Les chemins de fer atmosphériques. Deuxième partie

Paul Smith

Édition électronique

URL : <http://journals.openedition.org/insitu/4236>
DOI : 10.4000/insitu.4236
ISSN : 1630-7305

Éditeur

Ministère de la culture

Référence électronique

Paul Smith, « Les chemins de fer atmosphériques. Deuxième partie », *In Situ* [En ligne], 10 | 2009, mis en ligne le 19 mai 2009, consulté le 01 mai 2019. URL : <http://journals.openedition.org/insitu/4236> ; DOI : 10.4000/insitu.4236

Ce document a été généré automatiquement le 1 mai 2019.

In Situ Revues des patrimoines est mis à disposition selon les termes de la licence Creative Commons Attribution - Pas d'Utilisation Commerciale - Pas de Modification 4.0 International.

Les chemins de fer atmosphériques. Deuxième partie

Paul Smith

Le chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain : origines

- ¹ En même temps que ces essais infructueux de Hallette et des autres, une ligne atmosphérique fut effectivement construite en France, l'extension du Paris-Saint-Germain réalisée sous l'égide des frères Pereire et d'Eugène Flachat. Le rapport rédigé par l'inspecteur Jacques Mallet à son retour d'Irlande avait conclu, on s'en souvient, que les avantages obtenus sur le chemin de Kingstown à Dalkey, et ceux que le système paraissait promettre en général, suffisaient pour motiver la demande d'un essai. Après la présentation d'un résumé du rapport de Mallet, cette question de l'opportunité d'un essai français du système fut débattue le 11 mars 1844 par le Conseil des Ponts et Chaussées, dans une séance présidée par le ministre¹. Elle commença par la lecture préalable de plusieurs lettres dont une, en date du 27 février, venant de Pierre Arnollet, demandant où en était l'étude de son système de réservoirs ; une autre, en date du 28 février, venant de James Bonfil, qui se faisait fort de trouver, pour un essai du système atmosphérique, des compagnies sérieuses susceptibles d'y procéder à leurs seuls risques et périls, sans autres avantages que ceux habituellement accordés pour la construction de chemins de fer à locomotives ; et une autre, en date du 27 février, envoyée par le maire de Saint-Germain-en-Laye, demandant qu'une application du système soit faite sur un chemin de fer qui reliait sa ville à la station du Pecq. Un courrier, signé de G. J., un « lecteur assidu », et allant dans le même sens, venait d'ailleurs d'être publié par le *Journal des Chemins de Fer* dans son numéro du 20 janvier 1844, suggérant que ce parcours du Pecq à Saint-Germain présenterait toutes les conditions souhaitables - fortes pentes et courbes à faibles rayons - pour l'essai apparemment envisagé. En outre, ce moyen permettrait - enfin - d'amener le chemin de fer jusqu'au cœur de la ville.

- 2 Sachant qu'Émile Pereire résidait parfois à Saint-Germain-en Laye, dont il fut conseiller municipal de 1845 à 1847², on peut avoir l'impression ici d'être devant une campagne concertée, préparant le terrain en faveur d'un essai par la compagnie du chemin de fer de Paris à Saint-Germain, dont les intérêts coïncidaient avec ceux de la ville. Malgré son nom, cette première ligne de voyageurs en France, autorisée par la loi du 9 juillet 1835, royalement inaugurée le 24 août 1837³ et conçue en grande partie - mais pas uniquement⁴ - pour populariser le chemin de fer auprès du public de la capitale, s'arrêtait en fait à la Seine, dans le hameau du Pecq sur la rive droite du fleuve. Ce point d'arrivée, établi conformément au cahier des charges de la compagnie, fut doté d'une gare terminus qui coûta deux fois plus cher que l'embarcadere parisien provisoirement établi place de l'Europe⁵. Mais il laissait en attente les derniers petits kilomètres du trajet pour accéder au plateau de Saint-Germain et à ses diverses attractions : les promenades en forêt ou le long de la Terrasse - d'où on pouvait jouir de la « plus belle vue qui existe en Europe et dans l'univers même, si on calcule les souvenirs historiques qu'elle déploie⁶ » -, l'hôtel-restaurant du Pavillon Henri IV et, une fois par an, à la fin de l'été, la fête des Loges⁷. Une telle montée aurait demandé des rampes que la science ferroviaire en général, et l'administration des Ponts et Chaussées en particulier, considéraient alors comme trop raides pour les locomotives. Les voyageurs n'ayant pas le courage de monter à pied par les escaliers étaient transportés par des voitures omnibus, subventionnées par la Compagnie à hauteur de 30 000 F par an⁸. Mais, pour ces promeneurs parisiens, pour la municipalité et les habitants de Saint-Germain et pour de nombreux partisans du chemin de fer, cette situation inachevée était peu satisfaisante. Dès 1840, d'ailleurs, avec la disparition de l'attrait de la nouveauté et de la griserie inédite de la vitesse, le nombre de voyages de promenade commençait à décliner de manière sensible (812 170 voyageurs en 1840, comparé à 1 109 474 en 1838⁹), la circulation se maintenant toutefois, et se développant même, aux stations intermédiaires d'Asnières, Clichy, Nanterre et Chatou¹⁰. À dater de l'ouverture en mai 1843 du chemin de fer de Rouen, quittant à Colombes la ligne du Saint-Germain mais partageant avec celle-ci la nouvelle gare de Saint-Lazare (moyennant un péage de 55 centimes par voyageur), la compagnie des Pereire enregistra une chute encore plus dramatique du nombre de ses voyageurs (449 707 en 1844), perdant ceux qui jusqu'alors se rendaient au Pecq pour prendre les bateaux à vapeur desservant quotidiennement la vallée de la Seine en direction de Rouen et Le Havre. Dès 1839, avant tout essai de son système en Angleterre, Samuel Clegg avait visité la nouvelle ligne avec les Pereire, leur proposant un essai atmosphérique en vraie grandeur pour le complément nécessaire jusqu'à la terrasse. Cette même proposition fut renouvelée, quelque temps après, par Joseph Samuda, mais déclinée alors en raison du montant élevé des dépenses qu'une telle réalisation aurait occasionnées, aux seuls frais de la compagnie¹¹.
- 3 Le 11 mars 1844, le Conseil des Ponts et Chaussées fut appelé à donner son avis sur l'opportunité d'un essai officiel du système atmosphérique. Mallet préconisa d'emblée un essai assez important, susceptible d'apporter une réponse définitive à toutes les questions se rattachant à l'exploitation d'une longue ligne : changement de voie, passages à niveau¹², stations, montées et descentes rapides. Pour Mallet, cet essai était urgent : si la nouvelle forme de propulsion devait l'emporter sur l'ancienne, il fallait en faire la preuve très rapidement, pour que les autres chemins de fer en construction pussent s'y convertir sans tarder. Mais les membres du Conseil ne partageaient pas tous l'enthousiasme atmosphérique du rapporteur. Discutant ses calculs quant à la dépense comparative des deux systèmes, et soulignant en particulier l'inconvénient de l'intermittence de la marche

des machines fixes, l'inspecteur divisionnaire Minard¹³ pensait au contraire qu'une application sur une ligne courte, de cinq kilomètres, tout au plus, avec des pentes de 2,5 à 3 cm par mètre, et encore dans des conditions différentes de celles de la ligne irlandaise, suffirait largement. Comme localités susceptibles de se prêter à cet essai, il mentionne l'embranchement devant relier la ville de Reims à la ligne de Strasbourg ou, encore, la continuation du chemin du Pecq jusqu'à Saint-Germain. Quant à l'essai du système sur une grande ligne, pourquoi ne pas le laisser aux Anglais, qui, disait-on, se disposaient à le tenter ? Enfin, si l'État consentait à prendre à sa charge les risques d'un tel essai, comment pourrait-il par la suite repousser les demandes analogues venant d'autres inventeurs comme Claude Arnoux ou Alexis Hallette ? Ici encore, selon Minard, il convenait d'imiter la réserve du gouvernement anglais qui ne venait que très rarement en aide aux inventeurs et seulement quand il s'agissait d'entreprises d'un succès non douteux. En fin de compte, le Conseil vota en faveur du principe d'un essai du système, mais laissé aux risques et périls d'une compagnie privée, agissant avec ou sans une subvention du Trésor. Sur ce dernier point, deux inspecteurs généraux, Kermaingant et Vauvilliers, demandèrent que leur opposition formelle à toute subvention de l'État soit consignée dans le procès-verbal de la réunion.

- 4 Le 8 juillet 1844, quelques jours après les échanges atmosphériques au sujet du chemin de fer de Paris à Strasbourg, le ministre, passant outre les réticences ainsi exprimées au sein du Conseil des Ponts et Chaussées, déposa un projet de loi tendant à l'ouverture d'un crédit pris sur le budget de son ministère pour 1844, en vue d'un essai pratique du système du chemin de fer atmosphérique en France. Dans son exposé des motifs¹⁴, Dumon évoque tout d'abord la question des pentes faibles et des courbes à grand rayon qu'exige la locomotive, et à laquelle le nouveau système semblait apporter une réponse, promettant, dès lors, d'amener les bienfaits des chemins de fer sur des points du territoire où la hauteur des montagnes et les sinuosités des vallées faisaient à leur exécution des obstacles très difficiles à surmonter. Sans rentrer dans des détails sur le fonctionnement du système atmosphérique, il insiste sur le fait qu'il fait disparaître la machine locomotive, principale cause des accidents. Mais ce nouveau système peut-il réellement tenir toutes ses promesses ? « Est-ce qu'on est assuré que le vide se maintiendra ? N'a-t-on pas à craindre des fuites d'air à travers les joints des parties du tube propulseur et par le jeu des soupapes ? Le passage d'une voie à une autre voie, d'un tube à un autre tube, sera-t-il facile ? Quelle sera, en définitive, la dépense de ce nouveau procédé, et n'est-il pas susceptible de quelques perfectionnements ? » Ici, il cite les changements importants récemment proposés par M. Hallette, « l'un de nos plus habiles constructeurs », ce qui lui permet de dire « qu'à côté du système anglais, nous avons aussi le système français. » Ce sont de tels perfectionnements, d'ailleurs, qui le déterminent à ne pas s'en tenir aux essais faits en Angleterre : « Il n'est pas convenable que la France reste en arrière dans cette carrière de la science ; elle ne doit pas attendre, elle doit donner la lumière. » Pour l'expérience envisagée, le ministre pense qu'un chemin de quatre kilomètres serait approprié, et qu'une somme de 1 800 000 F devrait suffire pour solder les dépenses de son établissement. Il ne fixe pas de manière positive l'emplacement de l'essai, mentionnant comme possibilité une section de la ligne de Chartres qui, pour monter sur le plateau de Satory après Versailles, doit franchir un dénivelé de 63 m sur une distance de quatre kilomètres. Mais il exprime toutefois le désir que l'essai puisse avoir lieu aux portes de la capitale, « sous les yeux des savants qui y résident, et qui pourront venir l'examiner en détail ».

- 5 C'est à François Arago, le savant le plus en vue de la chambre, et le plus acquis d'ailleurs aux alternatives ferroviaires qui florissaient à l'époque, que revint, le 16 juillet 1844, la responsabilité du rapport fait au nom de la commission chargée d'examiner le projet de loi ministériel¹⁵. Commenant par un cours de physique sur la pression de l'atmosphère, puis retraçant à son tour l'histoire de son application aux transports - Medhurst (toujours danois), Vallance, Pinkus, Clegg et Samuda -, Arago donne une description de la soupape de ces derniers, telle qu'elle avait été expérimentée avec succès à Wormwood Scrubs et en Irlande, puis passe à une description tout aussi détaillée de la soupape de « notre ingénieux compatriote », M. Hallette d'Arras. Il mentionne aussi un troisième système alors en lice, celui de M. Pecqueur¹⁶, fonctionnant non pas à la pression atmosphérique mais à l'air comprimé, et substituant cette force à celle de la vapeur d'eau dans des locomotives ordinaires, grâce à un tube placé entre les rails et servant de réservoir « indéfini ». L'air y serait comprimé à quatre ou cinq atmosphères par des machines fixes établies de distance en distance le long de la voie, à l'instar du système à vide du chemin de fer atmosphérique. Cette invention n'avait encore vu aucun essai en grand, mais l'échantillon construit dans les ateliers de Pecqueur, rue Neuve-Popincourt à Paris, avait vivement impressionné Arago et les membres de la commission, surtout dans les détails des tuyaux et des soupapes qui devaient permettre à la machine locomotive de s'alimenter en marche. Si l'on ne consacre pas une petite somme à l'étude de ce nouveau système de propulsion, demande Arago, ne court-on pas le risque, comme cela n'est que trop souvent arrivé, de voir une belle, une très ingénieuse invention française revenir par l'étranger ? Après une allusion à la catastrophe du 8 mai 1842, il constate l'absence à peu près complète, dans les chemins atmosphériques, de tout danger : deux convois ne sauraient être engagés sur le même tuyau et marcher à la rencontre l'un de l'autre et la tige du piston reliant la première voiture au tube empêcherait tout déraillement. Arago termine donc son rapport en soutenant le projet de loi ministériel et en faisant sa propre suggestion quant au lieu à retenir pour le chemin d'essai, à savoir un chemin d'une douzaine de kilomètres de longueur sur la berge droite du canal de l'Ourcq. En descendant du chemin de halage dans la plaine et en remontant ensuite sur le chemin pour gravir le pont de Sevrans, un tel chemin d'essai pourrait comprendre les nécessaires pentes et contre-pentes, faciles à combiner avec des courbes et contre-courbes. De plus, annonce-t-il, la compagnie des canaux s'est engagée auprès de la commission à reprendre, au prix d'un million de francs, les travaux et le matériel d'un tel chemin d'épreuve, éventuellement utilisables pour ses services de navigation et des voiries. Mais, en fin de compte, suivant un amendement de dernière minute proposé par Legrand, le projet de loi se limita au seul principe de la subvention, en laissant les options ouvertes : l'essai pourrait être fait soit directement par l'État, soit par une compagnie, à ses risques et périls, moyennant une subvention de tout ou partie de la somme de 1 800 000 F ; et le lieu d'essai serait désigné ultérieurement par une ordonnance royale¹⁷. Adopté quelques jours après par la Chambre des Pairs, où certains regrettaient qu'une somme plus importante n'eût pas été prévue, permettant l'épreuve simultanée de deux systèmes à la raréfaction de l'air (Samuda et Hallette) et d'un troisième à sa compression (Pecqueur), le projet devint loi avec la signature royale le 5 août 1844. Le *Journal des Chemins de Fer* regrettait aussi qu'un crédit plus important n'eût pas été demandé : si le seul système essayé ne s'avérait qu'un demi-succès, il faudrait de nouvelles expérimentations, qui tripleraient la dépense de temps : « c'est le cas, ou jamais, de dire avec nos voisins d'outre-Manche, *time is money* ; le temps c'est de l'argent¹⁸. »

- 6 Les 17 et 18 août 1844, sans trop tarder, la section des chemins de fer du Conseil des Ponts et Chaussées arrêta le programme des expériences à faire sur le chemin d'essai projeté. Selon ce programme, la ligne devait avoir une longueur de 15 à 16 km et comporter des courbes et contre-courbes de 300 m de rayon. Une première partie de la ligne devait présenter des déclivités déjà adoptées pour des lignes desservies par des locomotives, c'est-à-dire avec 8 ou 9 millimètres par mètre d'inclinaison au plus. Une seconde partie, de deux à trois kilomètres de longueur, présenterait une déclivité d'entre deux et trois centimètres par mètre. Pour l'exploitation, cette ligne comprendrait des stations ordinaires et des stations de premier ordre, des passages à niveau et des croisements de voie. Elle devait satisfaire à tous les mouvements d'un chemin de fer ordinaire en ce qui concernait les voyageurs, les bagages, les marchandises, les bestiaux, le transport des voitures de poste, de roulage et de messageries. Pour ce qui était de la soupape, la compagnie aurait le choix entre le système de Clegg et Samuda et celui de Hallette, mais, dans le cas où elle adopterait le système anglais, elle serait tenue d'exécuter sur deux kilomètres de longueur au moins, le système français, en mettant celui-ci dans des circonstances aussi semblables que possibles à celles où se trouverait le système anglais. Le système Pecqueur devait être essayé sur un plan incliné de deux à trois centimètres par mètre et sur une longueur de 500 m. Des expériences générales porteraient ensuite sur les limites d'action des machines fixes ; la vitesse de propagation, le degré d'intensité et la conservation du vide ; les rentrées ou sorties d'air ; les frottements de différents genres ; les changements de voie ; les soupapes d'entrée et de sortie ; le passage d'un tube à un autre ; la modération de la vitesse dans la descente des pentes ; et, enfin, les dépenses premières et les dépenses d'exploitation et de traction¹⁹.
- 7 À plusieurs égards, dans la forte montée sur deux ou trois kilomètres, par exemple, ce programme paraît taillé sur mesure pour l'extension de la ligne de Saint-Germain. Émile Pereire, s'adressant aux actionnaires de la compagnie le 8 novembre 1844, précise que dès qu'il avait été question d'un essai du système atmosphérique en France, « des ouvertures nous [avaient] été faites pour son application au prolongement de notre chemin. » Elles venaient peut-être du sous-secrétaire Alexis Legrand, qui avait soutenu le chemin de Paris à Saint-Germain dès l'origine et qui entretenait de bons rapports avec les Pereire²⁰. En effet, autant qu'un essai purement scientifique du système et l'expérimentation de différents types de soupape, ou encore une nouvelle confirmation des avantages de la propulsion atmosphérique dans sa facilité à gravir des rampes et à supprimer les risques de déraillement et d'incendie, points sur lesquels la ligne de Kingstown à Dalkey pouvait déjà paraître assez probante, le ministre des Travaux publics tenait à faire une expérience industrielle et commerciale, testant de manière opérationnelle, sur un chemin déjà en exploitation, les changements de tuyau, le service des stations intermédiaires, les passages à niveau et, enfin, les possibilités de passer facilement de l'emploi du système atmosphérique à l'emploi des locomotives²¹. Pour un tel essai industriel, par une compagnie déjà constituée, dotée d'ateliers et dirigée par un personnel expérimenté, susceptible en outre d'entreprendre l'essai aux portes de la capitale, il n'avait guère l'embarras du choix. Que l'initiative ait émané de la ville de Saint-Germain, soucieuse de sa propre desserte, du ministère, voulant des bases solides pour l'expérience, ou de la direction de la compagnie, intéressée également à la desserte de la ville mais désireuse aussi, peut-être, de conforter sa position à l'avant-garde de la construction ferroviaire française, les pourparlers entre ces deux dernières parties aboutirent assez rapidement à une entente, formalisée dans une convention signée le 10 septembre 1844²².

Figure 1

Profil en long du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain depuis l'embranchement jusqu'à la place du château, avec coupes sur les deux formats de tube propulseur proposés. Gravure par Dulos d'après Adolphe Masson, éditée par L. Mathias Augustin, 15 quai Malaquais, Paris, 1845. Archives nationales F/14 11171.

© Archives nationales.

- 8 Aux termes de celle-ci, la compagnie, représentée par Adolphe d'Eichthal, président du conseil d'administration et Émile Pereire, directeur, s'engageait donc à établir un chemin de fer atmosphérique entre la station de Nanterre, située à 11,7 km de l'embarcadere parisien, et le plateau de Saint-Germain. Sur la première partie de ce chemin, à partir de Nanterre, où le profil était sensiblement à niveau, un tube atmosphérique d'environ cinq kilomètres était prévu, installé entre les rails de l'une des deux voies existantes. Ensuite, partant d'un embranchement situé vers l'extrémité du bois du Vésinet, à 1,5 km avant l'arrivée au Pecq, une voie entièrement nouvelle, s'infléchissant par une courbe à droite pour traverser la Seine, s'élèverait ensuite sur le plateau pour rattraper un dénivelé total de 58 m. La rampe aurait ici une pente moyenne de 2,5 cm par mètre, s'élevant progressivement vers le haut pour atteindre 3,5 cm par mètre. Par cette nouvelle extension, le tube propulseur, initialement prévu sur environ 3,3 km de longueur, amènerait les convois jusqu'au plateau et au cœur de la ville (**fig. n° 1**). Suivant les termes de la convention, et sauf cas de force majeure dont l'administration serait juge, la première partie du chemin devait être terminée dans un délai de six mois et la seconde, entre Le Pecq et le plateau, en dix-huit mois. D'après l'article 2 de la convention, et suivant l'avis de la section des chemins de fer du Conseil des Ponts et Chaussées, la compagnie avait le choix entre le procédé de Clegg et Samuda et celui de Hallette. Dans le cas où le premier serait adopté, elle devait exécuter au moins un kilomètre suivant le procédé Hallette, mais sous condition que dans un délai de six mois après l'approbation officielle de la convention, l'inventeur ait pu faire lui-même, et toujours à ses propres frais, une expérience de son invention méritant la satisfaction de l'administration. La compagnie devait également mettre à la disposition de Pecqueur une longueur de voie de 400 m avec une machine locomotive et les wagons dont il pourrait avoir besoin. Après l'achèvement des travaux, et sous la surveillance de commissaires nommés par l'administration, la compagnie serait tenue de faire les différentes expériences demandées, expériences ne devant pas durer plus d'un mois. En cas de succès de l'essai, la convention réservait à la compagnie la facilité d'étendre le système atmosphérique en direction de Paris, jusqu'à l'embranchement, à Colombes, du chemin de Rouen. Si, au

contraire, dans un délai de six mois après l'ouverture de la circulation, la compagnie reconnaissait que le service était trop onéreux, elle aurait le droit de reprendre l'exploitation de la ligne avec des locomotives, sauf pour la section entre Le Pecq et le plateau de Saint-Germain, où le ministère déterminerait le mode de traction qui pourrait être autorisé pour remplacer le système atmosphérique.

- 9 En contrepartie de ces engagements, le ministre, au nom de l'État, allouait à la compagnie la quasi-totalité de la subvention votée par les chambres - 1 790 000 F, livrés en cinq acomptes -, censée être égale à la moitié de la dépense totale de construction du chemin de fer, y compris les gares et les stations, les tubes, les machines fixes, les appareils pneumatiques et leurs accessoires, ainsi que les allocations aux propriétaires des brevets pour leur exploitation. L'article 12 de la convention précisait que cette subvention consentie par l'État ne serait pas réduite en raison d'une autre subvention, offerte par la ville de Saint-Germain.
- 10 En effet, le 7 septembre 1844, après avoir entendu une présentation du projet par Émile Pereire, le conseil municipal avait voté, « spontanément », sa propre subvention de 200 000 F, payable en dix annuités, un « énorme sacrifice », autorisé par le ministre de l'Intérieur le 3 octobre. Le 21 septembre 1844, Pereire était de nouveau devant le conseil municipal pour donner cette fois-ci son avis quant à l'emplacement du nouveau débarcadère. Certains conseillers souhaitaient voir celui-ci vers le sud de la ville auprès de son centre commercial, mais, citant le précédent à ses yeux malheureux de la gare d'arrivée de la compagnie de Versailles Rive droite, Pereire insista sur l'implantation de celle de Saint-Germain au plus près du château²³.
- 11 Entre temps, la teneur de la convention entre le ministère et la compagnie du Saint-Germain s'était ébruitée, occasionnant un certain émoi dans les milieux ferroviaires et de nombreux commentaires défavorables. Pour Renaud de Vilback, observateur parfaitement acquis à la cause atmosphérique, et plus particulièrement au système français - « l'invention de M. Hallette peut, et doit, selon nous, remettre la France au premier rang, lui rendre sa place qu'elle a perdue en fait de chemin de fer » -, l'application du traité avec la compagnie du Saint-Germain, en dehors d'un pont de plus jeté sur la Seine, n'aurait comme résultat que, « pour étudier le système Clegg et Samuda, l'on ne sera plus obligé de faire le voyage en Irlande : d'ici à quinze ou dix-huit mois, il suffira d'aller à Saint-Germain. Cette facilité n'est pas trop chèrement acquise au prix d'un million huit cent mille francs !²⁴ » La convention provoqua aussi des réclamations très vives de la part de la compagnie du chemin de fer de Rouen²⁵. Celle-ci craignait qu'une fois parvenue sur le plateau, la compagnie des Pereire ne poussât vers l'ouest ses rails, ou ses services omnibus, créant une concurrence pour la clientèle des localités comme Poissy, Meulan et Mantes, concurrence déloyalement soutenue par l'État dans son octroi de la subvention de 1 790 000 F. La protestation de la compagnie de Rouen fut renvoyée à l'examen par le Conseil d'État mais, le 30 septembre et de nouveau le 31 octobre, celui-ci confirma l'approbation de la convention entre l'État et la compagnie du Saint-Germain, ouvrant la voie à son homologation officielle par une ordonnance royale, signée le 2 novembre 1844.
- 12 Pendant tout ce temps, les réclamations de la compagnie de Rouen étaient relayées par le *Journal des Chemins de Fer* qui, d'une manière générale, se montrait favorable aux intérêts de cette compagnie aux capitaux en grande partie anglais²⁶. Dénonçant une négociation menée avec secret et habileté, le journal demandait jusqu'à quel point la convention était régulière. La mesure était une violation flagrante sinon de la lettre de la loi, du moins de

son esprit et des intentions des législateurs. L'expérience ne signifierait rien et le lieu était mal choisi. Outre le projet du canal de l'Ourcq ou l'association du système atmosphérique avec celui de Claude Arnoux sur la ligne de Sceaux, il y avait bien d'autres propositions plus avantageuses : un embranchement du chemin de Rouen vers Elbeuf ou encore, si l'argument de l'éloignement de Paris était vraiment à prendre au sérieux, une proposition de faire le chemin d'expérience sur les glacis des fortifications, premier fragment d'un chemin de ceinture qui joindrait tous les embarcadères parisiens. « Dans toute autre circonstance, observait le *Journal*, la compagnie du chemin de fer de Saint-Germain se serait estimée heureuse d'obtenir l'autorisation, pure et simple, de continuer sa ligne jusqu'à la terrasse du château. Non seulement on lui donne cette permission sans qu'elle la demande, mais on lui procure encore, à titre de pur don, plus de la moitié de la somme qu'elle eut dépensée en tout état de cause. » Non sans perfidie, le *Journal* se permettait ici un conseil à la compagnie : « Au lieu de dépenser deux millions pour le chemin d'essai, elle devrait dépenser quelques centaines de mille francs pour terminer et couvrir sa gare de Paris ; elle attirerait par ce moyen quelques voyageurs, et diminuerait ses dépenses de matériel ; ses voyageurs et ses voitures ne seraient plus exposés à l'ardeur du soleil ou à la pluie²⁷. »

- 13 Le *Journal* croyait savoir aussi que la compagnie du Saint-Germain se proposait d'employer le système anglais, décision qui, en effet, semble déjà avoir été arrêtée, et qui fut annoncée aux actionnaires lors de leur assemblée générale du 17 mars 1845 : « D'après un examen très approfondi de nos ingénieurs, et la constatation des résultats obtenus en Angleterre, nous faisons établir les tubes d'après le système de MM. Clegg et Samuda, qui est appliqué sur le chemin de Kingstown à Dalkey et en cours d'exécution sur les lignes de Londres à Croydon et d'Exeter à Plymouth. » Mais *quid*, dès lors, du système français de M. Hallette ? D'après l'article 2 de la convention du 20 septembre 1844, la compagnie devait lui offrir des facilités réelles d'expérimentation, sous réserve que l'administration ait été satisfaite de l'état d'avancement des essais à Arras. Cette question fut débattue par le Conseil des Ponts et Chaussées dans sa séance du 7 juillet 1845, à la suite du rapport de Mallet concluant, comme nous l'avons vu, aux avantages des lèbres pneumatiques. Notant que l'inventeur avait bien fait son essai dans le temps voulu, c'est-à-dire dans un délai de moins de six mois après l'homologation de l'accord avec la compagnie du Saint-Germain, Mallet croyait que cet essai fait à Arras était en effet suffisamment satisfaisant pour motiver l'exécution de l'article 2. Mais il reconnaissait en même temps qu'en suivant à la lettre les prescriptions de la convention « on verrait, d'un côté, la compagnie faisant à contre cœur une expérience coûteuse dont elle n'attend rien, et de l'autre, M. Hallette assistant, impuissant pour l'empêcher, à l'enterrement de son système. » Mise au vote, la question - « l'expérience faite à Arras du procédé dont M. Hallette est l'inventeur est-elle assez satisfaisante pour qu'il y ait lieu d'exécuter l'article 2 de la convention annexée à la loi du 2 novembre 1844 » - reçut huit voix affirmatives, quatre négatives et cinq abstentions. Mais, en fin de compte, et nonobstant cet avis majoritairement favorable, l'article 2 de la convention ne reçut aucune application, ni pour le système Hallette, ni en ce qui concernait celui de Pecqueur.
- 14 Dans la séance de la Chambre des députés du 20 juin 1845, consacrée à la discussion du budget du ministère des Travaux publics, François Arago, en tant que rapporteur de la loi du 5 août 1844, revint sur la convention avec le Saint-Germain, estimant que les conditions « léonines » imposées à Hallette pour que son système puisse être essayé n'était pas en accord avec l'esprit de la loi. Pourtant, et selon l'opinion de William Cubitt,

ingénieur habile et faisant autorité en pareille matière, ce système paraissait très digne d'être essayé. D'après l'exposé des motifs du ministre lui-même, la loi devait permettre un essai comparatif, sur deux voies différentes, des systèmes français et anglais. Mais, face aux « idées préconçues d'ingénieurs très habiles attachés à la compagnie du Saint-Germain », cette épreuve comparative paraissait oubliée et la subvention votée par les chambres était surtout absorbée par la construction d'un nouveau pont sur la Seine. Là, le ministre rétorqua qu'Arago était un savant célèbre tandis que lui était administrateur : « Il [Arago] veut des expériences scientifiques, pour l'avancement de la science ; je veux l'avancement de la construction des chemins de fer²⁸. »

Le chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain : construction

- 15 Et, à cette date, en juin 1845, la construction de la nouvelle ligne montant à Saint-Germain était, en effet, assez bien avancée. Lors de l'assemblée générale extraordinaire de la compagnie du 8 novembre 1844, la direction avait reçu l'approbation unanime des actionnaires pour la convention signée avec le ministre et homologuée par l'ordonnance du 2 novembre. L'ingénieur Charles Vignoles, révéla Émile Pereire, venait de visiter le tracé du plan incliné de Saint-Germain, n'hésitant pas à déclarer que « nul point en France n'était mieux placé pour mettre en évidence les avantages de ce nouveau procédé²⁹ ». Le délai imposé par l'examen en Conseil d'État des réclamations de la compagnie de Rouen avait été mis à profit pour une étude plus détaillée du tracé du chemin entre le bois du Vésinet et le plateau, traversant une partie de la forêt de Saint-Germain. Les premiers plans et un mémoire descriptif de cette étude furent transmis à l'administration des Ponts et Chaussées le 13 novembre³⁰. « Dans sa haute sollicitude pour tous les intérêts publics, annonça Pereire, le Roi, après s'être fait rendre compte de nos plans et de nos études, a bien voulu nous accorder l'autorisation de placer notre chemin dans cette partie des domaines de la Couronne. » Enfin, les ingénieurs de la compagnie avaient pu dresser un devis global pour les travaux résultant de la convention, s'élevant à environ quatre millions de francs, dont un million pour l'achat et la pose de l'appareillage atmosphérique et trois pour l'acquisition des terrains et les travaux d'art et de terrassement. Déduction faite de la subvention de l'État, une somme de 2 200 000 F restait donc à régler avec les ressources propres de la compagnie, l'annuité de 20 000 F, payable pendant dix ans par la ville de Saint-Germain, ne venant qu'en atténuation des charges résultant des travaux.
- 16 Convoquée le 11 décembre 1844, une nouvelle assemblée générale apprit l'intention du conseil d'administration de procéder à l'émission de six mille actions nouvelles, pour porter le capital social de la compagnie de six à neuf millions de francs, augmentation nécessaire surtout pour pourvoir aux dépenses de l'essai atmosphérique mais aussi pour couvrir celles des travaux d'agrandissement et d'amélioration de la gare Saint-Lazare³¹. Soumis à l'assemblée, le plan indiquant le tracé du chemin atmosphérique dans Saint-Germain et, en particulier, la situation avantageuse de la gare d'arrivée, venait de recevoir l'approbation du Conseil des Ponts et Chaussées (**fig. n° 2**). Grâce à l'empressement de l'intendant général de la liste civile, les terrains sur lesquels les travaux devaient être entrepris étaient déjà mis à la disposition de la compagnie : « Les arbres sont abattus sur toute la longueur du tracé dans le bois du Vésinet, et des puits d'extraction ont été ouverts dans la forêt de Saint-Germain pour reconnaître la nature du terrain et pour commencer la galerie souterraine qui doit servir de passage au chemin

sous la terrasse ; les marchés se préparent et toutes les mesures sont prises pour imprimer la plus grande activité aux travaux dès que la saison le permettra³². »

Figure 2

Tracé du chemin de fer atmosphérique entre Le Pecq et Saint-Germain, traversant le Bois du Vésinet, la Terrasse et la Forêt de St Germain et arrivant par le Parterre sur la Place du château, plan signé par l'ingénieur des domaines de la couronne et daté du 7 décembre 1844. Ce plan ne montre pas encore l'emplacement de la station d'arrivée du chemin de fer en face du château. Archives nationales, F/14 10337 2 N° 1

© Archives nationales.

- 17 Pour cette partie du chemin à construire entre le bois du Vésinet et le plateau de Saint-Germain, présentant un développement total de 3 733 m, le projet soumis par Émile Pereire et Eugène Flachet avait en effet reçu l'approbation du Conseil des Ponts et Chaussées dans sa séance du 2 décembre 1844, suivant le rapport d'une commission composée de Kermaingant, Le Masson et Robinot³³. Le Conseil put noter déjà, à cette occasion, quelques entorses faites au programme établi au mois d'août par sa section des chemins de fer. Ainsi, « afin de rester dans les conditions les plus favorables d'une bonne exploitation », la compagnie n'admettait pas dans le tracé des courbes inférieures à 500 m de rayon, le programme ayant pourtant prévu des courbes de moins de 300 m. Le tracé ne comprenait pas non plus de pentes et rampes alternatives mais, ici, Legrand vint à la défense de la compagnie en arguant que le retour, en descendant du plateau, serait l'équivalent d'un profil en pente et contre-pente successives. Pour le même motif de « bonne exploitation », la nouvelle voie projetée ne comprenait aucun passage à niveau, ce dispositif, également réclamé par le programme, étant réservé à la partie du chemin en plaine, vers Nanterre. Une discussion eut lieu quant au point d'arrivée à Saint-Germain, où la compagnie s'était résolue à placer son débarcadère à huit mètres en contrebas du sol, permettant de passer sous le niveau des avenues voisines sans changer l'aspect général du parterre devant la façade du château. Cette position, approuvée par le Conseil en dépit de l'opposition de quatre de ses membres, permettait en outre de diminuer

d'autant le dénivelé total à racheter et, par conséquent, l'importance des travaux d'art à exécuter pour la traversée du fleuve. De surcroît, selon l'un des membres du Conseil favorable à cette disposition, la tranchée faisant suite à la gare et à la percée souterraine de la terrasse servirait la ville de Saint-Germain, qui pourrait mieux se débarrasser des eaux infectes qui nuisaient à ses abords et à la forêt voisine...

- 18 Après ce premier feu vert du Conseil des Ponts et Chaussées, la Compagnie put négocier l'acquisition des parcelles pour l'installation du débarcadère, signant un contrat avec la ville le 16 janvier 1845 qui mit à la charge de celle-ci les travaux d'abaissement du niveau de la place, ainsi que la fourniture d'eau pour la machine à vapeur³⁴. Le 14 avril 1845, le Conseil donna son approbation aux projets des ouvrages d'art de la ligne comportant, rive droite, deux ponts pour le passage des routes, un pont sur deux bras de la Seine, un viaduc suivi d'un tunnel sous la terrasse de Saint-Germain, une tranchée dans la forêt et un deuxième souterrain avant la gare. Le Conseil fit quelques retouches à ces projets en précisant par exemple la largeur et la hauteur des chemins de halage sous le pont et en demandant l'aménagement de trottoirs garnis de garde-corps en charpente pour les « gens de pied » empruntant le pont et le viaduc. Quant à la gare d'arrivée, il demanda, pour l'accès au parterre, la création d'un passage de douze mètres de large entre le fossé du château et le bâtiment de la gare. Le 21 avril, enfin, après consultation sur place des ingénieurs de la navigation et des marins concernés, le Conseil approuva le projet définitif du pont sur la Seine et l'orientation de ses piles.
- 19 Avant tout déploiement de l'appareillage atmosphérique, la construction du chemin de fer nécessitait la réalisation d'une succession assez spectaculaire d'ouvrages d'art, concentrée sur un parcours de moins de quatre kilomètres³⁵. Comme on l'a vu, à partir de l'embranchement dans le bois du Vésinet, le tracé de la nouvelle ligne décrivait vers le nord une forme parabolique, motivée à la fois par la configuration du terrain et par le nouveau système de propulsion. Pour monter sur la colline où était implantée la ville, placée perpendiculairement à l'arrivée de la ligne existante, la poursuite de celle-ci en ligne droite aurait requis un pont et un viaduc de proportions trop gigantesques et d'une pente encore trop abrupte, tandis que le tracé en courbe aménageait une pente progressive et permettait en même temps au pont de passer en ligne droite par l'île de la Corbière. Réunies par un remblai de cinquante mètres de long traversant l'île, les deux parties du pont étaient réalisées en bois, sur le modèle du pont d'Asnières, les six arches, de 31 m d'ouverture, s'appuyant sur des piles en maçonnerie fondées chacune sur 150 pieux. Le viaduc, construit en moellons et meulière et comportant vingt arches mesurant 11,9 m entre les piles et d'une hauteur moyenne de 18 m, chacune également fondée sur des pieux et un massif de béton encaissé dans des palplanches (**fig. n° 3**). La voie se poursuivait ensuite par une courbe de mille mètres de rayon, à laquelle succédait une section sur remblai formant une tangente de mille mètres de longueur, avec l'inclinaison, maximale, de 3,5 cm par mètre. Comme l'expliquait Flachat dans une note publiée par Armengaud³⁶, cette courbe parabolique, avec sa rampe croissante au fur et à mesure qu'elle s'approchait de Saint-Germain, convenait au système atmosphérique dans lequel, selon l'expérience, le vide dans le tube de propulsion devenait de plus en plus parfait en se rapprochant des machines aspirantes : d'une part, la longueur de la soupape par laquelle s'effectuaient d'inévitables rentrées d'air allait diminuant ; d'autre part, la quantité d'air raréfié poussée dans le tube devant le piston formait un volume de moins en moins considérable à absorber par les pompes. Celles-ci étaient abritées dans un grand bâtiment édifié sur le bord de la terrasse après le passage des voies dans un souterrain de

305 m, creusé sous la terrasse, et une tranchée de 380 m dans la forêt. Ensuite, sur un palier horizontal de 180 m, passant par un second souterrain de 95 m, la voie arrivait en gare.

Figure 3

Arche du viaduc du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain en construction. **L'ILLUSTRATION**, 29 août 1846. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 20 Confiés à l'entrepreneur Peaucellier fils et conduits par Eugène Flachet « avec la science d'un vieil ingénieur et l'ardeur d'un jeune capitaine de l'armée industrielle³⁷ », ces travaux, commencés en avril 1845, furent menés bon train, suivis de près par la presse et par l'administration. Le 5 août, Flachet accueillit les ministres de l'Intérieur et des Travaux publics, accompagnés par Legrand, pour une visite du chantier, les emmenant, à la lumière de torches, à travers la galerie souterraine percée sous la terrasse³⁸. Malgré son hostilité toute libérale au projet, le *Journal des Chemins de Fer* ne pouvait qu'admirer les travaux d'art. En ce qui concernait le débarcadère, remarqua-t-il, « Il n'existe certainement pas en France une gare de chemin de fer située dans des conditions aussi avantageuses et dans une aussi magnifique exposition. » Quant au viaduc, « il présente l'aspect le plus imposant, d'une remarquable simplicité et d'une économie très sensible. » Dans l'ensemble, selon le journal, les travaux d'art du chemin atmosphérique pouvaient être cités « comme des modèles d'élégance et de légèreté, n'excluant en aucune façon une solidité rigoureuse... le souterrain et le viaduc présentent un aspect extrêmement pittoresque et ils ont été exécutés avec un soin remarquable³⁹. » *L'Illustration*, pour sa part, notant l'état d'avancement des bâtiments élevés à Nanterre et à Chatou pour abriter les machines fixes de cette partie du chemin, était particulièrement admirative des cheminées, de grande hauteur pour créer un tirage puissant dans les foyers : « Elles méritent à elles seules l'approbation des connaisseurs et leur aspect, au point de vue

industriel, est vraiment monumental. On peut regretter que les lignes du paysage soient coupées par ces énormes obélisques en briques rouges, mais nous ne faisons pas fonction d'artiste en ce moment et nous trouvons d'ailleurs que les grandes constructions de l'industrie ont aussi leur poésie⁴⁰. »

Figure 4

Emplacement du nouveau débarcadere à Saint-Germain, en face de l'ancien château royal. Détail d'un plan gravé par Dulos d'après Adolphe Masson, édité par L. Mathias Augustin, 15 quai Malaquais, Paris, 1845. Archives nationales F/14 11171.

© Archives nationales.

- 21 Le 20 décembre 1845, le *Journal des Chemins de Fer* annonça que la nouvelle gare de Saint-Germain était presque achevée, prête à recevoir son ornementation intérieure et sa couverture en fer. De plan rectangulaire, avec une avancée en demi-rotonde vers la ville, ce bâtiment abritait une grande salle des pas perdus et des salles d'attente (**fig. n° 4**). Avec ses hautes baies vitrées en plein cintre séparées par des pilastres et son entrée flanquée de colonnes à chapiteaux ioniques, son apparence pouvait l'apparenter - château oblige ? - à une orangerie. Le bâtiment s'élevait de plain-pied sur la place, des escaliers descendant vers les quais situés sept mètres plus bas. Montrée par une gravure dans *L'Illustration* du 29 août 1846⁴¹ (**fig. n° 5**), la gare était l'œuvre d'Alfred Armand, entré au service de la compagnie en 1836, sans doute grâce à son ami l'ingénieur Émile Clapeyron, pour devenir ensuite l'architecte attitré des Pereire dans toutes leurs entreprises ferroviaires, immobilières et privées⁴².

Figure 5

Débarcadère du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain. Noter, à droite du bâtiment, des ouvriers du chantier en train de déplacer une section du tube de propulsion, et, au fond à droite, le bâtiment des machines avec sa cheminée. **L'ILLUSTRATION**, 29 août 1846. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 22 Auteur déjà, donc, de la gare du Pecq, de l'embarcadère provisoire de la place de l'Europe et de la première gare définitive de Saint-Lazare, son nom, assez curieusement, ne semble pas être cité dans les textes contemporains, qui n'oublient pas, pourtant, de mentionner celui du fournisseur de la couverture de l'édifice : Joly d'Argenteuil.
- 23 Le 18 mars 1846, dans son rapport à l'assemblée générale de la compagnie, Émile Pereire put ainsi informer les actionnaires que les travaux d'art entre l'embranchement du bois du Vésinet et l'esplanade du château étaient en cours d'achèvement : sur la première partie du chemin, du bois jusqu'au pont sur la Seine, la pose des voies était déjà en cours d'exécution ; le viaduc aussi était prêt à recevoir le ballast et les voies ; s'il restait encore quelque 75 m à déblayer dans la tranchée de la forêt, le souterrain du parterre et la gare de Saint-Germain étaient également terminés. « L'ensemble de nos travaux a été dirigé par M. Eugène Flachet, qui s'est acquitté de la tâche que le Conseil lui avait confiée avec autant de talent que d'activité. » (**fig. n° 6**). Enfin, quant au succès définitif du système atmosphérique, les actionnaires pouvaient puiser une sécurité nouvelle dans les résultats produits par la mise en service régulier, depuis janvier, du chemin de fer de Croydon : « Notre compagnie a pu appliquer à son profit les données de cette intéressante expérience. »

Figure 6

Eugène Flachet s'adresse aux membres du conseil d'administration d'une compagnie ferroviaire. L'un des quatre bas-reliefs sur le socle du monument érigé 1897 en l'honneur de l'ingénieur, « initiateur du génie civil en France », boulevard Pereire, Paris XVIIe arrondissement, sculpteur Alfred Boucher. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 24 Les nouvelles, cependant, n'étaient pas toutes aussi positives. Les dépenses d'établissement du chemin s'élevaient déjà, au 31 décembre 1845, à 1 973 594 F, et la compagnie n'avait encore reçu que 200 000 F sur les 1 790 000 dus par l'État. Enfin, la fabrication des tubes de propulsion, commandés aux « premiers établissements métallurgiques » du pays, avait rencontré des difficultés. De fait, aucune section de tube n'était encore livrée. Face à ce retard, la compagnie s'était résolue à diviser l'expérience du système atmosphérique en deux parties, concentrant ses efforts d'abord sur l'établissement d'une circulation régulière à l'extrémité de la ligne franchissant la rampe d'accès à la gare de Saint-Germain depuis le bois du Vésinet. C'était, à vrai dire, la seule partie vraiment importante de l'expérience. La seconde section, sur le chemin de niveau entre Nanterre et Le Vésinet, était proche dans ses conditions du chemin de Croydon à Londres ; d'un intérêt scientifique secondaire, elle pouvait venir plus tard.
- 25 Pour ce qui était de la conception et de la mise en œuvre de l'appareillage atmosphérique, Flachet, comme nous l'avons vu, avait pu effectuer en 1844 une visite d'étude d'un mois en Irlande, où il rencontra les directeurs du Kingstown-Dalkey, et en Angleterre, où il eut des contacts avec Brunel et Cubitt. En France, il put profiter des conseils de Charles Vignoles, ainsi que de l'ingénieur Émile Clapeyron, membre de l'équipe ayant conçu la première partie de la ligne de Paris au Pecq. Comme le précise Pereire, bien que rentré au service de l'État pour la partie mécanique du chemin de fer du Nord, Clapeyron « reste attaché à notre compagnie non seulement en qualité de conseil mais encore et surtout par le lien de rapports que douze années de travaux exécutés avec son concours ont

étroitement cimentés⁴³ ». Flachet bénéficia également des dernières améliorations apportées à leur système par Clegg et les Samuda, à la suite de son application depuis un an sur la ligne irlandaise. Ces améliorations - notamment un projet pour la construction d'un piston disposé de manière à se déplacer dans les tubes du petit comme du grand diamètre et à passer sans interruption de l'un à l'autre - furent résumées dans le brevet d'importation et de perfectionnement de quinze ans demandé en France le 31 octobre 1844, toujours au nom de James Bonfil. C'était ce brevet qu'exploita la compagnie du Saint-Germain (fig. n° 7, n° 8).

Figure 7

Chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain, voie, soupapes et wagon directeur. Armengaud Aîné, Chemins de fer atmosphériques. **PUBLICATION INDUSTRIELLE DES MACHINES, OUTILS ET APPAREILS LES PLUS PERFECTIONNÉS ET LES PLUS RÉCENTS EMPLOYÉS DANS LES DIFFÉRENTES BRANCHES DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE**, 1848. Planche 9.

© Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Paris.

Figure 8

Chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain, wagon directeur. Armengaud Aîné, Chemins de fer atmosphériques. Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère, 1848. Planche 10.

© Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Paris.

- 26 Ainsi, Flachot se lança-t-il dans ses travaux atmosphériques avec les mêmes acquis, et, apparemment, le même optimisme que Brunel sur le South Devon, où les travaux se trouvaient alors dans un état d'avancement tout à fait comparable⁴⁴. Les deux hommes se connaissaient de longue date, Flachot ayant rencontré le père et le fils à l'occasion de leurs travaux sur le tunnel sous la Tamise⁴⁵. On ne sait pas si, dans leurs entreprises atmosphériques respectives, il y eut des collaborations et des échanges techniques directs, une certaine émulation ou même, peut-être, une sorte de rivalité trans-Manche⁴⁶. Nous savons, en revanche, par le *Journal des Chemins de Fer*, que Brunel visita le chantier de Saint-Germain en septembre 1846, vraisemblablement sur le chemin de retour d'un nouveau voyage en Italie pour le projet de ligne (avorté) entre Gênes et Turin : « M. Brunel a examiné lundi dernier, avec M. Samuda, qui se trouvait à Paris, les travaux du chemin de fer atmosphérique en construction à Saint-Germain ; il est entré dans les plus grands détails. Ces messieurs ont adressé à M. Eugène Flachot leurs félicitations pour le soin et l'habileté qu'il a déployés dans l'exécution si délicate de ce bel appareil. L'expérience qui va être faite à Saint-Germain a paru de la plus grande importance, parce qu'elle s'applique à l'une des plus graves difficultés qui puissent se rencontrer dans le tracé des chemins de fer. Ils ont manifesté l'espoir qu'à l'aide des fortes proportions du tube placé sur la rampe, la vitesse des convois ne serait pas ralentie et que si le point de départ de ce tube était placé à une distance telle que la rampe pût être abordée à une bonne vitesse, les convois les plus lourds des jours de grand service pourraient la franchir avec une assez grande célérité pour que le temps du parcours de Paris à Saint-Germain soit égal à celui qu'on met aujourd'hui pour arriver au Pecq⁴⁷. »

Figure 9

Chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain, machines horizontales motrices. (Figure 1) : Plan général vu en dessus montrant les deux machines accouplées et leur transmission de mouvement. (Figure 2) : Coupe verticale de l'une des machines et sa pompe. Armengaud Aîné, Chemins de fer atmosphériques. Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère, 1848. Planche 12.

© Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Paris.

- 27 À la différence de la ligne de Brunel dans le Devon, toutefois, l'extension du Saint-Germain n'avait pas pour ambition d'établir une circulation atmosphérique dans les deux sens, se contentant de reproduire - et de parfaire - l'expérience de Dalkey, c'est-à-dire avec une montée atmosphérique et un retour par gravité. D'ailleurs, selon Armengaud, « à Saint-Germain, on a copié exactement le système irlandais⁴⁸. » Mais, si ces deux lignes étaient de longueur presque identique - 2 177 m à Dalkey et 2 171 m en France -, la pente à Saint-Germain, de 2,5 cm en moyenne mais s'élevant à 3,5 cm par mètre vers la terrasse, était bien plus importante que celle de Dalkey, qui était de 1,75 cm par mètre en moyenne. Dès lors, et en fonction d'une vitesse désirée de 16 à 17 m par seconde pour un train de 55 tonnes⁴⁹, Flachet calcula qu'un tube de propulsion de 38 cm de diamètre, type Dalkey, conviendrait pour la partie du chemin en plaine entre Nanterre et le bois du Vésinet, mais que la rampe montant à Saint-Germain nécessiterait un tube de plus forte proportion, de 63 cm de diamètre. C'était là une innovation assez majeure par rapport aux lignes anglaises et irlandaise, requérant une soupape d'entrée spéciale et, surtout, des pompes de plus grande capacité mues par des machines fixes plus puissantes (**fig. n° 9**).
- 28 Pour celles-ci, la compagnie fit appel à trois constructeurs différents, chacun travaillant d'après des plans d'ensemble étudiés par Flachet lui-même⁵⁰. La machine fixe de Chatou, de 200 chevaux, fut commandée à la société John Cockerill, de Seraing, près de Liège en Belgique (**fig. n° 10, n° 11**), celle de Nanterre, également de 200 chevaux, à la société J.-J.

Meyer de Mulhouse⁵¹ et celle de Saint-Germain, de 400 chevaux, à l'entreprise d'Alfred Hallette d'Arras.

Figure 10

Chemin de fer atmosphérique, machines horizontales motrices (Saint-Germain). L'ensemble de la machine de Chatou, montée sur son massif de maçonnerie. Dessin conservé dans le portefeuille des machines du CNAM (Inventaire, 13571.692/1) Armengaud aîné.

© Musée des arts et métiers.

Figure 11

Chemin de fer atmosphérique, machines horizontales motrices (Saint-Germain). Détail du cylindre de la machine de Chatou. Dessin conservé dans le portefeuille des machines du CNAM (Inventaire, 13571.692/1) Armengaud aîné.

© Musée des arts et métiers.

- 29 Il est possible de voir dans cette dernière commande un geste de compensation après le refus, par la compagnie, de toute expérimentation de la soupape de Hallette père⁵². L'installation exécutée par le fils à Saint-Germain comportait en fait deux machines parallèles et indépendantes, agissant sur deux machines pneumatiques distinctes. Chaque machine à vapeur était composée de deux grands cylindres placés horizontalement sur un fort massif en pierre de taille formant étage. Guidé par des glissières, le mouvement des pistons - une course de 2,20 m - se réunissait par leurs bielles respectives à un arbre de couche unique portant un volant de cinq mètres de diamètre et, au centre, une roue dentée de vingt dents. Calée sur un autre arbre transversal, parallèle au premier, une seconde roue dentée, de cinq mètres de diamètre et munie de cent dents, s'engrenait avec la première (fig. n° 12).

Figure 12

Chemin de fer atmosphérique, machines horizontales motrices (Saint-Germain). Détail des engrenages de la machine de Chatou. Dessin conservé dans le portefeuille des machines du CNAM (Inventaire, 13571.692/1) Armengaud aîné.

© Musée des arts et métiers.

- 30 Le second arbre, placé au-delà du bord du massif, était soutenu par un fort bâti en fonte dont les colonnes prenaient appui sur le sol inférieur de la salle. Aux extrémités de ce second arbre, des manivelles s'articulaient avec une bielle verticale transmettant le mouvement aux pistons des deux cylindres pneumatiques, placés verticalement en contrebas du massif. Ces pompes, de 2,52 m de diamètre chacune, étaient à double effet, épuisant l'air à chaque mouvement du piston, dont la course était de deux mètres. Elles étaient surmontées d'une plate-forme de circulation et entourées chacune d'une chemise en tôle à l'intérieur de laquelle circulait de l'eau froide afin de rafraîchir le métal, qui s'échauffait avec la dilatation de l'air aspiré du tube. Les quatre corps de pompe, travaillant ensemble, pouvaient épuiser huit mètres cubes d'air à la seconde, calculés pour produire le vide dans le tube de propulsion sur un parcours de 5 200 m, jusqu'à Chatou, et maintenir ce vide pendant l'ascension du train.
- 31 Cette brève description de l'installation à Saint-Germain peut donner une idée de son gigantisme, qui impressionnait, justement, tous les observateurs : *Le Moniteur Universel* du 22 février 1847, par exemple, qui décrit « l'immense bâtiment en pierres, briques et roches meulières, dominant le plateau de la forêt, un de ces asiles de l'industrie moderne, avec ses longues cheminées obéliscales, puis là-dessous de vastes fourneaux comme l'imagination peut seule en supposer, des feux titanesques vomissant la flamme par toutes les bouches, d'immenses cylindres agitant horizontalement leurs gigantesques arbres de fer, un bruit qui laisse bien derrière lui tous ceux que produisent les pompes à feu connues, et au milieu de ce fracas étourdissant, de ces roues larges comme des arcs de

triomphe, de ces chaînes s'enroulant, de ces leviers tombant et se relevant avec une force surnaturelle, des mécaniciens calmes et attentifs, dirigeant tout par la pensée, précipitant ou arrêtant sans effort les mouvements les plus impétueux de la terrible machine, de cet appareil qui lance dans l'espace ou attire à lui ces masses roulantes, par l'absorption de l'air atmosphérique. » Louis Figuier, décrivant le chemin de fer vers 1867, se souvient aussi des machines pneumatiques comme « la partie la plus curieuse et la plus remarquable du matériel atmosphérique. Leurs proportions étaient gigantesques [...] Rien n'était curieux à voir comme ces immenses machines, immobiles et silencieuses, qui tout d'un coup s'éveillaient pour agiter leurs gigantesques leviers. Trois minutes après, le convoi passait comme un éclair, puis tout retombait dans le silence⁵³. » La monumentalité des machines, mesurable dans les dessins cotés d'Armengaud⁵⁴, est plus sensible encore dans les vues perspectives publiées par *L'Illustration* dans son numéro du 17 avril 1847 (**fig. n° 13**) ou par *Le Magasin Pittoresque*, en janvier 1851⁵⁵ (**fig. n° 14**). Dans ces deux représentations, l'échelle est donnée par des personnages, des agents de la compagnie dans la première, des visiteurs de marque dans la seconde. Pesant en tout plus de 400 tonnes, machines, transmissions et pompes comprises, l'ensemble était autrement plus puissant que la machine de Fairbairn à Dalkey (100 chevaux) ou que celles, de 42 ou 68 chevaux, livrées vers la même époque pour la ligne du South Devon⁵⁶. Les cylindres des pompes à air, là-bas, n'avaient que 51 pouces (1,41 m) de diamètre, avec une course de piston de six pieds (1,81 m)⁵⁷.

Figure 13

Chemin de fer atmosphérique. — Vue des machines pneumatiques.

Vue des machines pneumatiques de Saint-Germain. **L'ILLUSTRATION**, 17 avril 1847. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

Figure 14

Pompes à épuiser l'air dans le tube du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain, dessin de P. Blanchard, **LE MAGASIN PITTORESQUE**, 1851, p. 45. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 32 Pour alimenter ces machines géantes de Saint-Germain, la chaufferie était établie dans un bâtiment indépendant, perpendiculaire à celui des machines et ventilé par un lanterneau le long du toit (**fig. n° 15, n° 16**). Elle comportait six générateurs posés sur un socle parallèle à la voie, chacun composé de deux chaudières cylindriques de trois mètres de long. Construites par la maison parisienne de Derosne et Cail⁵⁸, et profitant des expériences effectuées chez Lemaître à La Chapelle, ces chaudières étaient spécialement étudiées pour une marche intermittente, d'environ cinq minutes par heure, cherchant, autant que faire se pouvait, à économiser le combustible. Pour augmenter la surface de chauffe, l'une des chaudières de chacune des paires était garnie de tubes, à la manière de celles des locomotives à la Seguin, mais avec des tubes de diamètre plus important, adaptés à l'utilisation de la houille qui dégageait une épaisse fumée.

Figure 15

Emplacement du bâtiment des machines et de son bassin à Saint-Germain, détail du plan gravé par Dulos d'après Adolphe Masson, édité par L. Mathias Augustin, 15 quai Malaquais, Paris, 1845. Archives nationales F/14 11171.

© Archives nationales.

Figure 16

Vue du bâtiment des machines et du bâtiment abritant les chaudières. **L'ILLUSTRATION**, 17 avril 1847.
Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 33 Chaque chaudière était coiffée d'un dôme en tôle de 2,4 m de hauteur, servant de réservoir de vapeur et relié aux autres par un tuyau horizontal amenant la vapeur aux machines (**fig. n° 17**). Enfin, deux machines à vapeur auxiliaires, de 28 chevaux chacune, logées dans le massif sous les machines principales, faisaient fonctionner un ventilateur soufflant, ravivant la combustion pendant deux ou trois minutes lors de la mise en marche de l'appareil. Ces machines auxiliaires servaient aussi pour « amorcer » les pompes pneumatiques, expulsant l'air des cylindres pour faciliter leur mise en marche⁵⁹.

Figure 17

Chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain. Chaudières à tubes et foyers cylindriques. Armengaud Aîné, Chemins de fer atmosphériques. **PUBLICATION INDUSTRIELLE DES MACHINES, OUTILS ET APPAREILS LES PLUS PERFECTIONNÉS ET LES PLUS RÉCENTS EMPLOYÉS DANS LES DIFFÉRENTES BRANCHES DE L'INDUSTRIE FRANÇAISE ET ÉTRANGÈRE**, 1848. Planche 13.

© Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, Paris.

- 34 La mise en place des machines à Saint-Germain et dans les stations de Chatou et de Nanterre eut lieu au cours de l'été et de l'automne 1846⁶⁰. Le 27 juin, le *Journal des Chemins de Fer*, rendant compte d'une nouvelle visite ministérielle, précisa que les chaudières de Derosne et Cail étaient en place et que les énormes pièces des machines d'Alfred Hallette arrivaient chaque jour. La cheminée en briques, alternativement rouges et brunes et de section ronde, était « d'une grande hardiesse et fort élégante ». Quant aux bâtiments, élevés en brique, meulière et pierre de taille, ils se distinguaient aussi « par leur extrême solidité et leur parfaite disposition ». La toiture en zinc et en verre du bâtiment des machines était d'une forme particulière, que la vue publiée dans *L'Illustration* aide à comprendre. Sa charpente en fer, prenant appui sur les quatre murs, s'inclinait vers le centre à la manière d'une trémie, amenant les eaux de pluie dans une colonne creuse en fonte servant d'unique support de la toiture à l'intérieur de l'édifice. Il est intéressant ici de noter que si l'architecture de la gare de Saint-Germain empruntait au vocabulaire néo-classique, celle des deux bâtiments des machines, à la différence des édifices analogues construits pour le London-Croydon et le South Devon, ne cherchait point à camoufler leur fonction industrielle. En revanche, et comme souvent à l'époque, des éléments d'ornementation architecturée se trouvaient sur les bâtis en fonte dans la salle des machines, susceptible d'être admirée par des visiteurs⁶¹.
- 35 Les tubes de propulsion - 1 800 sections pour le tube de petit format et 850 pour le gros tube - avaient été commandés, comme on l'a vu, aux premiers établissements métallurgiques du pays, à savoir à Bazeilles, chez M. Schneider, à Hayange, chez Mme de

Wendel et à Fourchambault chez Émile Martin. À Paris, l'entreprise de Brunet et Chagot était chargée du planage de la surface du tube recevant la soupape, la soupape elle-même étant construite par les mêmes mécaniciens avec l'aide de Joly d'Argenteuil. Qu'ils aient manqué d'empressement pour respecter les délais des marchés, doutant de la poursuite de l'essai, ou qu'ils aient rencontré de réelles difficultés dans la fonte des tubes à fente intégrée, les trois fournisseurs prirent un retard très considérable. Attendues, en principe, à partir du mois de juin 1845, dans l'espoir affiché d'ouvrir le chemin atmosphérique le 1^{er} mai 1846, les 850 sections du gros tube ne furent finalement livrées qu'en décembre 1846, date à laquelle 76 sections seulement sur les 1 800 de petite dimension étaient arrivées sur le chantier⁶². En novembre 1845, s'inquiétant de ces retards, Émile Pereire s'était adressé au ministre du Commerce pour obtenir l'autorisation de faire entrer en franchise de gros tubes fabriqués en Angleterre, constatant l'impossibilité de s'en procurer en France⁶³. Le ministre répondit qu'il était prêt à autoriser l'importation de 350 gros tubes mais qu'il comptait fixer le droit d'entrée à 44 F par 100 kg, par assimilation au droit frappant les pièces détachées des machines. Pour la compagnie, ce droit, représentant 150 % du prix des tubes en France (29,50 F par 100 kg), n'était pas acceptable et elle dut se résigner à consentir aux usines françaises une prorogation de leurs échéances de livraison. Mais ces retards portèrent un grave préjudice à la compagnie dans des pertes d'intérêt, la perte d'un accroissement des recettes pendant une année d'exploitation, et la poursuite, pendant ce temps, des services d'omnibus pour monter à Saint-Germain à partir du Pecq. Le maintien du service des locomotives jusqu'au Pecq empêchait d'ailleurs la récupération, pour l'établissement de la nouvelle voie, des rails, des coussinets et des croisements provenant de cette partie condamnée de la ligne. Aussi, la compagnie comptait-elle demander aux tribunaux une réparation, sous la forme d'une indemnité de 1 990 000 F à payer par les fournisseurs de tubes⁶⁴.

Le chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain : ouverture

- 36 En fin de compte, les essais de traction par le vide entre le bois du Vésinet et le plateau de Saint-Germain ne purent commencer qu'en janvier 1847, un mois environ avant les premiers essais atmosphériques sur la ligne de Brunel en Angleterre. Destinés à familiariser le personnel avec les habitudes d'une exploitation courante, ces essais reçurent une sorte de caractère officiel le 16 janvier 1847, date pour laquelle la compagnie lança deux cents invitations à des députés, des ingénieurs et des hommes auxquels ces premières expériences pouvaient offrir de l'intérêt. Amenés à la gare du Vésinet par un train spécial, les invités montèrent ensuite à Saint-Germain dans un convoi atmosphérique composé de cinq voitures et du wagon directeur. Au cours de l'après-midi, cinq trains se succédèrent à trois quarts d'heure d'intervalle, le dernier convoi étant halé en quatre minutes. Dans son compte rendu de la journée, le quotidien *Le Constitutionnel* apprécie l'absence de fumée et de vapeur pendant le parcours et l'extrême douceur du mouvement des voitures : « l'on ne ressent point le mouvement oscillatoire si fatigant sur les chemins de fer ordinaires. » Parmi les invités, « des Anglais, qui connaissaient les chemins de fer de Croydon et de Dalkey, n'hésitaient pas à donner la préférence à celui qui vient d'être construit sous la direction de M. Eugène Flachet.⁶⁵ »

- 37 Le 21 février eut lieu un autre essai officiel, cette fois-ci pour le ministre des Travaux publics, pour la commission - présidée par François Arago - chargée de la réception du chemin de fer atmosphérique, et pour leurs invités. *Le Moniteur Universel* du 22 février note la présence de nombreuses personnes appartenant à l'Institut, aux corps des Ponts et Chaussées et des Mines, à la haute banque, à la presse et aux lettres et arts. Encore une fois, tout se passa de manière satisfaisante. « Le convoi arrivé à la hauteur du bois du Vésinet, abandonné par la locomotive, a été relié au wagon directeur du système atmosphérique ; puis le signal de la mise en marche de la machine fixe a été donné par le télégraphe électrique. Quelques minutes après, le vide était fait, et la distance de 2 500 m a été franchie en trois minutes, c'est-à-dire à raison de plus de 40 km à l'heure sur une rampe de 35 millimètres. M. le ministre a examiné avec une minutieuse attention les détails des machines et des instruments construits pour le télégraphe électrique, et pour la vérification du travail des machines à vapeur et des cylindres pneumatiques.⁶⁶ »
- 38 Le télégraphe électrique, établi sous la direction de Louis Bréguet entre une cabane placée à côté du départ du nouveau chemin dans le bois du Vésinet et la salle des machines à Saint-Germain, méritait bien cette attention ministérielle. C'était un élément clé parmi les dispositifs destinés à régulariser et économiser le travail des machines fixes. Grâce à ses indications, le mécanicien à Saint-Germain savait exactement à quel moment activer les feux et faire monter la pression dans les chaudières. Le signal de marche ne lui était donné que lorsque le piston propulseur du wagon directeur était engagé dans le tube, évitant ainsi le travail inutile des machines et la perte de vapeur et de combustible. Comme nous l'avons vu, les retards dans l'installation d'un télégraphe électrique contribuaient fortement aux problèmes rencontrés par Brunel sur le South Devon. L'application de cette invention aux chemins de fer français était d'ailleurs très récente. Les premiers essais, sous l'égide d'une commission présidée par l'incontournable Arago, n'avaient eu lieu qu'en mai 1845 le long du chemin de fer entre Paris et Rouen, les fils de cuivre portés par des poteaux en bois installés de 50 m en 50 m⁶⁷. À Saint-Germain, l'invention impressionnait le correspondant du *Moniteur Universel* : « au centre des appareils, on aperçoit deux petites boîtes en acajou, au-dessous d'un imperceptible cadran, grand comme celui des montres de nos pères, présentant à son centre une double aiguille en plume : c'est le télégraphe électrique. À vingt kilomètres de distance existe un semblable mécanisme, et deux physiciens, placés à chaque extrémité, causent et correspondent entre eux avec une rapidité qui devance celle de la parole, par le simple mouvement d'un gouvernail presque imperceptible ; car, sensible à la moindre excitation du fluide, la plume vient indiquer sur le cadran les lettres, les chiffres et les signes tachygraphiques de l'alphabet du télégraphe. »
- 39 Outre le télégraphe électrique et de nombreux manomètres, la salle des machines était dotée d'autres instruments de précision, installés par l'horloger Paul Garnier. Chacune des deux grandes machines à vapeur, ainsi que les deux machines auxiliaires, était équipée d'un compteur à horloge, enregistrant le nombre de coups de piston par minute et permettant de déduire la durée de travail nécessaire pour faire monter un convoi. Les cylindres à vapeur étaient pourvus d'indicateurs dynamométriques, traçant sur une bande de papier la tension de la vapeur et sa détente dans le cylindre. Enfin, un totalisateur mesurait en chevaux-vapeur le travail effectué pendant un certain temps par les cylindres pneumatiques, permettant sa comparaison avec celui des cylindres à vapeur⁶⁸. Tous ces ingénieux appareils, commentait *L'Illustration*, « nous paraissent le

complément indispensable de ces puissantes machines ; c'est l'œil attentif et clairvoyant qui en suit et en constate la marche et indique les corrections à y apporter⁶⁹. »

- 40 De février à juin 1847, la commission chargée d'effectuer des expériences sur le chemin de fer atmosphérique, prévues dans la convention entre la compagnie et le ministère, put procéder à certaines de ces expériences, commencées donc avant l'exploitation du chemin de fer et poursuivies après son ouverture au public. L'une des premières expériences - prémonitoire - simulait une défaillance des freins dans la descente par gravité. Un wagon sans frein et sans conducteur, chargé de deux tonnes de fonte représentant le poids d'une quarantaine de voyageurs, fut lancé du haut de la pente, passant devant des observateurs munis de montres à secondes. À la sortie du tunnel sous la terrasse, dans lequel l'air refoulé agissait comme un frein naturel, on enregistra une vitesse de 43 km à l'heure. Une vitesse maximale de 65 km à l'heure fut atteinte sur le viaduc, le wagon ralentissant ensuite jusqu'à l'arrêt complet sur la partie du chemin de niveau.
- 41 L'essentiel des expériences portait toutefois sur la question vexatoire des fuites, soit dans le tube propulseur, par la soupape longitudinale ou par les 750 joints qu'il comprenait - joints faits en glu marine et torons, puis brûlés au fer chaud au moment de la construction -, soit dans le tube dit d'aspiration, mesurant 160 m de long et reliant les cylindres pneumatiques au tube de propulsion à neuf mètres en deçà de sa soupape de sortie. En faisant le vide dans le tube ou sur différentes longueurs de celui-ci, par le déplacement du piston propulseur, puis en mesurant le temps écoulé pour que les manomètres indiquent la disparition de ce vide, la commission put calculer les rentrées d'air, qui ressortaient, en moyenne, à 0,50 litre par seconde par mètre courant. Chose surprenante, pour une longueur de ligne presque identique, ces fuites étaient plus importantes à Saint-Germain qu'à Dalkey, où elles n'étaient que de 0,12 litre par seconde par mètre, suivant les expériences rapportées par Mallet et par Stephenson⁷⁰. La seule explication pour cette anomalie qu'arrivait à fournir la commission, c'était qu'à Dalkey, au moment des expériences, le graissage de la soupape avait été fait avec un soin tout particulier, tandis qu'à Saint-Germain, les expériences avaient eu lieu dans des conditions d'une exploitation ordinaire. La conclusion de la commission, ici, était que la puissance donnée aux épaissements d'air, de huit mètres cubes par seconde, était loin d'être exagérée. Autre curiosité constatée par la commission et confirmée par le chef de gare à Saint-Germain : les fuites étaient moins importantes en fin de journée qu'en début ; à égalité de poids, il y avait toujours un ralentissement marqué sur les deux premiers convois du matin. Ici, la commission émit l'hypothèse qu'au fur et à mesure que la soupape longitudinale était ondulée par les galets d'ouverture attachés au piston, elle devait acquérir une souplesse et une étanchéité que l'interruption de la nuit lui faisait perdre⁷¹.
- 42 L'ouverture définitive de la ligne au public se fit, discrètement, le 14 avril 1847. Après « l'inauguration préparatoire » du 16 janvier, la compagnie décida en effet de s'abstenir de toute solennité, se contentant simplement d'augmenter ses tarifs, fixés entre 1,40 et 2 F en semaine et 1,65 et 2,25 F les dimanches et jours de fête. Il y avait 32 départs par jour, soit de Paris soit de Saint-Germain, c'est-à-dire seize ascensions par jour par le chemin atmosphérique, avec des trains composés en général de neuf voitures, y compris le wagon directeur et un wagon à bagages. Le 27 avril, *L'Illustration* célébra toutefois l'ouverture du chemin avec un long article descriptif qui se terminait par un bel hommage rendu à Eugène Flachet, « dont le courage et la science n'ont pas failli à la

tâche. Il est impossible de déployer plus de ressources et d'imagination qu'il ne l'a fait dans ces travaux. C'est avec un vrai plaisir, un plaisir d'artiste, que nous avons passé une journée entière sur cet intéressant spécimen, qui, s'il n'ajoute pas beaucoup à la fortune des actionnaires du chemin de Saint-Germain, ajoutera sans contredit beaucoup à la réputation de leur infatigable ingénieur. » Le quotidien d'Émile de Girardin, *La Presse*, quant à lui, tout en reconnaissant que les fêtes d'inauguration, avec leur cortège habituel d'administrateurs, de personnages officiels, d'invités, etc, étaient d'ennuyeuses corvées pour tout le monde, regrettait néanmoins l'excès de simplicité de la compagnie et l'ouverture *incognito* du nouveau chemin de fer : « Plus que tout autre, peut-être, le chemin atmosphérique de Saint-Germain méritait d'être inauguré. Il ne ressemble à aucun de ceux existant jusqu'ici en France. C'est une importation étrangère, considérablement revue et corrigée, qui soulève des questions importantes au double point de vue de l'économie et de la sécurité [...] L'habile ingénieur en chef, M. Eugène Flachet a apporté de nombreux et importants perfectionnements à la découverte anglaise et lui a fait produire des résultats bien supérieurs à ceux que les inventeurs en ont jamais obtenus eux-mêmes⁷². »

- 43 En effet, avec l'appui de l'État et sous l'égide des Pereire et de l'équipe dirigée par Flachet, l'extension du chemin de fer jusqu'à Saint-Germain peut être considérée comme une manifestation assez éclatante de la maturité de l'ingénierie ferroviaire française dans tous les domaines. Car, se distinguant de nouveau ici de Brunel ou de Cubitt, Flachet avait fait réaliser pour la nouvelle ligne une locomotive spécialement conçue pour gravir la fameuse rampe de 35 millimètres, jusqu'alors interdite à la traction vapeur. Étudiée en même temps que la ligne atmosphérique, et construite dans les ateliers de la compagnie aux Batignolles, cette locomotive nommée *l'Hercule* fut d'abord présentée comme un engin de chantier, destiné au transport des terres, du ballast, des matériaux de construction et des lourdes pièces des machines fixes (**fig. n° 18**). Mais, conçue en même temps pour parer aux défaillances éventuelles du nouveau système, elle commanda, dès le début du projet, la réalisation de deux voies sur tout le parcours. Dotée de six roues couplées d'un mètre et vingt centimètres de diamètre, pour mieux répartir le poids et assurer une meilleure adhérence aux rails, la puissante locomotive pesait 32 tonnes avec son tender chargé (**fig. n° 19**).

Figure 18

Vue générale des travaux d'art du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain, avec la locomotive l'*Hercule* sur la rampe. **L'ILLUSTRATION**, 29 août 1846. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

Figure 19

Fig. 203. — Coupe de la locomotive qui sert à remonter la rampe de Saint-Germain.

A, caisse à eau. — B, cylindre à vapeur. — B', tiroir. — D, tuyau soufflant et cheminée. — E, régulateur. — FF, tringle du régulateur. — IJ, soupape de sûreté. — G, tubes à feu et foyer. — H, cendrier.

Coupe de la locomotive qui sert à remonter la rampe de Saint-Germain. FIGUIER, Louis. *Locomotive et chemins de fer. LES MERVEILLES DE LA SCIENCE OU DESCRIPTION POPULAIRE DES INVENTIONS MODERNES*, 1867, p. 389. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 44 Ses premières sorties s'effectuèrent au mois de juin 1846. Sur des lignes aboutissant à la gare Saint-Lazare, elle pouvait remorquer de lourds convois qui auraient demandé deux des anciennes locomotives. En attendant l'installation du tube atmosphérique, des essais de la locomotive eurent lieu pour mesurer le poids du convoi qu'elle pouvait tracter sur le

plan incliné de Saint-Germain. Ces essais se faisaient avec des wagons chargés de terres extraites de la tranchée dans la forêt et portées jusqu'au remblai à la culée du viaduc. Avec quatre wagons chargés, la locomotive n'arrivait plus à repartir vers le haut par sa seule puissance, mais, en vidant successivement les wagons, on finit par la faire démarrer. On put calculer ainsi que *l'Hercule* était à même de faire monter, en plus de son propre poids, une diligence, une voiture de deuxième classe et une autre de troisième classe, pesant au total 58 tonnes et correspondant au transport de 94 voyageurs⁷³. Le 21 juin, un essai eut lieu en présence du ministre des Travaux publics et d'une centaine d'invités, dont plusieurs députés appartenant à des départements dont le sol très accidenté ne semblait pas jusqu'alors permettre l'établissement de chemins de fer sur leur territoire⁷⁴. La locomotive monta la rampe avec la plus grande facilité à une vitesse de plus de 30 km à l'heure. Pour *L'Illustration*, assistant à l'essai, cette nouvelle locomotive de montagne n'avait pas seulement le nom d'*Hercule* : « elle en a la force, les muscles d'acier, les jarrets de fer, le souffle profond et la puissance du demi-dieu... Ce que le système atmosphérique ne fait pas encore, l'autre système, son concurrent, son ennemi, la locomotive, le fait en se jouant⁷⁵. »

- 45 Du jour au lendemain, en effet, ses exploits à Saint-Germain rendaient caduc l'un des principaux arguments en faveur du système atmosphérique, sa supériorité dans le franchissement des fortes rampes. La conclusion fut bien appuyée par le *Journal des Chemins de Fer*, que citait d'ailleurs *L'Illustration* : « La Compagnie de Saint-Germain et son habile ingénieur ont droit à des éloges pour l'initiative qu'ils ont prise dans cette circonstance et pour le résultat heureux qu'ils ont obtenu. Chargés d'expérimenter le système atmosphérique, ils sont sûrs du moins que, s'il ne réussit pas, ou s'il offre des inconvénients dans l'exploitation, le chemin construit pour l'éprouver pourra être utilement desservi par des machines ordinaires, d'un usage économique [...] Quelque intéressant que soit ce système, il avait perdu pour la plupart des personnes présentes une grande partie de son mérite, et n'était plus qu'un objet de simple curiosité. L'expérience qui venait d'avoir lieu avec *l'Hercule* résolvait bien mieux et plus économiquement le problème de la traction des convois sur des pentes considérables que le système atmosphérique, avec ses immenses machines fixes de 400 chevaux de cinq en cinq kilomètres, la dépense énorme de son tube, les difficultés d'ajustage, les rentrées d'air, les accidents de la soupape, etc. »
- 46 Obligée néanmoins, par la convention la liant à l'État, de mener l'expérience atmosphérique à son terme, la compagnie n'avait pourtant pas à regretter la construction de *l'Hercule*. Dès l'ouverture du chemin, au printemps 1847, elle vint régulièrement au secours de la circulation, notamment les dimanches lorsque des trains de plus de huit wagons remplis de voyageurs s'avéraient dépasser les limites de la puissance atmosphérique, ou encore le 19 mai 1847, par exemple, par suite d'un « dérangement » de la soupape longitudinale⁷⁶. Pour la commission d'expériences, cette utilisation de la locomotive permettait également quelques comparaisons de dépenses en matière de combustible. La consommation en coke par *l'Hercule*, dans l'hypothèse de son emploi exclusif, aurait été, en fin de compte, peu différente de celle en houille par les machines fixes - 7,84 F par train en coke et 7,9875 F par train en houille avec les machines fixes - même si des améliorations de rendement étaient encore à espérer pour ces dernières. Si le système atmosphérique gardait son avantage en terme de vitesse, *l'Hercule* mettant deux fois plus de temps à franchir le plan incliné que les convois aspirés par les machines pneumatiques, la locomotive présentait un avantage en matière de salaires : le salaire des

deux personnes employées à la salle des machines à Saint-Germain était apparemment de 1 850 F par mois, tandis que celui de deux mécaniciens et de deux chauffeurs serait de 700 F environ. En avril 1849, une nouvelle locomotive, baptisée *l'Antée*⁷⁷, d'une puissance encore supérieure à *l'Hercule*, fut essayée sur le plan incliné de Saint-Germain. Étudiée et construite dans les ateliers de la compagnie du Saint-Germain, toujours sous la direction de Flachet, elle pouvait remorquer 77 tonnes, soit douze wagons de voyageurs⁷⁸.

- 47 Bien évidemment, ce grand déploiement de prouesses ferroviaires avait un prix, qui dépassa très tôt et de très loin les estimations d'origine, de quatre millions de francs. Le rapport de Baude, en date du 28 juin 1847⁷⁹, donne d'intéressantes précisions quant aux dépenses « utiles » du système atmosphérique pour la seule section entre le Vésinet et Saint-Germain, à l'exclusion donc des dépenses en travaux d'art ou de construction de la nouvelle locomotive. Sur une somme totale de 1 400 000 F - que l'on peut comparer d'emblée aux 275 000 F dépensés pour l'appareillage atmosphérique en Irlande ou, moins directement, aux 10 822 950 F dépensés pour celui de la ligne du South Devon⁸⁰ - les machines, avec leurs accessoires et les chaudières, avaient coûté 410 000 F, soit 29,2 % du total, un peu moins que le tube et son installation⁸¹, valant 440 000 F (31,43 %). Les bâtiments abritant les machines et les chaudières représentaient 280 000 F (20 %), les wagons directeurs 50 000 F (3,5 %) et la soupape longitudinale 42 000 F (3 %). Le reste de la dépense était représenté par les soupapes d'entrée et de sortie du tube et par divers dispositifs pour la manœuvre des trains : des chariots hydrauliques, utilisés en gare de Saint-Germain pour faire passer les wagons d'une voie sur l'autre lors de la composition des trains ; un cabestan, également à Saint-Germain, pour détacher le piston de son châssis et le poser en travers du wagon directeur pour le voyage de retour ; un autre cabestan, mû par une petite machine à deux cylindres oscillants, marchant à l'air raréfié et servant à treuiller le convoi par câble le long du palier horizontal jusqu'au sommet de la pente ; une grue tournante, enfin, utilisée au Vésinet pour ressaisir le piston et le remettre en place sur son châssis à l'entrée du tube. On peut remarquer ici que lors de la descente du train, le châssis avec la tige restait dans le tube, glissant sans trop de friction mais ouvrant néanmoins la soupape longitudinale lors de son passage.
- 48 Dès l'origine, toutefois, les dépenses atmosphériques ne devaient représenter que le quart du devis total. Faisant le bilan des dépenses globales d'établissement du chemin devant l'assemblée générale des actionnaires tenue le 27 mars 1848, Pereire arriva à la somme, étonnamment précise, de 6 592 609 francs et 49 centimes, somme sur laquelle, après déduction des subventions du gouvernement et de la ville de Saint-Germain, ainsi que de l'indemnité réclamée aux fournisseurs de tubes mais pas encore fixée, 4 602 609 F restaient à la charge de la compagnie. Au total, quatre années auparavant, l'extension atmosphérique entre Kingstown et Dalkey n'avait coûté que 875 000 F⁸². L'attrait de la nouveauté prédit par le *Journal des Chemins de Fer* - « pendant un an tout au moins, tout Paris, tous les étrangers et provinciaux, visiteurs de la capitale, voudront voir le chemin de fer atmosphérique⁸³ » - n'avait eu que peu d'impact, le nombre de voyageurs entre Paris et Saint-Germain poursuivant sa chute et s'établissant à seulement 256 391 à la fin de l'année 1847. Quant aux premiers mois de l'année 1848... n'en parlons pas, du moins pour l'instant.

Le chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain : vers l'abandon

- 49 Au vu des sacrifices faits par la compagnie pour assurer le succès de l'expérience, sa direction se croyait autorisée à réclamer des « adoucissements » aux termes de la convention du 20 septembre 1844, signée donc « sous l'empire de données et d'espérances qui ne se sont point réalisées ». Ainsi, dès le mois de juin 1847, à peine deux mois après l'inauguration du service public, la compagnie commençait à demander à l'administration d'être dispensée de l'obligation de poursuivre le système atmosphérique entre Le Vésinet et Nanterre⁸⁴. Apportant par la suite d'autres éléments pour appuyer cette demande, Émile Pereire exposa que les dépenses faites par sa compagnie pour l'établissement du chemin de fer atmosphérique s'élevaient, au 30 septembre 1847, à 6 830 088 F, dont 3 279 554 pour la construction du chemin et 3 559 534 pour l'établissement des machines, tubes et autres dépendances du système atmosphérique proprement dit. Pour ces dernières dépenses, la différence notable avec la somme de 1 400 000 F annoncée dans le rapport de Baude au mois de juin 1847 s'expliquerait par l'addition du prix payé pour les 5,914 km de tube de 38 cm de diamètre, partiellement livré, et celui des bâtiments construits et des machines effectivement installées à Nanterre et à Chatou, mais aussi, peut-être, par une exagération volontaire de la part de la compagnie. Toujours est-il que les dépenses d'ensemble dépassaient énormément les prévisions ayant servi de base à la convention du 10 septembre, par laquelle le ministre et la compagnie avaient regardé la subvention de 1 790 000 F comme suffisante pour faire face à la moitié de la dépense totale. Les dépenses imprévues, expliquait Pereire, avaient mis la compagnie dans une situation très fâcheuse, aggravée par la crise financière de 1847 et l'insuccès de l'exploitation partielle du chemin de fer entre Le Vésinet et le plateau de Saint-Germain. Suivant les évaluations de Flachet, la poursuite de l'exploitation du système atmosphérique sur tout le parcours entre Nanterre et Saint-Germain exigerait une dépense double de celle qui serait nécessaire en opérant la traction par des locomotives.
- 50 Par ailleurs, argua Pereire - en passant sous silence le problème des passages à niveau -, toutes les expériences indiquées dans le programme établi par le Conseil des Ponts et Chaussées avaient pu être réalisées, à l'exception de celles relatives aux changements de voie et aux passages du piston d'un tube à l'autre. Se référant ici aux moyens essayés en Angleterre, il remarqua que ceux employés pour les changements de voie s'étaient avérés très défectueux et, exigeant l'interruption du tube, ne pouvaient être pratiqués qu'aux stations et encore par une manœuvre très lente. Le passage à grande vitesse d'un tube à un autre de même diamètre exigerait un jeu de soupapes qui pourrait donner lieu à de graves incidents ; sur le South Devon, le tube n'était interrompu qu'aux stations. Quant au passage d'un tube à un autre tube d'un diamètre différent, « on n'a ni essayé, ni proposé aucune solution ; on est obligé d'arrêter complètement le train et de changer le piston. » Dans cet état des choses, la compagnie demanda que ses obligations soient limitées à l'exploitation du chemin en service entre Saint-Germain et le bois du Vésinet, et qu'elle fût dispensée de poursuivre l'exécution du système sur la deuxième section de la ligne, jusqu'à Nanterre. Par la même occasion, elle réclama le paiement du dernier acompte de 440 000 F dû par l'État pour compléter sa subvention de 1 790 000 F.
- 51 Ces demandes furent examinées par la commission chargée des expériences sur le chemin de fer atmosphérique, donnant lieu en décembre 1847 à un rapport rédigé par l'ingénieur

des Mines, Combes, au nom d'une sous-commission composée de Piobert, Mallet, Baude et Bineau. Ce rapport commença par quelques observations générales sur l'état de l'exploitation : un tableau montrant les vitesses moyennes par seconde sur différentes sections de la ligne, mises en rapport avec la longueur et l'ascension verticale et le degré de vide mesuré dans le tube ; la mesure de la durée de marche des machines pneumatiques (quatre minutes et cinquante secondes au total pour chaque convoi, dont une minute vingt-cinq secondes pour la préparation du vide et trois minutes vingt-cinq secondes pour l'ascension du train) ; des chiffres, fournis par Flachet, sur la consommation de houille par jour et par train... Le rapporteur ne pouvait que constater « des pertes énormes de travail et, par conséquent, d'argent. Il n'était pas difficile de les prévoir à l'avance ; aussi ne sommes-nous surpris ni de l'opinion soutenue, dès l'origine, par de très habiles ingénieurs sur les immenses difficultés sinon l'impossibilité absolue que présenterait la mise en pratique du système atmosphérique, ni des échecs éprouvés par ceux qui ont tenté d'appliquer ce système, et du dégoût qui s'en est suivi. » Bref, « il faut en convenir, les locomotives, telles qu'elles sont aujourd'hui, avec les perfectionnements qui y ont été apportés pendant vingt-cinq ans d'usage, par les essais et les méditations des constructeurs et des ingénieurs les plus éminents de l'Europe et des Etats-Unis d'Amérique, ont, pour la traction sur les voies de niveau ou légèrement inclinées, une supériorité incontestable sur les procédés du système atmosphérique, encore dans l'enfance. Les manœuvres de changement de voie, de l'arrêt du train aux stations ou en un point quelconque de la ligne, les croisements de routes ordinaires et de la voie de fer à niveau, si faciles pour les trains remorqués par des locomotives, présentent dans le système atmosphérique des difficultés dont la solution pratique est encore à trouver, c'est-à-dire que l'exploitation d'un chemin de fer par locomotives est aujourd'hui une question résolue, tandis que son exploitation par le procédé atmosphérique est à l'état de problème. »

- 52 Pour autant, la commission ne voulait pas condamner définitivement le système atmosphérique. Le principe sur lequel il était fondé n'avait rien d'irrationnel et les causes de son infériorité résidaient uniquement dans les appareils, les machines et le mode d'application expérimentés : « elles sont, par conséquent, de l'ordre de celles que l'esprit humain peut surmonter et surmonte toujours. Mais tout le monde sait que le temps et des essais persévérants sont des éléments essentiels au succès des grandes entreprises [...] Nous ne sommes donc ni surpris, ni effrayés des échecs qui ont suivi les premiers essais du système atmosphérique en Angleterre et en France, et nous regardons même comme un succès réel et d'une assez grande importance les résultats obtenus de l'exploitation partielle entre Le Vésinet et le plateau de Saint-Germain, continuée pendant huit mois. »
- 53 Dès lors, la commission pensait qu'il y avait lieu, de la part du ministre des Travaux publics, d'accueillir la requête de la compagnie du Saint-Germain, en modifiant les obligations qui résultaient pour elle de la convention du 10 septembre. Certes, selon les termes de celle-ci, le gouvernement serait parfaitement en droit d'insister sur son exécution intégrale et la réalisation du système atmosphérique entre Le Vésinet et Nanterre. Mais, au bout de six mois d'une exploitation onéreuse, la compagnie userait sans doute de son droit de revenir à une exploitation avec des locomotives : « Ce serait là, pour le système atmosphérique, un échec complet dont il ne se relèverait que très difficilement. » La commission pensait donc qu'il fallait accepter la demande de la compagnie, pourvu qu'en retour celle-ci consente à maintenir indéfiniment l'exploitation du système atmosphérique déjà en place sur la partie du chemin entre le bois du Vésinet

et le plateau de Saint-Germain. Plus tard, avec les perfectionnements qui pourraient résulter des essais faits dans le comté de Devon, il serait peut-être possible, et dans un avenir pas trop éloigné, d'appliquer le système sur la partie comprise entre le Vésinet et Nanterre. En conséquence, il convenait également d'interdire à la compagnie la vente ou le déplacement de ses machines fixes établies à Nanterre et à Chatou, du moins jusqu'au 1^{er} janvier 1850. La sous-commission n'adopta les termes de cet avis qu'à trois voix contre deux, l'un des membres, ne croyant plus du tout à l'avenir du système atmosphérique, étant d'avis qu'il était inutile d'exiger la conservation de ces machines. La commission décida donc, par compromis, que la compagnie serait autorisée à les utiliser à d'autres fins industrielles, pourvu qu'elle ne les dénature pas de manière à les rendre impropres à un éventuel retour au travail auquel elles étaient primitivement destinées. Enfin, si la compagnie acceptait toutes ces conditions, il y avait lieu de lui payer le dernier acompte de la subvention, de 440 000 F. Le 28 décembre 1847, la commission, approuvant les considérations et motifs développés dans le rapport de Combes, adopta cet avis, François Arago, président de la commission, le remettant à l'administration des Ponts et Chaussées le 12 janvier 1848⁸⁵.

- 54 Le 27 mars 1848, lors de l'assemblée générale des actionnaires, Pereire put annoncer donc que le ministre - celui du gouvernement provisoire, Marie - venait, le 3 mars, de rendre sa décision, dispensant effectivement la compagnie du prolongement du chemin atmosphérique jusqu'à Nanterre. Mais à cette date, après les événements survenus au cours des semaines précédentes, la direction de la compagnie avait des préoccupations autrement plus sérieuses et plus immédiates que la poursuite, ou non, de l'expérience atmosphérique ou la revente, un jour, des inutiles machines fixes de Nanterre et de Chatou. En ce printemps de l'année 1848, elle devait résister, avec les autres compagnies, aux projets politiques tendant à la reprise de possession des chemins de fer par l'État, c'est-à-dire leur nationalisation. En ce qui concernait particulièrement le chemin atmosphérique, expliqua Pereire, jamais sa compagnie n'aurait accepté les charges de cette entreprise si elle n'avait pas cru y trouver un dédommagement dans la durée d'une longue concession⁸⁶.
- 55 En même temps que ces menaces de « rachat », levées en fait après les journées de Juin, la compagnie se trouvait confrontée pour la première fois dans son histoire à une contestation ouvrière organisée qui la contraignit, ne serait-ce que temporairement, à des augmentations de salaire⁸⁷. En outre, les revendications, soutenues par la Société fraternelle des mécaniciens français, visaient aussi les Anglais employés par les compagnies de Rouen et du Saint-Germain. Un courrier adressé le 17 juin 1848 au *Journal des Chemins de Fer* et signé conjointement par E. Flachet et A. Rouen, inspecteur général du service au Saint-Germain, donne des détails sur cette « regrettable dissidence » entre la compagnie et ses mécaniciens : « Peu de jours après la Révolution de février, les mécaniciens du chemin de fer de Saint-Germain exigèrent le renvoi de cinq mécaniciens anglais qui, depuis onze ans, conduisent les machines du premier chemin de fer qui ait été inauguré à Paris. Ces cinq mécaniciens sont le reste d'un nombre beaucoup plus considérable, tirés d'Angleterre à l'époque où l'art de conduire les machines locomotives était entièrement inconnu en France [...] La Compagnie du Saint-Germain a pris l'engagement de congédier, dans un délai de trois mois, les cinq mécaniciens dont il s'agit. » Parmi ces Anglais, un nommé Cree exerçait, depuis les origines du chemin, les fonctions d'inspecteur des machines. Tous les mécaniciens français qui avaient appris à conduire les machines locomotives sur le chemin de fer de Saint-Germain étaient passés

par ses mains. Le courrier précise, d'ailleurs, que le pauvre homme avait eu « deux fois, la cuisse cassée dans son service ». L'échéance fixée pour le renvoi des Anglais tombait le 2 juin. À cette date, la compagnie renvoya effectivement quatre d'entre eux, mais conserva Cree, qui, entre-temps, s'était fait naturaliser français. Il fut remplacé, toutefois, dans son poste d'inspecteur par l'un de ses monteurs « les plus habiles ». Mais, refusant de reconnaître l'autorité de ce nouveau chef, les mécaniciens français présentèrent trois candidats pris dans leur sein, parmi lesquels, selon eux, la compagnie avait la faculté de choisir son nouvel inspecteur des machines. La compagnie céda alors sur la question des personnes, mais déclara sa volonté de maintenir Cree dans ses fonctions. Soutenus par des délégués de la Société fraternelle, les mécaniciens français s'opposèrent encore à cette position et, étant donné que Cree était français « de trop fraîche date », annoncèrent une grève générale sur tous les chemins de fer pour le 5 juin. Face à cette menace, pour se soustraire à « l'oppression » de la Société fraternelle, la compagnie réengagea aussitôt les quatre Anglais congédiés l'avant-veille et prit dans ses ateliers un certain nombre d'autres ouvriers français, en tant qu'élèves à former. Le 4 juin, la Société fraternelle décida apparemment d'ajourner sa grève générale et le 5, les mécaniciens et chauffeurs français se présentèrent pour le service. La compagnie déclara alors qu'ils étaient considérés comme démissionnaires et leur proposa l'alternative suivante : « ou rentrer immédiatement et en masse sans distinction de meneurs et de menés, dans le service de la traction en laissant la compagnie libre de garder ou de congédier les mécaniciens anglais, ou bien rentrer en masse dans les ateliers de réparation de la compagnie, avec un salaire accordé à chaque ouvrier proportionné à la somme de ses services. » Les mécaniciens français ayant rejeté ces deux propositions, la compagnie les informa qu'elle reprenait sa liberté : ceux qui désiraient rentrer au service de la compagnie pouvaient adresser individuellement leur demande, sur laquelle le conseil d'administration statuerait. Nous ne connaissons pas la suite de cet épisode, l'« exposé fidèle » des faits donné par Flachet et Rouen s'arrêtant sur ces entrefaites. On peut imaginer toutefois la teneur des réponses du conseil d'administration aux lettres émanant des meneurs du mouvement⁸⁸.

- 56 Hormis cette révolutionnaire remise en cause de son autorité, ainsi matée, l'atteinte la plus grave aux intérêts de la compagnie, et de ses actionnaires, consistait toutefois dans les « sauvages dévastations » dont la ligne avait été victime dans les journées du 25 au 27 février suivant le soudain effondrement de la Monarchie de Juillet. Aux cris de « A bas Guizot ! A bas les chemins de fer ! On n'en veut plus ! », des bandes d'incendiaires s'étaient attaquées à toute l'infrastructure de la ligne, depuis les Batignolles jusqu'à la gare du Vésinet. Malgré les tentatives de résistance d'Eugène Flachet, venu de Paris d'abord avec quatre gardes nationaux et un élève de l'École polytechnique, puis, plus tard, avec une quarantaine de gardes nationaux, le pont en bois à Asnières fut brûlé dans l'après-midi du 25 février, ses piles renversées dans l'eau interrompant la navigation. D'autres attaques eurent lieu à Clichy, Colombes, Nanterre, Rueil et Chatou ; rien à signaler, toutefois, à Saint-Germain ! Ces actes de « vandalisme »⁸⁹, subis en même temps par les lignes de Versailles, de Rouen et du Nord, sont généralement interprétés en terme de « haine irréflectie » à l'égard du chemin de fer en tant qu'irruption brutale d'une certaine modernité industrielle dans les territoires traversés. De nature luddite, les violences auraient été inspirées, entre autres, par ceux du fleuve ou de la route - marins, éclusiers, conducteurs de voitures... - qui se sentaient menacés dans leur gagne-pain. Elles étaient fortement teintées, comme nous venons de le voir chez les mécaniciens, des mêmes ressentiments anti-anglais qui avaient contribué à la grande

impopularité du ministère Guizot⁹⁰. Dès l'annonce de ces attaques contre le chemin de fer s'était formé à Paris un « corps expéditionnaire », commandé par un élève de Polytechnique et composé de jeunes élèves des écoles et de citoyens « encore couverts de la poussière des barricades ». Sous la bannière « République française, expédition contre les incendiaires », il poussa jusqu'à Rouen, trop tard pour arrêter les incendies mais parvenant quand même à mettre en arrestation certains individus « désignés par la notoriété publique ». Ainsi furent arrêtés, par exemple, des membres de l'équipage du bateau à vapeur *l'Amiral-Duperré*, soupçonnés d'avoir mis le feu au pont du Manoir⁹¹.

- 57 Sans rentrer ici dans des analyses plus nuancées des mobiles de cette violence que la chute du régime avait laissé éclater, violence dans laquelle ivresse et tapage carnavalesque avaient aussi leur part sans doute, on peut noter qu'en ce qui concernait le seul chemin du Saint-Germain, elle se confinait aux communes de banlieue limitrophes de la ligne, celles de Nanterre, de Rueil et de Chatou. Pour les tribunaux, qui distinguaient le comportement des émeutiers de banlieue de celui du peuple de Paris, qui, lui, n'avait pas souillé sa victoire en s'attaquant à la propriété privée, il s'agissait d'une espèce de délire inexplicable. Les accusés, « d'honnêtes cultivateurs, quelques propriétaires même, et des ouvriers ordinairement paisibles et laborieux », étaient tous dans l'impossibilité d'alléguer un motif quelconque à la conduite qu'ils avaient tenue ; même incertitude quant à l'existence d'agents secrets qui les auraient poussés à mal faire⁹².
- 58 À travers la lecture des comptes rendus dans la *Gazette des Tribunaux* des procès des incendiaires en Cour d'assises de la Seine, cités notamment par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil - pour qui il s'agissait tout simplement d'une jacquerie -, on peut se demander si le chemin de fer atmosphérique n'était pas spécialement visé. En effet, les bâtiments des machines à Nanterre et à Chatou furent tous les deux attaqués. À Nanterre, « vers 10 heures ou 11 heures, le 26, encouragés par leur impunité, les malfaiteurs se portèrent vers les bâtiments renfermant les machines du chemin de fer atmosphérique situés près de la station de Nanterre. Ils se mirent à dévaster les bâtiments, cassant les vitres et les meneaux des portes et des fenêtres, brisant les écrous, les robinets et conduits en cuivre, crevant les tuyaux, détruisant, en un mot, à l'aide de barres de fer, de marteaux, de cognées et autres outils trouvés sur les lieux, toutes les parties des machines qui, par leur dimension ou par leur poids, n'offraient pas une résistance suffisante à l'action des dévastateurs⁹³. » Des planches de bois furent entassées sur les chaudières de manière à incendier tout le bâtiment mais, à l'arrivée du maire⁹⁴ accompagné des gardes nationaux, on put faire jouer les pompes pour se rendre maître du feu. À ce moment-là, aussi, l'attention des incendiaires, estimés à une cinquantaine, s'était détournée vers le bâtiment de la gare où l'on venait de trouver les réserves de vin du chef de station. Un accusé - Jérôme-Bernard Castillon, 63 ans, cultivateur demeurant à Nanterre - fut spécialement inculqué d'avoir abattu les poteaux et les fils de fer du télégraphe électrique ; un autre encore - Adolphe-Jean Conain, 18 ans, garçon-maçon de Nanterre - d'avoir cassé les ustensiles de pharmacie et même une boîte de chirurgie déposée à la gare en cas d'accident : « On disait qu'il n'y en aurait pas besoin, puisqu'il n'y aurait plus de chemins de fer ! »
- 59 À Chatou, le même jour du 26 février, après avoir mis le feu à des banquettes amoncelées dans la salle d'attente de la station de Rueil, au moyen d'allumettes chimiques réclamées d'autorité chez un marchand de vin voisin de la station⁹⁵, la bande de dévastateurs « se porta aux bâtiments des machines et à ceux de la station de Chatou. Aux bâtiments des machines, tous les carreaux des portes et des fenêtres ont été brisés, les châssis cassés ou

tordus. Si les portes et les fenêtres elles-mêmes n'ont pas été brisées, c'est qu'elles sont en fer. Les machines n'ont dû leur salut qu'à leur masse, que ne pouvaient entamer les outils des démolisseurs. Mais les robinets en cuivre et les conduites n'ont pas été épargnés⁹⁶. »

- 60 En fin de compte, les interrogatoires des inculpés - 24 pour Nanterre et 19 pour Rueil et Chatou - révélaient une volonté de destruction à l'encontre de tout ce qui appartenait à la compagnie, volonté sans trop de discrimination, pour ne pas dire aveugle. Les toutes nouvelles machines de Nanterre et de Chatou, comme les ponts, les gares, les bâtiments de forge ou les poteaux télégraphiques, subirent des attaques parce qu'ils étaient là. Voici un extrait de l'interrogatoire de l'accusé Léon Bonnard, 17 ans, mécanicien, demeurant à Nanterre :

« D. Vous avez pris part à la destruction des machines ?

R. J'ai frappé sur un cylindre avec une baïonnette.

D. C'était pour détruire ?

R. Non, c'était pour faire du bruit (on rit). »

- 61 L'accusé Charles-Protais Courcou, 31 ans, épicier, demeurant également à Nanterre :

« D. Vous disiez à chaque coup que vous frappiez 'En voilà pour mille francs, et j'en ai frappé plus de cinquante'.

R. Si j'avais dit ça, je serais un homme incomparable (Rires).

D. Il n'y a rien d'exagéré dans votre évaluation, car les dégâts se sont élevés à 55 000 francs. »

- 62 Nicolas Garreau, 50 ans, cultivateur à Nanterre :

« D. Garreau, vous étiez armé d'une clé anglaise avec laquelle vous brisiez les machines ?

R. C'est faux.

D. Comment ? Mais vous l'aviez avoué dans l'instruction !

R. J'ai avoué que j'avais frappé avec un outil, mais non pas avec une clé anglaise. (Rire général). »

- 63 Jean-Michel Nourry, dit Saint-Denis, 24 ans, couvreur, demeurant à Rueil :

« D. Et vous, Nourry, vous avez pris part à la destruction des machines ?

R. Je suis allé pour prendre connaissance de la construction des machines. (Rires). »

- 64 Femme Thomas, cardeuse de matelas (témoin pour les accusés) :

« M. Courcou nous a vu passer, il a pris sa casquette et nous a suivis aux machines où il a entré par une croisée.

D. Qu'alliez-vous faire là ?

R. Dam ! Nous avions toujours entendu dire que c'était si beau, la machine, que nous voulions voir un peu en dedans. Nous sommes entrés, que c'était une désolation du Bon Dieu. Quel déluge ! Quelle dévastation ! [...] Courcou a dit que c'était très mal d'avoir cassé de si belles machines. »

- 65 Mais si les mobiles, comme les défenses, pouvaient être confus, les dégâts étaient bien réels et chiffrables. Dès le mois de mars 1848, après un constat d'urgence dressé par l'ingénieur et l'architecte de la compagnie, ils furent évalués à 977 928 F, dont 53 595 à Nanterre, 16 080 à Chatou et 781 917 pour le pont d'Asnières. La direction de la compagnie se tourna aussitôt vers le gouvernement provisoire pour se faire indemniser mais, enlisée ensuite dans les assemblées constituante et législative, cette indemnisation n'intervint qu'en 1851, au lendemain du coup d'État. Par un décret en date du 24 décembre 1851, un crédit de 5 600 000 F fut ouvert au ministère de l'Intérieur pour la liquidation des

indemnités à accorder aux particuliers dont les propriétés avaient souffert des dommages matériels par suite des événements de février et de juin 1848. Sur ce crédit, la compagnie du Saint-Germain reçut la somme de 1 229 620 F. « Nous nous félicitons, put dire Pereire aux actionnaires le 27 mars 1852, de la solution qui est intervenue, et nous devons être reconnaissants envers le Gouvernement de l'empressement qu'il a mis à nous rendre justice. En effaçant les déplorable traces de nos troubles révolutionnaires, le Gouvernement a consolidé la propriété des chemins de fer et a puissamment contribué ainsi à relever le crédit de cette grande industrie. » À cette date-là, neuf accusés jugés en mars ou en avril 1848 purgeaient encore des peines de réclusion, de travaux forcés ou de prison⁹⁷.

- 66 Pour la compagnie, la sortie de la crise s'était amorcée en fait dès 1850. Au début de cette année, elle était rentrée dans la majeure partie de ses revenus et se retrouvait dans une voie « définitivement normale »⁹⁸. Hâtivement réparé, le pont d'Asnières avait pu être réouvert à la circulation dès le mois de juin 1848, avant d'être entièrement reconstruit en fer, en 1853, et sur quatre voies au lieu de deux⁹⁹. Grâce à de grands efforts de publicité, la foule de promeneurs commençait à revenir à Saint-Germain, la circulation retrouvant son niveau de 1847 et augmentant très considérablement par la suite, pour atteindre au total 2 444 660 voyageurs en 1853. Le procès engagé avec les entreprises métallurgiques s'était soldé par une transaction par laquelle toutes les sections de tube non utilisées furent reprises par ces fournisseurs, la compagnie n'ayant à payer que les sections de grand diamètre effectivement utilisées. La négociation des 6 000 actions supplémentaires émises en septembre 1845 avait finalement produit un bénéfice de trois millions de francs, portés en déduction du compte du chemin atmosphérique. Diminuée également de la valeur des machines fixes de Nanterre et de Chatou - pour lesquelles des repreneurs semblent avoir été trouvés au cours de l'année 1851 -, la dépense d'ensemble pour le chemin atmosphérique se trouvait ainsi réduite, en 1852, à 1 500 000 F : « Moyennant cette dépense, la compagnie aura obtenu un prolongement de sa ligne qui évite aux voyageurs une montée très difficile du Pecq sur le plateau de Saint-Germain¹⁰⁰. »
- 67 De grandes simplifications avaient été introduites dans le service du chemin atmosphérique permettant, en 1849, un abaissement de la dépense de traction à 2,71 F par kilomètre parcouru, comparé à 4,80 F en 1847. Ainsi, « cette partie de notre exploitation va en s'améliorant. Elle n'a, d'ailleurs, rien laissé à désirer sous le rapport de la régularité du service. » Parmi ces améliorations, des essais de charbon avaient réussi à identifier les qualités qui se prêtaient le mieux à des intermittences de combustion. Les chauffeurs, quant à eux, avaient appris à mieux ménager le feu dans l'intervalle des trains pour l'activer rapidement au moment du travail. En revanche, on avait cessé d'utiliser le ventilateur, celui-ci, en fin de compte, n'ayant eu d'autre effet que de soulever les cendres du foyer ; on se contentait du seul tirage de la cheminée¹⁰¹. D'autres tâtonnements avaient permis de trouver un bon mélange pour le graissage de la soupape qui, on le reconnut, avait une grande influence sur la tenue du vide. Dans un premier temps, sur les conseils de Joseph Samuda lui-même, la rainure recevait deux couches, une première composée de caoutchouc, de cire végétale, d'huile de phoque ou de cheval, d'argile et d'huile de goudron, et une seconde suivant la même recette, mais sans argile. Mais, au début, cet enduit devait être retouché par les graisseurs après le passage de chaque train. En outre, si elle était efficace pendant l'hiver, la composition devenait trop fluide pendant l'été. On y mélangea donc une proportion de la graisse utilisée à l'intérieur du tube, composée de suif d'os, de talc, d'huile de cheval et d'huile créosotée, donnant de meilleurs résultats et

permettant de réduire de moitié la dépense mensuelle en fourniture de graisses pour la soupape et le tube.

Figure 20

Fig. 201. — Wagon directeur du chemin atmosphérique de Saint-Germain, supprimé en 1859.

Wagon directeur du chemin atmosphérique de Saint-Germain. FIGUIER, Louis. *Locomotive et chemins de fer. LES MERVEILLES DE LA SCIENCE OU DESCRIPTION POPULAIRE DES INVENTIONS MODERNES*, 1867, p. 385. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 68 Au Vésinet, on avait également réussi à simplifier le raccrochage du train au wagon directeur. Au commencement de l'exploitation, ces trains étaient poussés jusqu'au wagon par la locomotive mais, assez rapidement, on trouva un système nécessitant moins de manœuvres. La locomotive, séparée de son tender, prenait une courte voie parallèle et, avec une corde de 12 m de longueur, tirait le train jusqu'au wagon directeur, dont le piston était déjà engagé dans le tube. Le temps d'arrêt en gare du Vésinet fut ainsi réduit à seulement deux minutes. En 1849, on parvint également à supprimer le wagon directeur, qui ne faisait que les allers-retours entre Le Vésinet et Saint-Germain et qui représentait un poids mort de douze tonnes. Le piston propulseur fut dorénavant attaché à un fourgon à bagages qui faisait partie des trains ordinaires (fig. n° 20). La tige raccrochant le wagon au nouveau piston pouvait recevoir un mouvement de rotation grâce à un levier manipulé par le conducteur. Ainsi, lorsqu'il n'était pas utilisé dans la montée à Saint-Germain, ce piston pouvait rester sous le wagon, mais relevé au-dessus du tube et de la voie. Dès lors, la soupape longitudinale n'était ouverte qu'à la montée et se trouvait moitié moins fatiguée. La suppression du wagon propulseur permettait en plus de rajouter deux voitures utiles aux trains. Enfin, dernier perfectionnement, l'allongement du tube, de 36 m, sur la partie horizontale de la voie avant l'arrivée en gare à Saint-Germain. À l'origine, le tube s'arrêtait au sommet de la rampe, l'effort de traction cessant donc lorsque le train tout entier restait encore sur le plan incliné. Il fallait donc

une vitesse acquise considérable pour faire rentrer le train en gare. L'extension du tube permit d'épargner l'effort supplémentaire des pompes et de diminuer d'autant les dépenses en combustible. Rendant compte de ces différentes améliorations, le *Journal du Chemin des Fers* du 8 septembre 1849 publia un compte des frais d'exploitation pour le mois de juillet : une dépense totale de 4 575 F, dont 3 568 pour les machines et 1 006 pour la voie. Aux machines, ces dépenses se décomposaient en 2 724 F pour cent tonnes de houille, 61 F en suif et 783 F en salaires du personnel de conduite des machines (encore une économie, comparée au taux de ces salaires en 1847 !). Quant à la voie, 540 F avaient été dépensés pour les matières servant à l'entretien de la soupape et du piston propulseur, et 466 F en salaires du personnel d'entretien, de surveillance et de conduite. Pour le nombre de trains montés à Saint-Germain au cours du mois, ces différentes dépenses donnaient un prix de revient de 1,840 F par train et par kilomètre. D'après le *Journal*, ces résultats « sont de nature à ramener la confiance sur un système qui, généralisé, serait mauvais, mais qui, dans certaines circonstances, peut rendre des services signalés. »

Figure 21

Réseau de banlieue de la Compagnie des chemins de fer de l'Ouest, 1859. Rapport du Conseil d'administration à l'Assemblée générale des actionnaires, 29 mars 1859. Archives nationales du Monde du Travail, 76 AQ 8. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 69 Ainsi, le système atmosphérique semble-t-il avoir trouvé sa place et, pour ainsi dire, sa vitesse de croisière. Saint-Germain et ses 12 000 habitants en semblaient satisfaits, le chemin de fer atmosphérique contribuant au développement de la ville : selon Adolphe Joanne, écrivant en 1856, « sous l'influence de la merveilleuse voie atmosphérique, qui met le haut plateau en communication directe avec la capitale, des quartiers nouveaux se sont bâtis¹⁰². » Dans les rapports de Pereire aux assemblées générales de la compagnie du

29 mars 1853 et du 30 mars 1854, il n'est plus du tout question du chemin de fer atmosphérique. À partir de 1855 et la fusion donnant lieu à la création de la Compagnie de l'Ouest, le chemin de Saint-Germain se trouvait intégré à l'ensemble des 68 km de lignes de banlieue, à côté des deux chemins de Versailles, le chemin d'Auteuil et celui d'Argenteuil¹⁰³ (**fig. n° 21**). Les rapports aux assemblées générales de la nouvelle compagnie de l'Ouest n'évoquent pas non plus le système atmosphérique sauf, de manière plutôt allusive, le 29 mars 1862, dans un paragraphe détaillant les besoins ayant entraîné des dépenses supplémentaires pour des travaux sur cet ancien réseau : « Tel est d'abord le renouvellement des voies et du matériel roulant que le temps a usés, et qu'il faut de toute nécessité remettre en bon état, si l'on ne veut pas courir des chances d'accidents aussi déplorables pour le public que pour les compagnies. Telle est encore la nécessité de compléter et de retoucher des travaux dont le système de construction première ne pouvait pas être considéré comme définitif, ou qui ne répondent plus aux besoins que créent, chaque jour, les perfectionnements apportés soit dans le matériel roulant, soit dans les divers services de l'exploitation des chemins de fer¹⁰⁴. »

Figure 22

L'accident ferroviaire du Vésinet du 6 septembre 1858. Gravure anonyme, collection particulière. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 70 Le lundi 6 septembre 1858, un de ces déplorables accidents avait eu lieu sur le chemin atmosphérique (**fig. n° 22**). Un train composé de douze voitures, partant de Saint-Germain à 10 h 25 du soir, connut une défaillance de freins et descendit la rampe à une vitesse vertigineuse. Au Vésinet, le mécanicien qui attendait sur sa locomotive, voyant venir le convoi à une vitesse incontrôlable, donna de la vapeur pour se mettre sur une voie d'évitement, mais le convoi heurta le tender : le premier wagon fut brisé et renversé sur la voie ; le wagon suivant monta sur le débris du premier et la troisième voiture, une diligence, subit une secousse considérable. Dans le sauve-qui-peut qui s'en suivit, de nombreux voyageurs furent blessés en se précipitant sur la voie. Le bilan de l'accident était de trois morts, dont le conducteur, M. Lacôte, et deux passagères, Mmes Michel et Roger, avec 28 blessés, dont six graves¹⁰⁵. Cet accident, mettant à mal la réputation du

système atmosphérique en matière de sécurité, précipita sans doute la décision de l'abandonner. Le 28 août 1859, Adolphe Jullien, appelé depuis peu à la direction générale de la Compagnie de l'Ouest, informa la municipalité de Saint-Germain de son intention de supprimer l'exploitation atmosphérique. La principale raison invoquée incriminait la soupape et son usure, non seulement par les trains mais aussi sous l'influence de la sécheresse, de l'humidité et du froid. Le vide de plus en plus imparfait dans le tube obligeait la compagnie à avoir constamment des locomotives en feu au Vésinet pour parer aux « absences » du système. Autre problème (mais celui-ci n'était pas propre au système atmosphérique) : l'impossibilité de communication entre les conducteurs des trains et les mécaniciens à Saint-Germain. Lorsque, pour une raison ou une autre, le convoi s'arrêtait à mi-pente, l'incertitude quant à son redémarrage incitait les voyageurs à descendre du train pour poursuivre leur chemin à pied, d'où un risque d'accidents. Après une enquête ouverte au Pecq et à Saint-Germain, qui ne suscita aucune opposition à la suppression du système, son abandon définitif fut autorisé par décision ministérielle du 23 juin 1860. À dater du 2 juillet 1860, le chemin de fer atmosphérique cessa donc ses opérations, la traction effectuée dorénavant par quatre machines spéciales, à six roues accouplées, livrées par l'entreprise Cail¹⁰⁶. Le tube fut envoyé à la fonte mais les machines construites par Hallette furent récupérées, vendues aux aciéries des frères Jackson à Saint-Seurin et transformées en machines soufflantes utilisées pour les premiers essais français, en 1861, d'un convertisseur Bessemer¹⁰⁷.

Héritage

- 71 Le système atmosphérique à la Clegg et Samuda rendit ainsi son dernier soupir opérationnel. Mais, en dépit de ses coûts excessifs, et d'installation et d'exploitation, pleinement constatés dès 1848, les décennies suivantes connurent encore plusieurs propositions pour relancer le système sous d'autres formes¹⁰⁸, revenant de fait aux premières idées de George Medhurst. Ainsi, par exemple, en 1854, l'un des pionniers des chemins de fer français, le célèbre Marc Seguin, citait justement les travaux antérieurs de Medhurst (sic) et de Vallence (sic) dans la présentation du système qu'il s'était imaginé¹⁰⁹. Dans celui-ci, le convoi devait agir lui-même comme un piston à l'intérieur d'un tunnel, mis en mouvement par l'effet d'un courant d'air dilaté ou comprimé produit au moyen de pompes aspirantes et foulantes actionnées par de puissantes machines à vapeur. Le tunnel, de forme elliptique, et de sept à huit mètres carrés de section, serait maçonné ou cuvelé, et clos de toutes parts pour empêcher la communication avec l'air extérieur. À l'intérieur, si le besoin s'en faisait sentir, ce tunnel pourrait être éclairé de distance en distance. Il y aurait deux rails inférieurs pour supporter les voitures et deux autres sur les côtés pour empêcher les sorties de voie. Les stations, établies partie à ciel ouvert et partie sous hangar, auraient une longueur d'environ mille mètres. Vers leur milieu, la voie formerait un dos d'âne de trois ou quatre mètres de hauteur, sur lequel les convois s'élèveraient par leur vitesse acquise, redescendant ensuite par l'effet de la gravité. Pour laisser passer les convois, les cloisons, portes et soupapes, installées comme autant d'écluses à air aux stations et auprès des machines fixes, seraient manœuvrées par des cantonniers, placés dans des loges mises en communication avec l'air extérieur. Au-delà de son économie globale, objet de savants calculs, Seguin détailla d'autres avantages de son système, en matière surtout de sécurité : l'isolement de la ligne, sauf aux stations, des voies de communication ordinaires et de tous les lieux habités ; l'impossibilité des

collisions ; la disparition du poids énorme des locomotives, remplacées par des voitures utiles ; l'élimination, également, des inconvénients des grandes vitesses : « on pourra voyager aussi vite que le comporteront les moteurs. » Son système, conclut Seguin, paraissait particulièrement recommandé pour les régions froides où la construction de tunnels en bois cerclés en fer, engagés à moitié dans le sol, serait possible à des prix très bas et donnerait la facilité de voyager aussi promptement au milieu des frimas que dans la belle saison¹¹⁰.

Figure 23

Projet de propulsion atmosphérique pour franchir les grandes chaînes de montagnes. DAIGREMONT, J. **ÉTUDE SUR LES CHEMINS DE FER ATMOSPHÉRIQUES**, 1865, planche 1.

© Institution of Civil Engineers.

- 72 En 1865, l'ingénieur J. Daigremont, directeur des travaux et de l'entretien aux chemins de fer de la Haute-Italie et intéressé, par ce fait, aux possibilités des tunnels ferroviaires pour traverser les montagnes, publia, en langue française, une étude sur les chemins de fer atmosphériques. Il y identifie, comme vice radical dans le système essayé et dorénavant abandonné à Saint-Germain, les fuites par la soupape longitudinale. Ce vice disparaîtrait avec l'utilisation de tubes à grande section, un tunnel métallique de 4,50 m de diamètre dans lequel un piston propulseur en queue de chaque train serait poussé par l'air comprimé¹¹¹ (**fig. n° 23**). Un système proche fut effectivement expérimenté en Angleterre à cette époque, à Sydenham, dans le parc où avait été remonté le palais de cristal de l'exposition de 1851. Il fut construit par Josiah Latimer Clark et Thomas Webster Rammell, le premier ayant déjà réalisé des systèmes de transport pneumatique de courrier dans des tubes étanches de petite section, utilisant soit l'air comprimé, soit l'air raréfié. Sur une grande échelle, ce système donna lieu à un tunnel de 550 m de longueur et de 3,20 m de diamètre, construit en briques, dans lequel la force propulsive était fournie par une

machine aéromotrice à rotation continue, autrement dit un immense ventilateur de 6,7 m de diamètre, mû par une machine à vapeur (de fait, une locomotive louée pour l'occasion) et tournant dans un sens pour aspirer le wagon-piston, ou dans l'autre pour le souffler (fig. n° 24).

Figure 24

Chemin de fer pneumatique de Sydenham, 1865. FIGUIER, Louis. Locomotive et chemins de fer. **LES MERVEILLES DE LA SCIENCE OU DESCRIPTION POPULAIRE DES INVENTIONS MODERNES**, 1867, p. 393. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 73 Emmenant 35 passagers dans un voyage qui durait moins d'une minute et coûtait six pence, le wagon était doté, à l'une de ses extrémités, d'un disque en bois s'adaptant à la section du souterrain. Sur le pourtour de ce disque, un cordon en peluche de soie, formant une brosse et balayant la paroi du tunnel, suffisait pour intercepter le passage de l'air. Décrivant ce chemin de fer pneumatique vers 1867, lorsqu'il était encore une merveille toute nouvelle, Figuié annonça qu'il inspirait de grands espoirs pour un réseau de chemins de fer souterrains à Londres ou encore pour un tunnel sous-marin reliant Douvres à Calais. « L'intérieur de la voiture étant parfaitement éclairé, le trajet n'a rien de désagréable ni d'effrayant. Seulement, le voyageur n'a d'autre vue que celle de l'intérieur de la voiture. Où est, hélas ! la poésie du voyage ? (...) Partir, arriver, voilà, disent bien des gens, les deux termes d'un voyage. A ceux-là, le système, qui a été essayé à Sydenham, ne laissera rien à désirer. Mais il ne peut s'attendre qu'aux justes malédictions des touristes ¹¹². » À la suite de cette ligne expérimentale, la Waterloo & Whitehall Railway Company fut créée, et entama même, en 1865, la réalisation d'un tunnel sous la Tamise, mais les travaux furent abandonnés un an plus tard, faute de finances. En fin de compte, la tentative, relevant davantage à Sydenham de l'attraction de foire que d'un système de

transport, tomba dans l'oubli, du moins jusqu'en 1989 lorsque quelques vestiges furent mis à jour par des archéologues industriels¹¹³.

- 74 En 1869 cependant, aux Etats-Unis, la Beach Pneumatic Transport Company, fondée par l'entrepreneur Alfred Ely Beach (1826-1896), directeur depuis 1846 de la revue *Scientific American* et propriétaire d'une importante agence de brevets, créa un système souterrain de chemin de fer pneumatique directement copié sur celui de Clark et Ramell. Employant un bouclier comme celui qu'avait utilisé Marc Brunel sous la Tamise, un tunnel de section circulaire, de 2,7 m de diamètre intérieur et 90 m de longueur, fut creusé à sept mètres de profondeur sous Broadway, à New York. Il était en maçonnerie de briques mais avec une partie en courbe cuvelée avec de fortes plaques en fonte, dues à l'ingénieur britannique Joseph Dixon, associé de Beach et directeur du chantier. La petite ligne expérimentale fonctionnait avec un grand « blower », ou « æolor », une machine soufflante à pales rotatives, qui, par l'inversion d'une soupape, poussait l'air, et les voitures, dans un sens et les aspirait dans l'autre. Cette machine était installée dans le sous-sol d'un grand magasin sur Broadway, actionnée par une machine à vapeur de cent chevaux. Les voitures, individuelles ou attachées par deux en trains, étaient également de section ronde et dotées de quatre roues indépendantes logées sous les banquettes. Avec des places pour une vingtaine de passagers, ces voitures étaient assez luxueusement tapissées, et éclairées grâce à des lampes à zircon ou à kérosène. Le système marcha comme attraction pendant plusieurs mois entre 1870 et 1871, le prix des billets donné à une œuvre charitable, une fondation pour des orphelins de soldats et de marins, car Beach n'avait pas encore obtenu une concession légale pour un chemin de fer¹¹⁴. Mais, face à la concurrence d'un système de « rapid transit » par un chemin de fer sur viaducs, utilisant la traction par câbles ou par locomotives à vapeur (le Elevated Railroad, ou El), l'entreprise de Beach fit faillite et sa modeste amorce d'un réseau de transports souterrain fut oubliée à son tour¹¹⁵.
- 75 En 1844, lors de la discussion du projet de loi relatif au chemin de fer de Paris à Strasbourg, Arago, dans sa première présentation du système atmosphérique, avait remarqué que celui-ci n'avait aucune limite théorique en matière de pentes et qu'une ligne verticale serait parfaitement imaginable : « Si vous voulez, vous monterez tout droit aux tours de Notre Dame !¹¹⁶ » Une trentaine d'années plus tard, un tel système vertical fut installé aux houillères d'Épinac-les-Mines (Saône-et-Loire) dans la mine Hottinguer, foncée à partir de 1863. Un système d'extraction « sans câble » y fonctionna à partir de 1876. Dans un puits moisé de 4,25 m de diamètre, le tube vertical, de 1,60 m de diamètre, était réalisé par 485 viroles en tôle de 8 millimètres d'épaisseur, les joints scellés avec des lames de caoutchouc. La colonne ainsi formée, fabriquée aux usines du Creusot, descendait à une profondeur de 603 m. Le « train » comportait deux pistons construits en bois et acier, leur garniture de cuir tenue en place avec des ressorts en fil de laiton, permettant souplesse et étanchéité à la fois. Entre le piston supérieur et le piston inférieur, dans une cage à trois étages, prenaient place autant de wagonnets pour l'extraction du charbon, les mêmes cages servant au transport des ouvriers. Au-dessus de l'orifice du puits, le tube, qui montait sur encore 20 m à l'intérieur d'une grande tour, avait trois portières aménagées dans ses parois pour la sortie des wagonnets et du personnel, le train restant bloqué par des taquets. Une structure métallique indépendante soutenait, au sommet du tube, l'appareil de prise d'air de la machine pneumatique et, en-dessous, trois planchers pour la recette (**fig. n° 25**).

Figure 25

Système atmosphérique d'extraction à la mine Hottinguer, Épinac-les-Mines (Saône-et-Loire). Recette du jour avec trois planchers. Planche des *Annales des Mines*, 1878, reproduite par GUIOLLARD, Pierre-Christian. **LES CHEVALEMENTS DES HOUILLÈRES FRANÇAISES**, 1993, p. 91. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 76 Capable de porter le vide à une demi-atmosphère, la machine pneumatique, actionnée par une machine à vapeur de 1 500 chevaux installée en 1882, hissait le train du fond au jour en trois minutes ; la descente s'effectuait par gravité, en six minutes, sa vitesse réglée par des vannes d'échappement d'air au fond. Ce système pneumatique promettait de faire reculer la limite extrême des profondeurs d'extraction que l'on pouvait atteindre alors, les câbles textiles de l'époque résistant mal sur de telles longueurs. Il avait l'avantage supplémentaire de contribuer à l'aérage du fond, chassant l'air vicié et le grisou. Ce procédé atmosphérique resta en service à Épinac jusqu'en 1887, mais ne connut pas d'autres applications : il nécessitait des investissements considérables, que rendaient peu utiles des progrès accomplis entre temps dans la fabrication des câbles en acier. La monumentale tour carrée, considérée localement comme une tour Malakoff, subsiste, protégée depuis 1992 au titre des monuments historiques¹¹⁷ (**fig. n° 26**).

Figure 26

Puits Hottinguer à Épinac-les-Mines, carte postale du début du XXe siècle reproduit dans GUIOLLARD, Pierre-Christian. **LES CHEVALEMENTS DES HOUILLÈRES FRANÇAISES**, 1993, p. 87. Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 77 La principale postérité technique des chemins de fer atmosphériques résiderait donc dans les systèmes de transport pneumatique non pas de passagers ou de bennes de charbon et de mineurs, mais de courrier, enfermé dans des boîtes étanches appelées curseurs. De tels réseaux furent installés dans de très nombreuses grandes villes à partir des années 1860 : Londres, Liverpool, Manchester, Birmingham, Glasgow, Dublin, Philadelphie, New York, Boston, Berlin, Vienne... En 1885, Jean-Baptiste Berlier, mieux connu en tant que promoteur et ingénieur de la ligne Nord-Sud du métro parisien, proposa une canalisation pneumatique pour la transmission de dépêches et de colis postaux entre Paris et Londres. La conduite en fonte de 30 cm de diamètre devait avoir une longueur totale de 500 km, aller-retour, dans laquelle des « trains » de dix kilogrammes voyageraient à 500 km à l'heure¹¹⁸. Le réseau des « pneus » de la poste parisienne, dont la première ligne d'essai, fonctionnant à l'air comprimé par des cuves d'eau, fut exécutée en 1866 entre la place de la Bourse et le Grand Hôtel, boulevard des Capucines, ne fut abandonné qu'en 1984, après l'avènement des fax. Un autre réseau pneumatique particulier, reliant l'Hôtel de Ville de Paris à ses services situés de l'autre côté de la rue Lobau, fonctionne encore de nos jours mais, apparemment, plus pour longtemps¹¹⁹.

Conclusion

Un échec ?

- 78 Pour les chemins de fer, le système atmosphérique s'avéra partout un échec. Aucune ligne - ou presque¹²⁰ - ne fonctionne aujourd'hui selon ses principes. Les vestiges physiques du système sur les quatre lignes des années 1840 se résument à presque rien. Le souvenir

même de l'existence du système semble se limiter aux seuls spécialistes intéressés par les débuts des chemins de fer ou par l'histoire locale des lieux concernés. Mais la qualité de l'échec mérite d'abord d'être nuancée. Sur les deux lignes anglaises, les plus ambitieuses, essayant d'introduire une circulation dans les deux sens à l'instar d'une ligne à locomotives ordinaire, cet échec fut retentissant, quasi immédiat et sans appel : la propulsion atmosphérique fut abandonnée au bout de 15 mois à Croydon et de seulement 12 mois sur le South Devon. Sur les lignes irlandaise et française, en revanche, où, avec le retour par gravité, le système remplaçait plutôt celui de la traction par câble, l'échec était moins flagrant, et moins immédiat. Pour l'Irlande, on serait même en droit, peut-être, de parler d'un demi-succès. Le chemin atmosphérique de Kingstown à Dalkey fonctionna

après tout pendant dix ans. Les archives de la compagnie permettent d'établir le bilan des neuf années pleines de son activité¹²¹.

Year ending last day in February <i>Année arrêtée au dernier jour de février</i>	Receipts <i>Recettes</i> (arrondies à la livre sterling)	Expenses <i>Dépenses</i> (arrondies à la livre sterling)	Number of passengers carried <i>Nombre de voyageurs transportés</i>	Number of trains despatched <i>Nombre de trains expédiés</i>	Number of miles travelled <i>Nombre de milles parcourus</i>	Coaches per train <i>Voitures par train</i>	Passengers per train <i>Voyageurs par train</i>	Total expense per mile travelled <i>Dépense totale par mille parcouru</i> (en shillings et pence)
1846	£2 501	£2 797	240 731	21 708	36 352	3.50	11.09	1 /6 ½
1847	£2 361	£3 979	226 576	22 876	38 203	3.30	9.9	2 /1
1848	£2 078	£2 730	198 068	22 420	37 441	3.51	8.83	1 /5 ½
1849	£1 970	£2 913	293 763	19 658	32 828	3.32	15	1 /9 ¼
1850	£1 842	£2 288	319 785	23 176	38 704	3.01	13.8	1 /2 ½
1851	£1 964	£2 340	342 471	23 632	39 465	3.15	14.5	1 /2 ¼
1852	£1 935	£2 070	338 065	24 330	40 631	3.13	13.89	1/-
1853	£2 141	£2 592	371 973	23 338	38 974	3.00	15.93	1 /3 ¼
1854	£2 642	£2 384	447 379	24 034	40 136	3.37	18.61	1 /2 ¼
Total	£19 434	£24 093	2 778 811	181 540	342 737			
Average	£2 159	£2 677	308 757	20 171	38 082		13.5	1 /6
	53 975 F	66 925 F			61 286 km			1,17 F/km

Observations: Fares: 2nd class - 3d, 3rd class - 2d, reduced in 1849 to 2nd class - 2d, 3rd class - 1d
 Observations : Tarifs : 2^e classe - 3d, 3^e classe - 2d, réduits en 1849 à 2^e classe - 2d, 3^e classe - 1d.

- 79 La ligne subit une brève interruption à la fin de l'année 1845 pour le renouvellement de la soupape, au prix de £867 (21 675 F)¹²². Une seconde interruption, plus longue, eut lieu à partir du 24 novembre 1848, à la suite d'une fracture arrivée à l'une des pompes à air. Rapidement adaptée - sa cheminée écourtée et un toit installé pour protéger la tête des mécaniciens -, une locomotive, *Princess*, se montra capable de tracter les trains légers de trois voitures, utilisés pendant l'hiver, quoique plus lentement qu'avec le système atmosphérique. Le 5 février 1849, après réparation de la pompe, la marche atmosphérique fut rétablie, fonctionnant ensuite, comme on le répéta régulièrement devant les

actionnaires, « avec la plus grande régularité ». Ainsi, en neuf ans, le système transporta plus de deux millions et demi de voyageurs. À l'exception de la dernière année, les dépenses de fonctionnement dépassaient systématiquement les recettes, mais pour la compagnie ce manque à gagner, de £518 en moyenne par an (12 950 F), était largement compensé par l'augmentation de la circulation sur la ligne entre Dublin et Kingstown. La majorité des voyageurs utilisant l'extension atmosphérique avait déjà pris cette partie de la ligne, où les tarifs étaient de 1 shilling, 8d et 6d selon la classe, avec un ticket aller-retour « spécial baigneurs » en 2^e classe, à 1s 4d¹²³. Dans l'ensemble, donc, le système atmosphérique donnait satisfaction aux directeurs de la compagnie et, apparemment, au public. Et on peut souligner ici les bénéfices enfin dégagés au cours de la dernière année de fonctionnement entre février 1853 et février 1854 (£258 ou 6 450 F), ainsi que la tendance à la baisse de la dépense totale par mille parcouru. Celle-ci était moins élevée, d'ailleurs, que sur la section exploitée avec des locomotives entre Dublin et Kingstown, calculée, en 1849, à 3 shillings, comparé à 1s 9¼ d sur la section atmosphérique¹²⁴. Ainsi, l'abandon du système sur cette ligne irlandaise, intervenu le 12 avril 1854, ne serait imputable ni à ses défaillances ni à un coût d'exploitation excessif ou en augmentation. Il résulta plutôt, en fait, d'une extension et d'une modernisation du chemin de fer au-delà de Dalkey, sous l'égide d'une nouvelle compagnie, le Dublin & Wicklow Railway, et d'une mise aux normes de l'écartement des rails.

- 80 Ni pour les lignes de Croydon et du South Devon, ni pour la ligne française, il ne semble possible d'établir de tels bilans. À partir de 1847, les rapports aux assemblées générales de la Compagnie du Saint-Germain ne donnent que le total des voyageurs sur tout le parcours de la ligne, sans distinguer entre ceux allant jusqu'à Saint-Germain et ceux montant ou descendant en chemin à l'une des stations intermédiaires. On peut noter toutefois qu'en 1849, suite aux simplifications introduites dans le service du chemin atmosphérique, la compagnie pouvait déclarer que ce mode de traction n'était plus onéreux pour l'exploitation¹²⁵. En 1851, la direction de la compagnie, tout en étant soulagée d'être exonérée de l'obligation de poursuivre le système atmosphérique entre le bois du Vésinet et Nanterre, et n'ayant pas envisagé son application sur la petite ligne d'Asnières à Argenteuil, n'exprimait pas que des regrets pour la somme restant à sa charge pour l'installation du système jusqu'à Saint-Germain : « le prolongement de notre ligne était indispensable pour conserver à notre chemin une clientèle que lui aurait disputée avec succès les nouveaux chemins aboutissant à Paris si nous n'avions pas franchi Le Pecq pour nous élever sur le plateau de Saint-Germain¹²⁶. » Édouard Rodrigues, rentré au conseil d'administration en 1850, allait dans le même sens, « convaincu maintenant que le chemin atmosphérique a sauvé votre ligne qui perdait sa clientèle de promeneurs, attirés qu'ils étaient par les autres chemins ». Mais en même temps, comme nous l'avons vu, la décision de poursuivre l'exploitation atmosphérique entre le bois du Vésinet et le plateau n'était pas prise par la compagnie elle-même, mais imposée plutôt par l'administration des Ponts et Chaussées. En fin de compte, et malgré tout, le système fonctionna à Saint-Germain un peu plus de treize ans, pendant lesquels il transporta plusieurs millions de voyageurs.
- 81 Selon Adolphe Jullien, en 1859, le système était à supprimer en raison surtout de l'usure de la soupape, et c'était cette partie constituante qui représentait sa principale faiblesse matérielle, son impossible herméticité incriminée dans tous les échecs. Tout au long de ce texte, nous avons délibérément insisté sur les matériaux employés à l'époque dans les différents systèmes envisagés : cuir de bœuf, suif et cire d'abeilles, glu marine... D'un

point de vue technique, on peut conjecturer qu'avec des matériaux modernes, encore à développer ou inventer, le caoutchouc vulcanisé, par exemple, des matières plastiques ou des compositions d'étanchéité à base de produits pétroliers, la soupape longitudinale de Clegg et Samuda, voire les lèvres pneumatiques Hallette, auraient pu mieux conserver le vide. Mais même une suppression totale des fuites d'air n'aurait rien pu contre le deuxième talon d'Achille du système, l'intermittence de marche des machines motrices, occasionnant, selon le rapport de Combes en 1847, « des pertes énormes de travail et, par conséquent, d'argent ». C'était en effet l'économie d'ensemble du système, ses coûts d'installation et d'exploitation qui le privait, en fin de compte, de toute possibilité de concurrencer le système à locomotives. Pendant ces mêmes années, ce système avait fait, lui aussi, de notables progrès. L'idée, évoquée par Angus Buchanan dans son analyse de l'insuccès de Brunel sur le South Devon¹²⁷, que l'apparition d'une nouvelle technologie peut agir comme un aiguillon pour une ancienne, l'encourageant à rattraper des retards redoutés, trouve, dans l'arrivée de la locomotive *Hercule* sur le Saint-Germain, une illustration frappante, dont la portée était bien comprise d'ailleurs par les observateurs contemporains. Dans les capacités grimpantes de la nouvelle locomotive de Flachet, ils voyaient déjà la condamnation des prétendus avantages du système atmosphérique, avant même son inauguration. À partir de ces années 1840, d'amélioration en perfectionnement, la locomotive à vapeur allait dominer les transports ferroviaires du monde entier, y compris sur les premiers réseaux métropolitains à Londres et à New York, jusqu'à l'avènement de la traction électrique dans la dernière décennie du siècle. Celle-ci, on peut le souligner, reprend en quelque sorte le principe de base du système atmosphérique : l'énergie générée par des machines fixes, des centrales électriques, est prise par un « wagon-directeur » comparativement léger, non pas dans un tube en fonte, mais sur une caténaire ou un troisième rail.

- 82 Dans son article de septembre 2004¹²⁸, Henry Atmore apporte d'autres nuances à l'interprétation de l'échec du système, relativisant ses seules faiblesses techniques par une mise en contexte plus large. Il passe d'abord en revue les différents groupes d'intérêt concernés par les nouvelles technologies ferroviaires dans les années 1840 : les intérêts purement opérationnels d'une bonne exploitation des chemins de fer ; les groupements professionnels vivant directement ou indirectement des chemins de fer, les ingénieurs, en premier lieu, mais aussi des entrepreneurs de construction, des banquiers, des architectes, des notaires, des avocats ; les compagnies ferroviaires, pléthoriques, et leurs directeurs ; la finance, en province et à Londres ; la presse ; l'administration ; et, enfin, le public, celui des voyageurs mais aussi les propriétaires des terrains sur lesquels les chemins de fer furent construits, et les porteurs, souvent petits, des actions dans les compagnies. Le nouvel « intérêt » atmosphérique qui surgissait au début des années 1840, avec Clegg et les Samuda comme principaux porte-étendard, parvint, un moment donné - celui de l'apparent triomphe du système à Dalkey à partir de l'été 1843 -, à faire coïncider les intérêts de plusieurs de ces groupes : ceux des ingénieurs, des actionnaires, de la majorité de la presse, et du public. Ces deux années, de 1843 à 1845, peuvent être considérées comme l'âge d'or du système atmosphérique, son éphémère moment de gloire. Mais au cours de l'année 1846, les débuts troublés de l'exploitation de la nouvelle ligne de Croydon - interrompue par des pannes inattendues des machines fixes puis, pendant six semaines en mai et juin, par l'obligation de remplacer les cuirs de la soupape - intervenaient dans un contexte soudainement très différent. Depuis l'automne 1845, à Londres, l'euphorique bulle spéculative autour des chemins de fer s'était brutalement effondrée. En juin 1846, la crise s'installa en France, faisant plonger les cours ferroviaires.

Avec cette fin de la « Railway Mania », un nouvel opprobre s'attachait à toute spéculation sur les chemins de fer et une méfiance particulière à l'égard des innovations aventureuses, dont le système atmosphérique était le plus visible. En un mot, les déboires techniques sur la ligne de Croydon et ceux, ensuite, sur le South Devon, n'arrivaient vraiment pas au bon moment. Au double échec technique et financier venait se rajouter un problème de timing, le facteur contingent de « pas de chance ».

- 83 À plusieurs égards, les catégories d'« intérêt » détaillées par Atmore sont difficilement transposables à la situation contemporaine en France. Autour des saints-simoniens du Saint-Germain, le lobby français en faveur des chemins de fer, lobby financier, médiatique et technique, fut inspiré par une idéologie d'accompagnement complètement absente en Angleterre¹²⁹. Les investisseurs, en France, étaient davantage représentés par la haute banque que par de petits porteurs impuissants, caractéristiques du système privé anglais. Comparé à la multitude de titres ferroviaires en Angleterre, la presse spécialisée en France se limitait à l'époque au seul *Journal des Chemins de Fer*¹³⁰. Enfin, le système mixte public-privé, consacré en France par la loi de 1842, donnait à l'administration, et notamment à son puissant corps des ingénieurs des Ponts et Chaussées, un poids de tutelle qui n'avait pas non plus son équivalent en Angleterre, même si, comme nous l'avons vu, au sein du Conseil des Ponts et Chaussées, les avis n'étaient pas nécessairement monolithiques. N'empêche, l'analyse d'Atmore, remplaçant la déconfiture anglaise du système atmosphérique dans une conjoncture plus large de la fin de la « Railway Mania », éclaire l'échec du système en France ou, plus précisément peut-être, sa non-application ailleurs que sur l'extension, fortement subventionnée, du Saint-Germain. L'aventure atmosphérique était en effet, et dès le début, une aventure internationale, dans laquelle la réputation des ingénieurs partisans du système jouait un rôle essentiel dans sa diffusion.

Une escapade européenne ?

- 84 Tout au long de ce texte, de Denis Papin à Alfred Beach, l'attention a été attirée sur les dimensions transfrontalières du mouvement atmosphérique : ses premières applications expérimentales à Paris et au Havre, son développement à Londres puis en Irlande, et son retour dans la région parisienne, via la banlieue de Londres et le Devon. Charles Vignoles espérait introduire le système à Stuttgart et Brunel sur une ligne de l'Italie du Nord. Dans l'Empire austro-hongrois, on l'aurait envisagé pour la ligne de Semmering. Cet internationalisme a été noté par les contemporains. Le ministre français des Travaux publics, en 1844, opposait ainsi le système anglais de Clegg et Samuda au système français de Hallette, une concurrence des deux nations que *L'Illustration*, par exemple, se plaisait ensuite à mettre en relief. Dirigé par un Anglais, le *Journal des Chemins de Fer* remarquait quant à lui qu'on avait « tort de mêler à tout cela des questions de nationalité, car, à bien examiner le fond des choses, on reconnaîtrait peut-être que ce qu'on appelle le système anglais appartient à un Danois et que le procédé dit français est l'œuvre d'un Polonais¹³¹ ».
- 85 Dans un ouvrage récent, Michel Cotte, à partir d'études de cas, a esquissé une typologie des chemins pris par la circulation des idées techniques aux débuts de l'industrialisation¹³². Par la force des choses, ce sont surtout les chemins de papier que peuvent pister les historiens et, autour des techniques atmosphériques, nous avons dûment constaté le rôle joué dans la diffusion d'information en France par des publications officielles ou semi-officielles comme les *Comptes rendus de l'Académie des Sciences*, les *Annales des Ponts et*

Chaussées ou le *Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale*, relayé par la presse spécialisée comme le *Journal des Chemins de Fer*. Parmi les publications anglaises auxquelles la Société d'Encouragement était abonnée à l'époque, on peut noter également deux sources importantes pouvant tenir ses membres parisiens au courant des progrès atmosphériques outre-Manche, l'hebdomadaire *The Mechanics' Magazine, Museum, Register, Journal and Gazette*, fondée en 1823, et les comptes rendus des débats organisés par l'Institution of Civil Engineers, publiés annuellement à partir de 1841. Quelques textes importants bénéficièrent aussi d'une traduction en langue française. La brochure de Joseph Samuda, parue en anglais en mars 1841, fut publiée en français dès l'année suivante. Le rapport de Robert Stephenson ainsi que les témoignages d'ingénieurs devant la commission d'enquête parlementaire sur le projet de Croydon, furent également traduits en français, sur l'initiative du *Journal des Chemins de Fer*. Dans l'autre sens, et bien plus exceptionnellement, certains textes français connurent une version anglaise. Le rapport de Mallet de janvier 1844 parut la même année en anglais dans les *Quarterly Papers on Engineering*, tout comme le rapport fait à la Chambre par François Arago en faveur de la subvention de l'État pour un essai du système en France. On constate qu'il s'agit là de deux textes pro-atmosphériques, et il n'est pas exclu d'imaginer Clegg lui-même ou les Samuda à l'initiative de leur traduction : ces rapports français, de nature officielle, apportaient du vent, pour ainsi dire, à leur moulin¹³³. De la même manière, mais dans l'autre direction, l'ouvrage en français de H. A. Dubern, publié en 1846 en tant que *Résumé des opinions des ingénieurs français et anglais sur les chemins de fer atmosphériques* résume surtout des opinions favorables au système, dans lequel Dubern avait son propre intérêt, dans le projet Hédiard à Saint-Ouen.

- 86 Certains organes de la presse française - *L'Illustration*, le *Journal des Chemins de Fer*, *La Presse* ...- prêtaient, comme nous l'avons vu, une grande attention aux expériences atmosphériques outre-Manche. Dans l'autre sens, l'intérêt d'un *Mechanics' Magazine* pour des développements en France semble nettement moins marqué. Dans l'ensemble, tout en exprimant un respect convenu pour de prestigieux savants français comme Arago, cette revue n'avait que peu de considération pour les capacités pratiques des ingénieurs des chemins de fer en France. Un article du 17 août 1844 intitulé « French atmospheric railway » tourne en dérision les idées d'Andraud pour un tube propulseur flexible placé entre les rails. Mais les lèvres pneumatiques de Hallette, décrites dans un article du 9 mars 1844, suivant leur présentation à l'Académie des Sciences, ne suscitent aucun commentaire particulier. Et, le 19 août 1843, à la veille de l'ouverture de la ligne de Kingstown à Dalkey, on peut noter la traduction de l'article d'Edmond Teisserenc - qualifié d'ingénieur éminent - publié par *La Presse* le 7 août, et promettant un grand retentissement pour cette initiative irlandaise. Le 30 décembre 1843, le magazine donne également à ses lecteurs les principales conclusions du rapport Mallet sur le succès complet de cette expérience, reprises d'un article publié dans *Le Journal des Débats*.
- 87 Mais de telles traductions, pour reprendre les analyses de Michel Cotte, auraient été un accompagnement du mouvement plus qu'un élément moteur. Les contacts personnels et directs entre les acteurs, à l'occasion de missions d'étude officielles comme celles de Teisserenc et de Mallet, ou de voyages privés comme ceux de Vuigner ou d'Isaac Pereire et Eugène Flachet, constitueraient un maillon plus crucial dans le transfert et l'adaptation des idées. Encore une fois, avec les visites attestées à Saint-Germain par Samuel Clegg, Joseph Samuda, Charles Vignoles et Isambard Kingdom Brunel, ou celle encore de William Cubitt aux ateliers de Hallette à Arras, on peut remarquer que ces voyages n'étaient plus à

sens unique. La langue pouvait-elle constituer un obstacle aux échanges au sein des milieux relativement restreints des ingénieurs et des directeurs des compagnies concernés ? Ni plus, ni moins, sans doute, que lors d'un colloque international de nos jours, rassemblant des intervenants ayant besoin d'interprètes - le très cosmopolite Vignoles jouait ce rôle pour Teisserenc à Wormwood Scrubs et, plus tard, pour le ministre Dumon à Croydon, et James Bonfil servait d'interprète auprès de Mallet à Dublin - et d'autres, plus ou moins bilingues. Brunel, par son père et par ses deux années de formation passées à Paris, dont une partie, au moins, sous la tutelle du célèbre horloger Louis Bréguet, appartenait à cette dernière catégorie¹³⁴. Loin de toute notion d'espionnage industriel, ces rencontres avaient lieu dans un milieu de « gentlemen » et Émile Pereire se félicite, comme nous l'avons vu, de la « libéralité » et de « l'empressement bienveillant » avec lequel les renseignements avaient été fournis aux deux envoyés de la Compagnie¹³⁵. Et la communication de renseignements ne prenait pas fin avec le départ d'Angleterre des deux voyageurs. En mars 1847, Pereire expliqua aux actionnaires de la compagnie que des expériences faites sur le chemin atmosphérique de Londres à Croydon avaient amené des modifications dans les appareils du Saint-Germain¹³⁶. En 1847, parmi les arguments pouvant motiver l'abandon du système sur la partie de la ligne entre le bois du Vésinet et Nanterre, il met en avant les difficultés techniques rencontrées par Brunel sur le South Devon.

88 Comme nous l'avons vu aussi, l'autorité des ingénieurs britanniques ayant fait le pari atmosphérique constituait en elle-même un argument en faveur du système, argument que l'on retrouve notamment dans la bouche d'un François Arago. Si des experts en chemins de fer aussi expérimentés que Vignoles, Cubitt et Brunel avaient adopté le nouveau système, ne craignant ni pour leur propre réputation ni pour les investissements des actionnaires dans leurs compagnies respectives, le système devait forcément avoir un avenir ; son essai en France, demandé par des ingénieurs « dont tout le monde connaît l'habileté », comme Teisserenc, Mallet et Vuigner, devenait dès lors une question de dignité nationale : « Il me semble, Messieurs, opina le savant, que la France doit toujours prendre sa part dans les perfectionnements de tous genres qui s'opèrent dans le monde. Suivant moi, quand elle n'est pas sur le premier rang, c'est qu'elle a perdu sa place (Très-bien !) »¹³⁷. Ici aussi, les arguments fondés sur des réputations d'ingénieurs étrangers n'étaient pas à sens unique. Samuel Clegg, en répondant aux critiques de son système faites par Robert Stephenson, parla, sans citer de noms, des « divers rapports ayant été publiés par des ingénieurs étrangers du plus grand talent et de la plus haute expérience ; leurs opinions devant être supposées impartiales à cause de la grande responsabilité qui s'attachait à leur mission et que le gouvernement de leurs pays respectifs leur avait imposée »¹³⁸. Les avis de Mallet, « ingénieur envoyé à Dalkey par le gouvernement français », furent mis en avant par Jacob Samuda devant la commission chargée d'examiner le projet de ligne à Croydon, ainsi que par Brunel dans un rapport aux directeurs du South Devon¹³⁹.

89 Ainsi, autour du chemin de fer atmosphérique, se seraient tissés des liens entre des ingénieurs anglais et français, tendus peut-être par un certain esprit de rivalité mais portés par une volonté partagée de faire triompher un nouveau système, fondé, de part et d'autre de la Manche, sur le même brevet d'invention. Du point de vue social, cette entente cordiale entre ingénieurs d'origines diverses mais de culture technique de plus en plus commune contraste très fortement avec la xénophobie des mécaniciens français à l'encontre des mécaniciens anglais. D'un point de vue technique, le contraste est frappant

aussi entre la construction du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain et celle d'une autre ligne sensiblement contemporaine, le chemin de fer de Paris à la mer, par Rouen et Le Havre. Cette ligne relevait plutôt d'une importation clés en main des procédés et de l'expérience des Anglais ; elle fut conduite avec des capitaux pour moitié britanniques, sous la direction d'un ingénieur britannique, Joseph Locke, avec des entrepreneurs britanniques, Mackenzie et Brassey, des « navvies » britanniques¹⁴⁰ et un architecte britannique, William Tite, pour certaines gares. Au début, même le charbon pour les locomotives construites par la firme anglaise d'Allcard et Buddicom, établie à Sotteville, était importé d'outre-Manche.

- 90 À la différence de cette grande ligne, la courte ligne de Saint-Germain affichait des compétences acquises en France dans tous les aspects de la construction d'un chemin de fer : compétences financières dans la mobilisation de crédits bancaires, et compétences techniques dans les études préliminaires du tracé, l'exécution d'ouvrages d'art en tous genres, la conception de jolies gares, et, surtout, la maîtrise non seulement d'une nouvelle forme de propulsion, mais aussi de l'ancienne, à locomotives. La compagnie du Saint-Germain confirmait ici son rôle de laboratoire, de chemin-école, nourrissant un savoir-faire spécifiquement français. Et, en effet, à partir des années 1850, la France pouvait commencer à concurrencer la Grande-Bretagne sur les marchés de l'exportation ferroviaire, en Espagne, dans l'Empire austro-hongrois, en Russie...¹⁴¹ Ainsi, en 1863, Eugène Flachet pouvait-il conclure à « la supériorité dans tous les services et dans toutes les tendances de l'exploitation française, sur l'exploitation anglaise¹⁴² ». En 1865, les Schneider commençaient à vendre leurs locomotives outre-Manche...

Post-scriptum : traces

- 91 En matière de vestiges physiques, autres que papier, les quatre chemins de fer atmosphériques ne laissent que peu de chose. En tant qu'éléments de l'appareillage atmosphérique proprement dit, on ne connaît guère que quelques longueurs du tube de 15 pouces de diamètre, provenant du chemin de Croydon et déterrées lors de travaux entrepris en 1933¹⁴³ (**fig. n° 27**), ou quelques autres encore, de 22 pouces, venant du South Devon, mais jamais employées et vendues localement, lors de l'abandon de la traction atmosphérique. Le musée des chemins de fer de York, le musée « Steam » à Swindon ainsi que les musées d'histoire locale à Teignmouth et à Newton Abbot conservent des sections de ces tubes (**fig. n° 28**).

Figure 27

Sections du tube atmosphérique déterrées à Croydon en 1933. Dossier sur le chemin de fer atmosphérique à Croydon Public Library.

© Croydon Public Library.

Figure 28

Section du tube atmosphérique du South Devon, conservée au Newton Abbot Town and Great Western Railway Museum. Photo Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 92 Dans sa section consacrée au Great Western Railway ce dernier musée présente également une maquette animée (à l'électricité) de la gare de Newton à son époque atmosphérique, inspirée d'une aquarelle de William Dawson¹⁴⁴ (**fig. n° 29**). Trois autres sections du tube 22 pouces, récupérées sur la plage de Goodrington Sands en 1993, où elles servaient encore de tuyaux de drainage, ont été remontées en 2000 - sans la soupape longitudinale - au Didcot Railway Centre, près d'Oxford, centre consacré à l'histoire du Great Western (**fig. n° 30**). En France, les réserves du Conservatoire national des arts et métiers à Saint-Denis conservent un échantillon de la soupape Hédiard aux lèvres d'acier, mais sans le tube en fonte¹⁴⁵ (voir fig. n° 42 et n° 43, première partie).

Figure 29

Maquette du bâtiment des machines à Newton en 1848, réalisée par Peter Parks d'après l'aquarelle de William Dawson. Newton Abbot Town and Great Western Railway Museum. Photo Paul Smith.

© Paul Smith.

Figure 30

Section du tube atmosphérique montée au Didcot Railway Centre. Photo Wikimedia Commons, 2006.
Repro Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 93 Sur le terrain, le patrimoine atmosphérique est essentiellement composé du tracé pérenne de la voie permanente. Ainsi, en Irlande, la ligne exploitée aujourd'hui par la compagnie Dart suit-elle le parcours ex-atmosphérique entre Dún Laoghaire (Kingstown) et Dalkey, pour poursuivre ensuite jusqu'à Bray et au-delà à Wicklow et Waterford. L'élégante « station house » néo-classique, construite à Kingstown par Samuel Roberts en 1843, subsiste toujours, transformée aujourd'hui en restaurant (**fig. n° 31**).

Figure 31

Station de Dún Laoghaire (Kingstown). Photo Paul Smith, 2007.

© Paul Smith.

Figure 32

Emplacement du terminus du chemin de fer atmosphérique à Dalkey. Photo Paul Smith, 2007.

© Paul Smith.

- 94 La ligne emprunte toujours la tranchée longeant le port, mais celle-ci a été approfondie et élargie en 1878 pour l'installation d'une deuxième voie. À Dalkey, le bâtiment de la machine fixe n'existe plus et l'emplacement d'origine du terminus atmosphérique n'est qu'une vague déclivité parallèle aux voies actuelles, partiellement inondée et envahie par la végétation (**fig. n° 32**) (**fig. n° 33**). Ouvert en 1998, le Dalkey Castle & Heritage Centre présente la maquette d'un train atmosphérique en gare à Kingstown, inspirée par la gravure publiée dans *The Illustrated London News* en janvier 1844 (**fig. n° 34**).

Figure 33

Atmospheric Road à Dalkey. Photo Paul Smith, 2007.

© Paul Smith.

Figure 34

Maquette du chemin de fer atmosphérique à Kingstown, Dalkey Castle & Heritage Centre. Photo Paul Smith, 2007.

© Paul Smith.

Figure 35

Croydon, bâtiments de la station de pompage d'eau de Surrey Street, intégrant des éléments du bâtiment des machines atmosphériques de Croydon. Photo Paul Smith, 2007.

© Paul Smith.

Figure 36

Le bâtiment des machines de Starcross. (Comparer avec le même bâtiment représenté en 1847 dans l'aquarelle de William Dawson, Figure 31, première partie). Photo Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 95 De la ligne de Londres à Croydon, dans la banlieue sud de la capitale, subsistent quelques éléments architecturaux de l'une des stations de pompage néo-gothiques. En 1850, le

service municipal des eaux de Croydon se rendit acquéreur de ces éléments, réemployés pour la construction d'une usine de distribution d'eau à Surrey Street. Agrandi par la suite, ce bâtiment existe toujours, récemment reconverti en lofts¹⁴⁶ (**fig. n° 35**). Sur la ligne du South Devon, des éléments de trois des bâtiments des machines, dessinés par Brunel dans le style italien, sont toujours en existence, le premier à Starcross, diversement utilisé après la fin du système atmosphérique comme hangar à locomotives, chapelle wesleyenne et club de voile et de pêche. Sa tour de cheminée, en forme de campanile, a perdu son couronnement (**fig. n° 36**). Un pub en face de la gare de Starcross porte le nom de « Atmospheric Railway Inn » (**fig. n° 37**). À Totnes, auprès de la gare, subsiste un des bâtiments de la station de pompage, mais sans sa cheminée d'origine (**fig. n° 38**). Enfin, la station de pompage, à Torre, au nord de Torquay, garde sa cheminée intacte mais, située sur l'embranchement au-delà de Newton, cette station ne fut jamais utilisée pour le service atmosphérique (**fig. n° 39**). Les édifices à Starcross et à Torre sont protégés (listés) depuis 1952 et 1975 respectivement, à grade I et à grade II*, sensiblement l'équivalent donc d'un classement en France¹⁴⁷.

Figure 37

The Atmospheric Railway Inn à Starcross. L'enseigne, assez paradoxalement, montre une locomotive à vapeur. Photo Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

Figure 38

Bâtiments des machines à la station de Totnes. (Comparer aux mêmes bâtiments photographiés dans les années 1960, Figure 33). Photo Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

- 96 Sur la ligne atmosphérique française, enfin, la gare d'arrivée à Saint-Germain fut arasée en 1972, remplacée par rien, le traitement des voyageurs s'effectuant dorénavant en souterrain¹⁴⁸. Sans emploi à partir de 1860, le bâtiment des machines au débouché de la rampe figure encore sur une photographie des années 1880 mais n'existe plus de nos jours. Plus bas, le pont sur la Seine a été remplacé par une nouvelle structure métallique en 1885¹⁴⁹. Ainsi, excepté quelques bouts de tube en fonte éventuellement oubliés sur les bords de la ligne dans l'épaisse végétation de l'île de la Corbière, le seul élément subsistant de cette entreprise atmosphérique à la française serait le viaduc parabolique construit sous la direction de Flachet en 1845. Il est emprunté tous les jours par les rames de la ligne A du RER, témoin méconnu d'un « perdant magnifique », un « beautiful loser » des origines des chemins de fer (**fig. n° 40**).

Figure 39

Bâtiment des machines à Torre, près de Torquay, occupé de nos jours par un marchand en gros de fruits et de légumes. Photo Paul Smith, 2008.

© Paul Smith.

Figure 40

Viaduc de Saint-Germain-en-Laye, vu depuis la berge de la Seine. Photo Paul Smith, 2007.

© Paul Smith.

Mes remerciements à Annick Arnaud, Laurent Poupard, Pascal Liévaux et Catherine Gros pour la relecture de ce texte et l'élimination des anglicismes. Remerciements aussi Karen Bowie pour ses commentaires, à Serge Benoît pour son accueil et son aide à la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale, à Carol Morgan dans les archives de l'Institution of Civil Engineers à Londres, à Frances Sugrue dans les archives détenues par Córás Iompair Éirann à Heuston station, Dublin, ainsi qu'à Jean-François Belhoste pour la communication de documents en provenance des archives de Brunel à Bristol et pour des renseignements concernant ses ingénieurs centraliens.

NOTES

1. AN F 14 10912/107.

2. BOULET, François. Les Pereire et l'arrivée du chemin de fer au travers des débats saint-germanoïis. La ligne Paris-Saint-Germain dans le réseau ferroviaire de l'Ouest parisien, actes du colloque du 1^{er} avril 2006, **Bulletin des Amis du Vieux Saint-Germain**, 2006, n° 43, p. 27-50. Dès 1832, les Pereire avaient été à l'origine d'un lotissement concerté à Saint-Germain, la cité Médicis, située en bordure du parc et aménagée, à l'anglaise, autour d'un square central. Voir BUSSIERE, Roselyne. **Le Passé recomposé, Saint-Germain-en-Laye, 1800-1940**, Yvelines. Paris :

Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France, 1997, p. 71 (Images du patrimoine, n° 159).

3. Un banquet d'inauguration fut organisé à Saint-Germain pour la reine Marie-Amélie et sa famille, les ducs d'Orléans, d'Aumale et de Montpensier, la duchesse d'Orléans et autres jeunes princesses. Des voitures de la cour stationnaient au Pecq pour emmener la famille royale à Saint-Germain ; voir E.G. Le centenaire du premier chemin de fer à voyageurs, *L'illustration*, 28 août 1937 ; et JANIN, Jules. Mon premier voyage en chemin de fer, de Paris à Saint-Germain, 24 août 1837. Reproduit dans *Les Annales politiques et littéraires*, 7 octobre 1900, p. 234-235.

4. En fait, dans la pensée qui avait présidé à la fondation du chemin de Saint-Germain, d'après Émile Pereire, celui-ci était destiné aussi à servir de tête aux futurs chemins de Normandie et de l'Ouest : les travaux de construction et les frais d'établissement avaient été calculés dans ce but, les ponts, souterrains et tranchées disposés pour plusieurs voies. Voir le rapport de Pereire, s'adressant aux actionnaires de la compagnie le 29 mai 1848, ANMT, 76 AQ 1. Sur les origines et la construction du chemin de fer de Saint-Germain, voir RATCLIFFE, Barrie M. The Origins of the Paris - Saint-Germain Railway, et The Building of the Paris - Saint-Germain railway. *Journal of Transport History*. Septembre 1972, p. 197-219, et février 1973, p. 20-40.

5. D'après les dépenses relatives à l'établissement de la ligne, présentées à l'assemblée générale de la compagnie en date du 1^{er} mars 1839, la gare de Paris avait coûté 246 358 F et celle du Pecq 512 394 F. Voir aussi SAUGET, Stéphanie. Les aventures de la première gare terminus parisienne : enjeux, usages et nostalgie autour de la gare Saint-Lazare. *La ligne Paris-Saint-Germain dans le réseau ferroviaire de l'Ouest parisien*, op. cit., p. 79-90.

6. BREANT, Adolphe et REBIERE, Julien. *Notice historique, statistique et biographique sur St.-Germain-en-Laye, précédée de l'itinéraire par le chemin de fer suivie de l'historique des chemins de fer et des notes sur le service de Paris à St.-Germain et stations intermédiaires*. Paris : Bocquet J^e. Editeur, 1838, p. 6.

7. Le château, à cette époque, ne comptait pas parmi les attractions touristiques, servant jusqu'en 1855 de pénitencier militaire. La fête des Loges, célébrée pendant trois jours suivant le premier dimanche après la Saint-Fiacre (30 août), était alors l'une des plus populaires et les plus tumultueuses des environs de Paris. D'après Adolphe Joanne, en 1830, avant l'arrivée du chemin de fer, le premier jour de cette fête attirait 15 000 personnes, une population mêlée de Parisiens et d'habitants de Saint-Germain et de ses environs, venue pour des spectacles de saltimbanques et pour le plaisir de la danse, « si cher à la jeunesse ». JOANNE, Adolphe. *De Paris à Saint-Germain, à Poissy et à Argenteuil*. Paris : L. Hachette, 1856.

8. Selon le *Journal des Chemins de Fer*, 26 octobre 1844. Les voyageurs devaient déboursier 25 centimes pour la montée à Saint-Germain et 20 centimes pour le retour au Pecq (assemblée générale de la compagnie du 17 mars 1847).

9. Il s'agit ici de la circulation de Paris jusqu'au Pecq, sans comptabiliser les voyageurs descendus en chemin : chiffres dans le rapport d'Émile Pereire à l'assemblée générale des actionnaires de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Saint-Germain du 17 mars 1847. Une collection, pas tout à fait complète, des comptes rendus des assemblées générales du Paris - Saint-Germain (portant le tampon d'Eugène Flachet, ingénieur) est conservée à la Bibliothèque historique de la Ville de Paris sous la cote 139 487. Une autre collection est consultable (sur microfilm) aux Archives nationales du monde du travail, à Roubaix, 76 AQ 1.

10. Rapport d'Émile Pereire à l'assemblée générale des actionnaires de la Compagnie du Chemin de fer de Paris à Saint-Germain, 2 mars 1840. De nouvelles stations intermédiaires furent créées en 1844 à Rueil et à Colombes.

11. Assemblée générale extraordinaire de la Compagnie de Saint-Germain, 8 novembre 1844, reproduite dans VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. *Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents*

contemporains, **Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. I (1832-1845), p. 509.

12. Les passages à niveau ne présentaient aucune difficulté pratique sur des lignes exploitées par des locomotives mais, dans le système atmosphérique, la hauteur du tube de propulsion constituait un obstacle à la circulation. En 1845, Joseph Samuda imagina une solution : un cylindre et un piston attaché au tube pouvaient soulever automatiquement une plate-forme de passage au moment de la création du vide. Cette plate-forme soulevée servirait d'annonce pour le passage imminent d'un train et constituerait en même temps une barrière empêchant la traversée de la voie. Voir les remarques de Joseph Samuda lors du débat organisé à l'Institution of Civil Engineers le 25 février 1845, **Institution of Civil Engineers**, vol. IV, Session 1845, p. 143.

13. Charles-Joseph Minard fut chargé des cours de chemin de fer ouverts à l'École d'application des Ponts et Chaussées en 1834 ; il y assignait aux locomotives à vapeur une seule fonction dans le transport rapide de voyageurs, pensant que la traction animale suffisait largement pour les marchandises ; voir RIBEILL, Georges. **La révolution ferroviaire, la formation des compagnies de chemins de fer en France (1823-1870)**. Paris : Belin, 1993, p. 303.

14. Celui-ci est reproduit dans VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. I (1832-1845), p. 481-482.

15. Ce rapport, publié par le **Journal des Chemins de Fer** dans son numéro du 20 juillet 1844, est repris dans les **Œuvres complètes de François Arago, Notices scientifiques**, tome 2^e, Paris : Legrand, Pomey et Crouzet, s.d., p. 426-460. Il est également reproduit dans VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. I (1832-1845), p. 482-491.

16. Brevet du 19 juin 1844, par MM. Pecqueur, Bontemps et Zambaux, pour « plusieurs systèmes de chemins de fer atmosphériques, et de locomotives mises en mouvement par l'air raréfié ou comprimé au moyen de moteurs fixes et d'un réservoir placé dans toute l'étendue de la voie », Armengaud Aîné, Chemins de fer atmosphériques. **Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère**. Tome sixième, Paris, 1848, p. 76-77 et 139-144. L'invention de Pecqueur avait les faveurs du **Journal des Chemins de Fer** (10 août 1844), qui notait le fait qu'avec ce système le conducteur restait maître de son convoi et gardait la possibilité de renverser la marche ; le journal y voyait la réunion des avantages du système des locomotives et de ceux du système atmosphérique, mais exempte de la plupart des inconvénients reprochés à chacun. Sur l'inventeur touche-à-tout Onésiphore Pecqueur (1792-1852), voir PAYEN, Jacques. **Technologie de l'énergie vapeur en France dans la première moitié du XIX^e siècle, La machine à vapeur fixe**. Paris : C.T.H.S., 1985, p. 141-142 et DAUMAS, Maurice. Les mécaniciens autodidactes français et l'acquisition des techniques britanniques. **L'acquisition des techniques par les pays non-initiateurs, Pont-à-Mousson, 28 juin-5 juillet 1970**. Paris : Éditions du CNRS, 1973 (colloques internationaux du CNRS, n° 538, organisé avec la collaboration du International Co-operation in History of Technology Committee ICOHTEC), p. 317.

17. Notons ici que ce rapport d'Arago, comme celui de Mallet, fut intégralement traduit en langue anglaise, peut-être à l'instigation des Samuda : tout en déclarant leur soupape susceptible d'améliorations, le savant français était globalement favorable au système atmosphérique. La traduction, faite par « J. T. F. » et datée de septembre 1844, parut dans **Quarterly Papers on Engineering**, Edited and Published by John Weale. London, vol. III, 1845 : Mons. Arago's report on

the atmospheric railway system, and on the proposed atmospheric railway at Paris, seven miles and a half long. Mons. Arago's report on the bill proposed to open a credit for an experiment of the atmospheric system of railway. 12 p. Le traducteur se permet, dans une note, de s'étonner de l'importance attachée par Arago au système à air comprimé de M. Pecqueur ; le succès du système atmosphérique, selon ce traducteur, progresserait davantage en se limitant au perfectionnement du système de Clegg et Samuda.

18. Journal des Chemins de Fer, 10 août 1844.

19. Ce programme est publié dans le **Journal des Chemins de Fer** du 14 septembre 1844.

20. Voir RATCLIFFE, Barrie M. The Origins of the Paris - Saint-Germain Railway, et The Building of the Paris - Saint-Germain railway. **Journal of Transport History**. Septembre 1972, p. 197-219, et février 1973, p. 206-207.

21. Explications du ministre données aux membres du Conseil des Ponts et Chaussées dans sa séance du 2 décembre 1844, consacrée à l'examen du projet présenté par Eugène Flachet et Émile Pereire pour le chemin de fer atmosphérique entre le bois du Vésinet et le plateau de Saint-Germain, AN F 14 10912/108.

22. Le texte de cette convention est annexé à l'ordonnance royale du 2 novembre 1844, **Bulletin des Lois**, 1844, p. 715-718.

23. BOULET, François. Les Pereire et l'arrivée du chemin de fer au travers des débats saint-germanoïis. La ligne Paris-Saint-Germain dans le réseau ferroviaire de l'Ouest parisien, actes du colloque du 1^{er} avril 2006, **Bulletin des Amis du Vieux Saint-Germain**, 2006, n° 43, p. 40-41.

24. VILBACK, Alphonse Renaud de. **Chemins de fer atmosphériques, extraits du Moniteur industriel**, 7 juillet - 7 novembre 1844. Paris : Le Moniteur industriel, 1844. 15 et 8 p. La citation vient d'un article publié le 7 novembre 1844.

25. Courrier de la compagnie de Rouen enregistré à l'administration des Ponts et Chaussées le 17 septembre 1844, « Sommier des chemins de fer », cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 1980.

26. Selon Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil, qui le cite très abondamment, le **Journal des Chemins de Fer** était tout simplement « l'organe de la compagnie de Rouen », servant les rancunes de celle-ci contre la compagnie de Saint-Germain, VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. I (1832-1845), p. 480. Sur l'investissement britannique dans les compagnies de Paris-Rouen-Le Havre, à hauteur d'environ 50 %, voir MARECHAL, Virginie. **La construction des lignes de chemin de fer de Paris à Rouen et de Rouen au Havre, 1839-1847**. Mémoire de maîtrise en histoire. Paris : Université de Paris I, 1993-1994, et BOCARD, Hélène, introduction à l'ouvrage collectif. **De Paris à la mer, la ligne de chemin de fer Paris-Rouen-Le Havre**. Paris : A.P.P.I.F., 2005, p. 9-45 (Images du Patrimoine n° 239).

27. Journal des Chemins de Fer, 14 et 21 septembre et 5 et 26 octobre 1844. La couverture des quais de la nouvelle gare de Saint-Lazare, utilisant le système des fermes de Camille Polonceau encore en place aujourd'hui par-dessus les quais des voies 9 à 2, ne fut achevée qu'au début de l'année 1847.

28. Débats des 19 et 20 juin 1845, transcrits dans CALLITE, Anne. **La construction du matériel roulant ferroviaire en France, l'exemple nordiste (1828-1939)**. Thèse de doctorat en histoire. Lille : Université de Lille III, s.d., [2006], p. 65-67. Dans son analyse de l'échec d'Alexis Hallette,

Anne Callite évoque l'isolement de l'inventeur arrageois, n'ayant, pour influencer sur le choix du gouvernement, que son propre savoir-faire technique et le soutien du savant parisien. Ceux-ci ne faisaient pas le poids face à la solide compagnie ferroviaire. Elle évoque aussi des intrigues de banquiers défavorables à Hallette, et le fait que certains actionnaires du Saint-Germain étaient anglais, ce qui est une erreur, les actions étant partagées entre quatre grandes banques parisiennes. La compagnie « anglaise » de cette époque était plutôt celle de Rouen. En revanche, il n'est pas exclu d'imaginer une certaine entente entre les frères Pereire et les frères Samuda, de par leurs origines juives séfarades communes.

29. Assemblée générale extraordinaire de la Compagnie de Saint-Germain, 8 novembre 1844, reproduite dans VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. I (1832-1845), p. 507-511. D'après son biographe, Vignoles fut invité en France par la Compagnie du Paris-Saint-Germain pour donner des conseils sur l'extension atmosphérique : VIGNOLES, K. H. **Charles Blacker Vignoles : romantic engineer**. Cambridge : Cambridge University Press, 1982, p. 107.

30. Sommier des chemins de fer, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 1981.

31. Approuvée par l'assemblée générale des actionnaires du 1^{er} mars 1845, cette augmentation du capital, nécessitant une modification des statuts de la compagnie, fut autorisée par une ordonnance royale en date du 29 septembre 1845. La baisse survenue à cette époque sur toutes les actions des chemins de fer eut comme conséquence une mévente des actions, 923 seulement trouvant preneurs. En attendant une conjoncture plus favorable, des membres du conseil d'administration de la compagnie se trouvaient contraints d'avancer les sommes nécessaires pour les travaux.

32. Assemblée générale des actionnaires du Saint-Germain, 11 décembre 1844, reproduite dans VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. I (1832-1845), p. 512-513 et dans le **Journal des Chemins de Fer** du 14 décembre 1844. À cette époque, le bois du Vésinet, entretenu depuis le XVII^e siècle comme élément de la composition des jardins du château de Saint-Germain, n'était défriché que sur le site du hameau du Pecq et dans sa partie centrale, pour un champ de manœuvre de cavalerie. Profitant de la présence du chemin de fer, et intégrant son tracé dans son urbanisme paysager, la « colonie » du Vésinet ne se développera qu'à partir de 1860, à l'instigation du duc de Morny et de l'industriel Alphonse Pallu. Voir CUEILLE, Sophie. **Le Vésinet, modèle français d'urbanisme paysager, 1858-1930**. Paris : Inventaire général des Monuments et des Richesses artistiques de la France, Imprimerie nationale éditions, 1989 (Cahiers de l'Inventaire, n° 17).

33. AN F 14 10912/108 ; un plan, daté du 7 décembre 1844 (fig. 52), signé par l'ingénieur des domaines de la couronne et intitulé « Tracé du chemin de fer atmosphérique entre Le Pecq et St Germain, traversant le Bois du Vésinet, la Terrasse et la Forêt de St Germain et arrivant par le Parterre sur la Place du château » se trouve dans AN F 14 10337 2 N° 1.

34. BOULET, François. Les Pereire et l'arrivée du chemin de fer au travers des débats saint-germanoises. La ligne Paris-Saint-Germain dans le réseau ferroviaire de l'Ouest parisien, actes du colloque du 1^{er} avril 2006, **Bulletin des Amis du Vieux Saint-Germain**, 2006, n° 43, p. 41.

35. ETIENNE, Ch. **Chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain, Notice descriptive des travaux d'art et calculs relatifs à l'application du principe atmosphérique**. Paris Librairie scientifique industrielle L. Mathias, 1846.
36. Armengaud Aîné, **Chemins de fer atmosphériques. Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère**. Tome sixième, Paris, 1848, p. 150-158. Une autre description du chemin de fer atmosphérique, due à Armengaud aîné et s'attachant surtout à la présentation des détails des machines à vapeur, des pompes et des chaudières, se trouve dans le portefeuille industriel, manuscrit de 44 feuillets accompagné de 22 plans, CNAM 13571/23.
37. **L'Illustration**, 29 novembre 1845. Flachât s'était entouré, pour ce chantier considérable, d'une équipe d'ingénieurs recrutés à leur sortie de l'École centrale. Par l'annuaire de l'école de 1847-1848, les noms de certains d'entre eux sont connus : Ernest Deligny, chef de section, Dregel et Charles Rhôné, ingénieurs au chemin de fer atmosphérique, ce dernier étant le gendre d'Émile Pereire (informations communiquées par Jean-François Belhoste). Par ailleurs, Ernest Goüin (1815-1885), entré au Saint-Germain à son retour d'un séjour en Angleterre passé auprès du constructeur de locomotives Sharp, de Manchester, et après avoir été chef des ateliers de fabrication, se serait occupé, en tant qu'ingénieur, des machines atmosphériques de Saint-Germain : voir BARJOT, Dominique. **Un grand entrepreneur du XIX^e siècle : Ernest Goüin (1815-1885)**. *Revue d'histoire des chemins de fer*. Automne 1991-printemps 1992, nos 5-6, p. 67.
38. **Journal des Chemins de Fer**, 9 août 1845.
39. **Journal des Chemins de Fer**, 26 avril et 4 octobre 1845 et 11 avril 1846.
40. **L'Illustration**, 29 novembre 1845.
41. Celle-ci ne montre pas le cadran d'horloge au-dessus de l'entrée de la gare, attesté par des photographies et cartes postales ultérieures. Voir le dossier établi en 1992 par Catherine Gueissaz pour l'Inventaire général Île-de-France. Voir dans la base Mérimée : notice IA78000016.
42. Voir ZIRMI, Tiphaine. **Alfred Armand (1805-1886), un architecte collectionneur**. Thèse de l'École des Chartes, soutenue en 2003.
43. Assemblée générale des actionnaires de la Compagnie du Saint-Germain, 8 mars 1844, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. I (1832-1845), p. 510.
44. La coïncidence chronologique entre les deux initiatives est frappante : au mois de décembre 1844, pendant qu'Isambard Kingdom Brunel préparait les spécifications pour les machines fixes et les appareils pneumatiques de sa ligne, l'équipe de Flachât faisait de même en préparant les commandes pour la ligne française.
45. Voir d'AUCLAIR, Alain. **Les ingénieurs et l'équipement de la France, Eugène Flachât (1802-1873)**. Le Creusot : Écomusée de la Communauté urbaine Le Creusot-Montceau-les-Mines, 1999, p. 49. Michel Cotte, en examinant le réseau d'information et d'affaires de Marc Brunel, signale les échanges entre Brunel et Flachât en 1827 au sujet de plans pour un dock : COTTE, Michel. **De l'espionnage industriel à la veille technologique**. Belfort : Pôle éditorial de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard/Presses universitaires de Franche-Comté, 2005, p. 145. Flachât lui-même, lors d'une notice nécrologique lue à la société des ingénieurs civils le 21 octobre 1859, revient sur ses premiers contacts avec les Brunel en 1826, décrivant la conduite héroïque du jeune Isambard lors d'une des inondations du tunnel. Le texte n'évoque pas leurs travaux atmosphériques. **Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils**, 1859, vol. 12, p. 411.
46. Brunel avait des relations épistolaires avec Adolphe d'Eichthal, mais, dans les photocopies de documents communiquées par Jean-François Belhoste, le chemin de fer atmosphérique n'est pas

directement abordé. Des recherches plus poussées dans les papiers de Brunel conservés à l'Université de Bristol pourraient apporter des lumières sur ses rapports avec Flachet. On sait, en revanche, qu'à côté de celles de Robert Stephenson, John Manby, John Rennie et William Cubitt, la signature d'Isambard Kingdom Brunel figure en tant que parrain (« seconder ») pour la candidature d'Eugène Flachet, en 1852, à l'Institution of Civil Engineers. Cette candidature fut proposée par Joseph Locke en faisant particulièrement état de la présidence de Flachet à la Société des Ingénieurs civils de France, fondée en 1848 sur le modèle de l'institution britannique (archives ICE). Lors de ses obsèques, Molinos, président de la Société, remarqua que Flachet « est peut-être le seul ingénieur français dont la carrière puisse être comparée à celle de ces grands ingénieurs anglais qui ont répandu leur activité sur toutes les branches de l'industrie. » **Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils**, 1873, vol. 26, p. 267.

47. **Journal des Chemins de Fer**, 12 septembre 1846.

48. Armengaud Aîné, *Chemins de fer atmosphériques. Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère*. Tome sixième, Paris, 1848, p. 147.

49. Il s'agissait, d'après les relevés mensuels de la compagnie sur le mouvement des voyageurs et le poids des convois, d'une moyenne assez élevée, prenant en compte les jours ordinaires, les dimanches et les jours fériés. En septembre seulement, mois où la circulation était la plus forte en raison de la fête des Loges, des convois pourraient atteindre 70 tonnes. Armengaud Aîné, *Chemins de fer atmosphériques. Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère*. Tome sixième, Paris, 1848, p. 156.

50. Rappelons ici l'expérience acquise par Flachet dans la conception de machines soufflantes - auxquelles ces machines à vide s'apparentaient - pour les usines métallurgiques « à l'anglaise » établies par son cabinet entre 1834 et 1842 ; voir AUCLAIR, Alain. **Les ingénieurs et l'équipement de la France, Eugène Flachet (1802-1873)**. Le Creusot : Écomusée de la Communauté urbaine Le Creusot-Montceau-les-Mines, 1999.

51. Sur les établissements J.-J. Meyer et Cie, fondés à Mulhouse en 1835 et devenus en 1844 l'un des établissements français où il se faisait le plus de machines à vapeur, voir PAYEN, Jacques. **Capital et machine à vapeur au XVIII^e siècle. Les frères Périer et l'introduction en France de la machine à vapeur de Watt**. Paris : Mouton, 1969, p. 122-127.

52. Hypothèse de Jacques Payen pour qui cette installation à Saint-Germain, destinée à renflouer l'entreprise d'Arras, représentait en fait son « chant du cygne ». Payen confond toutefois Alexis Hallette et son fils Alfred. PAYEN, Jacques. **Capital et machine à vapeur au XVIII^e siècle. Les frères Périer et l'introduction en France de la machine à vapeur de Watt**. Paris : Mouton, 1969, p. 99-100. Précisons ici, d'ailleurs, que la construction de grandes machines à vapeur comme celle du Saint-Germain n'avait rien d'inédite pour l'entreprise : au début des années 1840, celle-ci avait déjà livré des machines de 450 chevaux à la marine. Voir CALLA [François-Christophe]. Rapport cité de M. Calla (note 169). **Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale**. Décembre 1842, p. 475-477.

53. FIGUIER, Louis. *Locomotive et chemins de fer. Les merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes*. Paris : Furne, Jouvet et Cie Éditeurs, 1867, tome 1^{er}, p. 386-387.

54. Une description détaillée des machines, accompagnant la planche, est donnée par Armengaud Aîné, *Chemins de fer atmosphériques. Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère*. Tome sixième, Paris, 1848, p. 169-178. Une version manuscrite, un peu différente, de ce texte se trouve dans le portefeuille industriel du CNAM (Inv. 13571 692/23). Rédigée par F. Julien, élève à l'École des mines en 1856, une autre description

de la machine de Saint-Germain est donnée en tant que « Journal de voyage, Chemins de Fer de l'Ouest », bibliothèque de l'École des mines, J 1856/176, ff. 55-60.

55. « Pompe à épuiser l'air dans le tube du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain, dessin de P. Blanchard », **Le Magasin Pittoresque**, 1851, p. 45. Le bref article qui accompagne la gravure pour décrire « ce chef-d'œuvre de science et d'exécution » est d'un enthousiasme conforme aux tendances saint-simoniennes de cette revue, fondée par Édouard Charton en 1833 : « Vous voyez ce mécanisme colossal en comparaison duquel la taille de l'homme est si petite et sa force si peu considérable [...] Dans une salle magnifique, le fer, la fonte, l'acier, le cuivre et le bronze étincellent. Toutes les pièces fonctionnent ; les unes seulement par leur force de résistance, les autres en suivant, soit avec une lenteur majestueuse, soit avec une vitesse redoutable, les mouvements que le mécanicien leur a assignés d'avance [...] Ces machines à faire le vide vomissent à chaque instant par torrents, avec un bruit formidable de soufflet, par de larges trous placés à leurs parties inférieure et supérieure, les masses d'air qu'ils ont été puiser jusqu'à 2 400 mètres de là. »

56. Sur ces machines verticales à mouvement direct (les pistons de la pompe à air sont liés directement aux pistons des cylindres à vapeur), voir surtout CLAYTON, Howard. **The Atmospheric Railways**. Lichfield : published by the author, 1966, p. 99-111. Une machine de 80 chevaux fournie par Boulton & Watt pour la station de Dainton ne fut jamais mise en activité.

57. Baude, Louis-Alphonse. Note sur le chemin de fer atmosphérique de South-Devon (Devonshire) en Angleterre. **Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale**. 1^{er} septembre 1847, n° DXIX, p. 539-544.

58. Fondés en 1818 et spécialisés tout d'abord dans la fabrication du matériel pour l'industrie sucrière (de canne et de betterave), les ateliers du chimiste Charles Derosne (1780-1846) et du mécanicien Jean-François Cail (1804-1871) devinrent, sous le Second Empire, l'une des principales entreprises françaises de construction mécanique, avec des locaux à Paris sur le quai de Grenelle, à Denain et à Bruxelles. Vers 1848, elle avait repris l'ancienne fonderie de Chaillot des frères Périer, à la suite de leur abandon par Henry-Hind Edwards. Voir PAYEN, Jacques. **Technologie de l'énergie vapeur en France dans la première moitié du XIX^e siècle, La machine à vapeur fixe**. Paris : C.T.H.S., 1985, p. 136-137 et DAUMAS, Maurice. Les mécaniciens autodidactes français et l'acquisition des techniques britanniques. **L'acquisition des techniques par les pays non-initiateurs, Pont-à-Mousson, 28 juin-5 juillet 1970**. Paris : Éditions du CNRS, 1973 (colloques internationaux du CNRS, n° 538, organisé avec la collaboration du International Co-operation in History of Technology Committee ICOHTEC).

59. Sur les chaudières, voir Armengaud Aîné, Chemins de fer atmosphériques. **Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère**. Tome sixième, Paris, 1848, p. 179-189.

60. C'est le 18 septembre 1846 que le ministre belge des Travaux publics transmet à l'administration française une demande de la société John Cockerill demandant l'entrée en franchise du matériel pneumatique destiné à la station de Chatou. La demande est refusée : le matériel exige le paiement des droits pour l'importation de pièces de machines, *Sommier des chemins de fer*, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 1991.

61. En 1856, Adolphe Joanne précise que le bâtiment des machines est effectivement ouvert aux visiteurs : « On peut visiter les appareils, qu'il est curieux de voir mis en mouvement quelques instants avant l'arrivée du convoi (On entre du côté de l'avenue des Loges) ». JOANNE, Adolphe. **De Paris à Saint-Germain, à Poissy et à Argenteuil**. Paris : L. Hachette, 1856, p. 52.

62. Rapport d'Émile Pereire à l'assemblée générale des actionnaires, 17 mars 1847.
63. Courrier enregistré le 11 novembre 1845, Sommier des chemins de fer, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 1988.
64. Rapport d'Émile Pereire à l'assemblée générale de la compagnie, 27 mars 1848.
65. **Le Constitutionnel**, 17 janvier 1847, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 2002. Parmi ces Anglais familiers avec les lignes de Dalkey et de Croydon, on pense, bien sûr, à James Bonfil.
66. **Journal des Chemins de Fer**, 27 février 1847.
67. **Le Journal des Chemins de Fer** du 17 mai 1845, rendant compte de ces premiers essais, immortalise le premier échange télégraphique entre la commission, à la gare Saint-Lazare, et Louis Bréguet, à Rouen, à 137 km de distance : « Comment se porte M. Bréguet ? - Je me porte très bien, et je fume mon cigare. La commission me permettra-t-elle de lui demander si elle est contente de ce premier essai ? - Très contente. »
68. Dans une notice nécrologique sur Paul Garnier, Eugène Flachet évoqua cet « indicateur totalisateur du travail » utilisé sur les cylindres pneumatiques à Saint-Germain et servant à apprécier exactement la puissance développée par ces cylindres pour faire mouvoir le convoi, en comparant cette puissance à celle des cylindres à vapeur et à celle du piston propulseur, le degré de raréfaction de l'air et le jeu des soupapes. **Mémoires et compte rendu des travaux de la Société des ingénieurs civils**, 1869, vol. 22, p. 354.
69. **L'Illustration**, 17 avril 1847.
70. Suivant des expériences conduites par Thomas Bergin en novembre 1843, février 1844 et mars 1844, les fuites d'air dans le tube du Kingstown-Dalkey ressortaient, en moyenne, à 186 pieds cube d'air par minute et par mille. Voir STEPHENSON, Robert. **Report on the Atmospheric Railway System**. London : John Weale, 1844 (rapport daté du 9 avril 1844), p. 6.
71. BAUDE, Louis-Alphonse. **Rapport à la commission sur les expériences du chemin de fer atmosphérique faites entre le bois du Vésinet et Saint-Germain**. Paris : 29 juin 1847, rapport (paginé p. 33 à 54) fait au nom de la commission composée de MM Piobert, Ch. Combes, Bineau et Baude (secrétaire), Bibliothèque de l'ENPC, cote 4.6437/C403. Précisons ici que le vide dans le tube n'était jamais total, le mot servant pour désigner l'abaissement opérationnel de la pression à un quart d'atmosphère environ.
72. **La Presse**, 17 avril 1847.
73. Sainte-Preuve. Note relative aux expériences de remorquage par locomotive faites sur une rampe de 3,5 cm du chemin de fer atmosphérique de Saint-Germain. **Bulletin de la Société d'Encouragement pour l'Industrie nationale**. Juillet 1846, n° DV, p. 398-400. L'auteur précise que les calculs habituels selon lesquels le poids moyen des passagers devrait être compté à 80 kg chacun pouvait être abaissé à 70 kg pour le Saint-Germain : pour ces excursions aux environs de Paris, les voyageurs allaient légèrement vêtus et sans attirail. Une autre présentation des essais de la locomotive fut faite par Émile Clapeyron dans la séance de l'Académie des Sciences du 22 juin 1846.
74. **Journal des Chemins de Fer**, 27 juin 1846.
75. **L'Illustration**, 29 août 1846.

76. BAUDE, Louis-Alphonse. **Rapport à la commission sur les expériences du chemin de fer atmosphérique faites entre le bois du Vésinet et Saint-Germain**. Paris : 29 juin 1847, rapport, p. 52-53.

77. Le fils de Gaia, invincible tant qu'il resta en contact avec le sol.

78. **Journal des Chemins de Fer**, 26 mai 1849. La locomotive, « une des plus puissantes qui aient été construites jusqu'ici pour la voie étroite », est décrite dans LE CHATELIER, L., FLACHAT, E., PETIET, J. et POLONCEAU, C. **Guide du mécanicien constructeur et conducteur de machines locomotives**. Paris : Paul Dupont, 1851, p. 37.

79. BAUDE, Louis-Alphonse. **Rapport à la commission sur les expériences du chemin de fer atmosphérique faites entre le bois du Vésinet et Saint-Germain**. Paris : 29 juin 1847, rapport, p. 53.

80. L'ouvrage de GILL, Thomas. **Address to the Proprietors of the South Devon Railway**. London : 1848, fournit (p. 48) un bilan détaillé des dépenses atmosphériques sur la ligne jusqu'au 1^{er} novembre 1848, offrant quelques éléments de comparaison sur les principaux chapitres des dépenses : *Voir le fichier en annexe*. « A detailed statement of the expenditure upon the atmospheric system, to Nov. 1st, 1848 ». Si, sur les lignes de Flachet et de Brunel, les tubes, les machines fixes et la soupape longitudinale représentent des pourcentages assez comparables de la dépense totale, on est surpris par la relative modestie du coût des bâtiments, plutôt somptuaires, conçus par Brunel pour la ligne anglaise.

81. Ce même rapport de Baude (p. 48) nous apprend que le marché pour l'installation du tube était à forfait, deux équipes de deux ouvriers dirigées par un contremaître pouvant couler quinze joints par jour. L'entreprise ayant pris en charge ce travail restait encore responsable de l'entretien des joints pendant deux ans. BAUDE, Louis-Alphonse. **Rapport à la commission sur les expériences du chemin de fer atmosphérique faites entre le bois du Vésinet et Saint-Germain**. Paris : 29 juin 1847, rapport, p. 48.

82. £35 000 : le devis initial était de £25 000. Assemblée générale de la compagnie du 27 mars 1844, archives de la compagnie conservées par Córás Iompair Éirann, Dublin.

83. **Journal des Chemins de Fer**, 27 février 1847.

84. Combes (rapporteur). **Avis de la commission chargée des expériences sur le chemin de fer atmosphérique, concernant la demande formée par la compagnie du chemin de fer de Saint-Germain, à l'effet d'être exonérée de l'obligation de continuer le chemin dans le système atmosphérique entre le bois du Vésinet et Nanterre**. Paris : Imprimerie royale, février 1848. Fait au nom de la commission composée de F. Arago, L. Cordier, Pouillet, Kermaingant, Mallet, H. Busche, Combes, Bineau, Piobert et Louis-Alphonse Baude, cet avis porte la date du 28 décembre 1847. Exemplaire dans la bibliothèque de l'ENPC sous la cote 4.6438/C403.

85. Courrier enregistré le 12 janvier 1848, Sommier des chemins de fer, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 2620.

86. Voir le rapport de Pereire, s'adressant aux actionnaires de la compagnie le 29 mai 1848, AMT, 76 AQ 1. La concession pour le Paris - Saint-Germain avait une durée de quatre-vingts-dix-neuf ans.

87. Rapport d'Émile Pereire à l'assemblée générale ordinaire des actionnaires, du 26 mars 1849. Parmi les causes de la baisse générale des revenus de la compagnie enregistrée au cours de l'exercice 1848 : « les exigences d'une portion de nos ouvriers, un moment égarés... » : la compagnie avait dû subir, temporairement, des augmentations de salaires et un relâchement dans le service de la traction, à la suite de la révolution. La Compagnie du Nord dut, de même, céder à de semblables demandes d'augmentation de salaire. CARON, François. **Histoire de**

l'exploitation d'un grand réseau, La compagnie du chemin de fer du Nord, 1846-1937.

Paris : Mouton, 1973, p. 63.

88. Sur cette tentative de grève du 5 juin et, plus généralement, sur le mouvement social dans le monde ferroviaire en 1848, voir RIBEILL, Georges. **Le personnel des compagnies de chemins de fer, matériaux pour une contribution à la sociologie historique des professions, 1 - des origines à 1914.** Paris : Rapport, Mission de la Recherche, A.T.P. socio-économie des transports, 1980, ff. 318-323, et RIBEILL, Georges. **La révolution ferroviaire, la formation des compagnies de chemins de fer en France (1823-1870).** Paris : Belin, 1993, p. 396-406.

89. Terme employé dès le 4 mars 1848 par le **Journal des Chemins de Fer**.

90. Ces manifestations anti-anglaises étaient particulièrement importantes à Rouen, où le viaduc d'Eauplet, dit pont des Anglais, fut partiellement incendié et les grands ateliers de construction de locomotives créés à Sotteville par William Buddicom et William Allcard, où travaillaient 700 ouvriers, pour la plupart britanniques, furent attaqués, début juin, par des ouvriers rouennais, drapeau rouge en tête avec le cri « Mort aux Anglais ». Voir BROOKE, David (ed.). **The Diary of William Mackenzie, the First International Railway Contractor.** London : Thomas Telford, 2000, p. 476, et RIBEILL, Georges. **Le personnel des compagnies de chemins de fer, matériaux pour une contribution à la sociologie historique des professions, 1 - des origines à 1914.** Paris : Rapport, Mission de la Recherche, A.T.P. socio-économie des transports, 1980, f. 319.

91. Compte rendu par les délégués du gouvernement provisoire, les citoyens Félix Avril et Hippolyte Dussard, 3 mars 1848, reproduit dans le **Journal des Chemins de Fer**, 11 mars 1848. Sur cette campagne contre les dévastateurs, voir Garnier-Pagès. **Histoire de la Révolution de 1848.** Paris : Pagnerre, 1866 (2^e édition), vol 3, p. 69-76.

92. **Gazette des Tribunaux**, cour d'assises de la Seine, audience du 12 avril 1848, Chemin de fer - Incendie des stations de Rueil et du Chatou, Pont de Chatou, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870).** Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 2405-2418.

93. **Gazette des Tribunaux**, audience du 28 mars 1848, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870).** Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 2385-2404.

94. Le 28 mars 1848, devant la cour d'assises, le maire lui-même, Charles Delahaye, raconta son arrivée sur les lieux, où il se trouva confronté à « des hommes ivres. Ils demandaient le maire. Il y en a même qui me demandaient : 'Connaissez-vous le maire ?' - Qu'est-ce que vous lui voulez ? - Nous voulons le mettre à bas et le tuer. - Je ne le connais pas' (Hilarité bruyante et prolongée) ».

95. Rappelons ici, en passant, que les allumettes chimiques sont une invention diffusée sensiblement en même temps que les chemins de fer, au cours des années 1830 et 1840.

96. **Gazette des Tribunaux**, audience du 12 avril 1848, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870).** Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. III, p. 2405-2518.

97. Dans l'affaire de Nanterre, sur 24 accusés, douze - dont Courcou, Garreau et Nourry - furent acquittés et douze autres condamnés à des peines allant d'un an d'emprisonnement (pour Bonnard) à cinq ans de réclusion sous exposition ; pour l'affaire de Chatou, sur 19 accusés, il y eut

dix acquittements et huit condamnations, dont une, pour Manger dit Cartouche, à cinq années de travaux forcés et 200 F d'amende.

98. Rapport d'Émile Pereire, assemblée générale ordinaire du 25 mars 1850.

99. Conçu par Eugène Flachet et réalisé en fers laminés assemblé par rivets, ce pont représentait également l'entrée de la compagnie Gouin des Batignolles dans la carrière de la construction métallique.

100. Rapport d'Émile Pereire, assemblée générale ordinaire du 27 mars 1852.

101. BAUDE, Louis-Alphonse. **Rapport à la commission sur les expériences du chemin de fer atmosphérique faites entre le bois du Vésinet et Saint-Germain**. Paris : 29 juin 1847, rapport, p. 45.

102. JOANNE, Adolphe. **De Paris à Saint-Germain, à Poissy et à Argenteuil**. Paris : L. Hachette, 1856, p. 63.

103. Cette ligne, concédée à l'origine, comme on l'a vu, à l'inventeur Antoine Andraud, avait été cédée à la compagnie en mars 1851. Construite sous la direction d'Eugène Flachet, la ligne - à locomotives - fut inaugurée le 28 avril 1851 ; selon le **Journal des Chemins de Fer** du 3 mai 1851, sa construction n'avait coûté que 400 000 F mais la ligne ne comportait, à l'origine, qu'une seule voie. D'après Alain Auclair, Flachet utilisa pour ce chemin des rails conçus par Brunel. AUCLAIR, Alain. **Les ingénieurs et l'équipement de la France, Eugène Flachet (1802-1873)**. Le Creusot : Écomusée de la Communauté urbaine Le Creusot-Montceau-les-Mines, 1999, p. 95.

104. Compagnie des chemins de fer de l'Ouest. **Rapport du conseil d'administration à l'assemblée générale des actionnaires du 29 mars 1862**. Paris : Imprimerie administrative de Paul Dupont, 1862, p. 18. Exemplaire à Roubaix, CNAMT, 76 AQ 8.

105. Détails dans **La Presse** des 7, 9 et 10 septembre 1858. Il ne s'agissait pas, d'ailleurs, des premiers morts sur la ligne : le 6 décembre 1851, un accident en gare de Saint-Germain avait coûté la vie à l'ouvrier Crosse : voir le sommaire des chemins de fer, cité VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870)**. Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. V, p. 3912.

106. CARRIERE, Bruno. Le chemin de fer atmosphérique : une expérience sans lendemain. **Rail Passion**, septembre 1996, n° 11.

107. Information communiquée par Serge Benoît, d'après le journal d'un élève-ingénieur des mines de 1861.

108. On peut noter ici que dans le système de classification prévu pour l'Exposition universelle de 1855, la septième section (matériel des chemins de fer) envisageait l'exposition d'objets relevant du « matériel du système atmosphérique » (système publié dans **L'Illustration** du 9 septembre 1854).

109. Seguin Aîné. Note sur les chemins de fer atmosphériques, en employant comme moteur l'action de l'air dans les tunnels d'une longue étendue, dont la section est égale à l'espace que les convois y occupent. **Comptes rendus de l'Académie des Sciences**, séances des 5 juin et 4 septembre 1854, tome 38, p. 993-998, et tome 39, p. 456-462. À la différence des autres auteurs français, Seguin reconnaît bien à Medhurst sa nationalité anglaise, citant d'ailleurs sa brochure de 1827 « dans laquelle il jeta les premiers fondements des idées qui ont donné naissance au système atmosphérique que l'on a tenté infructueusement de substituer à celui des locomotives. »

110. D'après Michel Cotte, ces projets atmosphériques de Marc Seguin auraient donné lieu à des brevets pris en 1846 et 1847, mais ceux-ci ne sont pas mentionnés dans l'étude rétrospective d'Armengaud aîné. L'intérêt de Seguin pour l'idée serait inspiré aussi par la difficulté d'utiliser des trains classiques dans les grands tunnels, en raison des fumées produites par la locomotive :

voir COTTE, Michel. **Le choix de la révolution industrielle, les entreprises de Marc Seguin et ses frères (1815-1835)**. Rennes : Presses universitaires de Rennes, 2007, p. 512.

111. DAIGREMONT, J. **Étude sur les chemins de fer atmosphériques**. Turin : Établissement de Joseph Civelli, 1865 [ICE].

112. FIGUIER, Louis. Locomotive et chemins de fer. **Les merveilles de la science ou description populaire des inventions modernes**. Paris : Furne, Jouvett et Cie Éditeurs, 1867, tome 1^{er}, p. 391-393. Sur cette affaire, voir aussi HADFIELD, Charles. **Atmospheric Railways, a Victorian Adventure in Silent Speed**. Newton Abbot : David & Charles, 1967, chapitre 6.

113. **The Daily Telegraph**, 29 décembre 1889.

114. **Scientific American, an illustrated journal of art, science and mechanics**, 5 mars 1870.

115. La station et l'équipement de soufflerie furent détruits dans un incendie en 1898. L'histoire de cette entreprise avortée est racontée de manière très complète, et avec une riche iconographie, par BRENNAN, Joseph. **Beach Pneumatic, Alfred Beach's Pneumatic Subway and the Beginnings of Rapid Transit in New York**, original web publication, 2004-2005, <http://www.columbia.edu/~brennan/beach/> (01/12/08). ~

116. **Moniteur Universel**, 4 juillet 1844. Devant la commission parlementaire britannique sur la ligne de Croydon, le 16 mai 1844, Jacob Samuda notait également que la traction atmosphérique pouvait être appliquée à une colonne verticale : SAMUDA, Jacob. **Système atmosphérique, Enquête devant la commission de la chambre des Communes pour le chemin de fer de Londres à Epsom, accompagnée du rapport de M. Stephenson sur le chemin de fer de Dalkey à Kingstown, et de plusieurs lettres en réponse à ce rapport, traduits de l'anglais par M. Alphonse Lauvray et publié par le Journal des Chemins de Fer**. Paris : Journal des Chemins de Fer, 1844, p. 16.

117. Inscription sur l'Inventaire supplémentaire des monuments historiques, « en raison du témoignage de l'histoire minière et de son expérience architecturale », par arrêté en date du 26 novembre 1992. Sur ce système pneumatique, voir l'ouvrage du directeur de la mine, l'ingénieur civil BLANCHET, Zulma. **Houillères d'Épinac (Saône-et-Loire), Suppression des câbles et du grisou et extraction à toute profondeur par le système atmosphérique (Exposition Universelle, Groupe VI, Classe 50)**. Paris : Imprimerie centrale des chemins de fer A. Chaix et Cie, 1878 ; DAUMAS, Maurice. **L'Archéologie industrielle en France**. Paris : Robert Laffont, 1980, p. 74-75 ; GUIOLLARD, Pierre-Christian. **Les chevalements des houillères françaises**. Fichous : P. Ch. Guiollard éditeur, 2^e édition, 1993, p. 86-92 ; PASSAQUI, Jean-Philippe. Pollution et patrimoine, bras de fer à Épinac (Saône-et-Loire). **L'Archéologie industrielle en France**, décembre 2006, n° 49, p. 90-91.

118. BERLIER, J.-B. **Étude et avant-projet d'une transmission pneumatique de dépêches et colis postaux entre Paris et Londres par Calais et Douvres**. Paris : Grande Imprimerie, 1885.

119. CLEMENT, Alain et THOMAS, Gilles (dir.). **Atlas du Paris souterrain, la doublure sombre de la Ville lumière**. Paris : Parigramme, 2001, p. 86-87. Des systèmes de tubes pneumatiques furent également employés dans de nombreux grands magasins pour le transfert de factures et d'argent. Terry Gilliam met en scène un système pneumatique dans son chef-d'œuvre **Brazil**, de 1985, où celui-ci participe de l'atmosphère de bureaucratie cauchemardesque dans laquelle travaille et rêve le personnage principal.

120. La société Aeromovel, fondée en 1994, a construit deux courtes lignes pneumatiques à voie unique, type *shuttle*, l'une à Porto Alegre, Brésil, et l'autre à Jakarta, dans un parc de loisirs. Développé par l'ingénieur aéronautique Oskar Coester et présenté comme une innovation dans le transport de passagers, le système comporte un tube de propulsion de section carrée, intégrée dans la structure en béton armé de la voie, en viaduc. Produit par des moteurs électriques fixes, l'air peut être comprimé ou raréfié, agissant dans le tube contre un panneau de propulsion attaché au véhicule comme « une voile inversée ». Les arguments de vente de ce système répètent ceux avancés dans les années 1840 d'une manière remarquablement fidèle : économie

d'installation, sans infrastructure lourde ; la légèreté du véhicule qui réduit l'usure des roues et des rails ; le véhicule est silencieux et confortable ; la voie peut comporter de fortes rampes et de courbes à rayon court ; attachés à la voie par le panneau de propulsion, les trains ne peuvent pas dérailler et, grâce au coussin d'air entre les rames, les collisions sont impossibles... La littérature promotionnelle ne donne pas de détails sur la construction de la soupape longitudinale, qui est réalisée en caoutchouc renforcé de tissu. Voir <http://www.aeromovel.com>, © 2002 Aeromovel Inc. (01/12/08).

121. Assemblées générales ordinaires de la compagnie du Dublin & Kingstown Railway Company, 10 avril 1852, 9 avril 1853 et 10 avril 1854, archives Córas Iompair Éirann, Dublin. Il n'est pas précisé si le nombre de milles parcourus comprend l'aller atmosphérique et le retour par gravité, ni sur quelles bases précises sont calculées les dépenses par mille parcouru.

122. HADFIELD, Charles. **Atmospheric Railways, a Victorian Adventure in Silent Speed**. Newton Abbot : David & Charles, 1967, p. 114.

123. MURRAY, K. A. **Ireland's First Railway**. Dublin : Irish Railway Record Society, 1981, p. 84-92.

124. HADFIELD, Charles. **Atmospheric Railways, a Victorian Adventure in Silent Speed**. Newton Abbot : David & Charles, 1967, p. 114. Devant l'Institution of Civil Engineers, en mai 1844, Bergin mit ces dépenses comparatives à 11d par train par mille sur la section à locomotives, et à seulement 8½d par train et par mille sur la section atmosphérique. **Institution of Civil Engineers**, vol. III, session 1844, p. 276.

125. Assemblée générale annuelle et extraordinaire de la Compagnie du Saint-Germain en date du 26 mars 1849.

126. Rapport d'Émile Pereire, assemblée générale ordinaire des actionnaires, 24 mars 1851.

127. BUCHANAN, R. A. The Atmospheric Railway of I. K. Brunel, article cité (note 110). Voir aussi l'introduction de Hans-Joachim Braun au séminaire sur les « innovations ratées », dont le texte de Buchanan était une contribution. Cet exemple du chemin de fer atmosphérique rattrapé par l'ancien système des locomotives peut faire penser à une autre technologie des transports fondée sur la puissance de l'air, les aéroglisseurs, mis en service pour la traversée de la Manche en 1966. Pour les passagers, souvent malades malgré la relative rapidité de la traversée, les aéroglisseurs cumulaient les désagréments des transports aérien et maritime. Le service fut suspendu en 2000 après l'ouverture du tunnel ferroviaire sous la Manche.

128. ATMORE, Henry. Railway interests and the 'rope of air', 1840-1848. **British Journal for the History of Science**, septembre 2004, 37 (3).

129. COILLY, Nathalie et REGNIER, Philippe. **Le siècle des saint-simoniens, du Nouveau christianisme au canal de Suez**. Paris : Bibliothèque nationale de France, 2006. Notamment la contribution de Georges Ribeill sur les chemins de fer, p. 130-135.

130. Entre l'Angleterre et la France, le même écart existe encore aujourd'hui en matière d'intérêt pour le patrimoine ferroviaire. Mesuré par le nombre de monuments historiques, de musées, de lignes touristiques ou de revues spécialisées, cet intérêt, en France, devrait être multiplié par dix pour s'approcher de la situation anglaise.

131. **Journal des Chemins de Fer**, 19 juillet 1845. Le Danois était bien évidemment l'inventeur anglais que le journal appelle Medhwurst, tandis que le Polonais serait Henri Dembinski, général réfugié en France et qui prétendait être l'inventeur du procédé de Hallette. Voir Armengaud Aîné, **Chemins de fer atmosphériques. Publication industrielle des machines, outils et appareils les plus perfectionnés et les plus récents employés dans les différentes branches de l'industrie française et étrangère**. Tome sixième, Paris, 1848, p. 75. L'invention de Dembinski est également mentionnée dans le **Mechanics' Magazine** du 10 novembre 1838 ; la revue anglaise trouve assez singulier que son système, destiné à éliminer l'aplatissement des collines et la construction de ponts à travers les vallées, vienne d'un pays connu plutôt pour ses plaines.

132. COTTE, Michel. **De l'espionnage industriel à la veille technologique.** Belfort : Pôle éditorial de l'Université de Technologie de Belfort-Montbéliard/Presses universitaires de Franche-Comté, 2005.

133. Un exemplaire en langue anglaise du rapport de Mallet, conservé comme tiré à part dans le carton sur les chemins de fer atmosphériques aux Archives nationales - composé essentiellement des papiers de Mallet -, porte l'envoi « Monsieur Mallet, with Mess^{rs} Samuda Bros Compliments », AN F 14 11171. Les mêmes **Quarterly Papers on Engineering** (vol. V, 1846, p. 6-16) publièrent également une traduction en langue anglaise du rapport de Gabriel Lamé, fait à l'Académie des Sciences le 7 avril 1845, sur le système des « réservoirs de vide » d'Arnollet. Le traducteur, Robert Mallet, ingénieur de Dublin et membre de l'Institution of Civil Engineers pensait qu'il était désirable de porter ce rapport « à l'attention de la grande classe de personnes en Grande-Bretagne qui s'intéresse à l'amélioration des chemins de fer, mais pour qui les publications scientifiques françaises sont inaccessibles. » Par la même occasion, il peut soutenir sa revendication d'être lui-même l'inventeur du système proposé par Arnollet.

134. BUCHANAN, Angus. **Brunel, The Life and Times of Isambard Kingdom Brunel.** London : Hambledon Continuum, 2006, p. 18. La devise que Brunel fils se choisit, « En Avant », était en français dans le texte. En revanche, dans un courrier adressé le 17 juillet 1846 au baron Séguier, en réponse à une série de questions demandant son avis quant à la vitesse maximale d'une locomotive, les rayons courts de courbure ou les essieux convergents, Brunel répondit en anglais, s'en excusant au préalable : son attention constante et accaparante [engrossing] aux affaires en Angleterre l'avait à tel point privé d'opportunités de correspondre en français que cette faculté venait à lui manquer. (Courrier de Brunel, archives Brunel de l'Université de Bristol, copie communiquée par Jean-François Belhoste).

135. Assemblée générale des actionnaires, 8 novembre 1844, cité par VILLEDEUIL, Pierre-Charles-Laurent de. **Œuvres de Émile et Isaac Pereire, rassemblées par Pierre-Charles-Laurent de Villedeuil et augmentées d'une introduction, d'une biographie des auteurs, de remarques, de tables et d'un choix de documents contemporains, Série G, documents sur l'origine et le développement des chemins de fer (1832-1870).** Paris : Librairie Félix Alcan, 1920, vol. I, p. 510.

136. Assemblée générale du 17 mars 1847. Pereire ne rentre pas dans les détails sur la nature de ces expériences et modifications, mais les met en avant comme l'une des causes des excédents de dépense dans l'installation du système atmosphérique en France.

137. **Moniteur Universel**, 4 juillet 1844.

138. Lettre de Samuel Clegg adressée au **Railway Times** le 5 juin 1844, citée dans **Système atmosphérique, Enquête devant la commission de la chambre des Communes pour le chemin de fer de Londres à Epsom, accompagnée du rapport de M. Stephenson sur le chemin de fer de Dalkey à Kingstown, et de plusieurs lettres en réponse à ce rapport, traduits de l'anglais par M. Alphonse Lauvray et publié par le Journal des Chemins de Fer.** Paris : Journal des Chemins de Fer, 1844, p. 50.

139. Rapport du 19 août 1844, cité par Isambard Brunel. BRUNEL, Isambard. **The Life of Isambard Kingdom Brunel, Civil Engineer.** Stroud (Gloucestershire) : Nonsuch Publishing Ltd, 2006, p. 109.

140. Dans un article à paraître, « Les migrants britanniques en France, 1814-1851 », Fabrice BENSIMON étudie ces premiers « travailleurs immigrés » venus en Normandie pour la construction de la ligne de chemin de fer.

141. BELHOSTE, Jean-François. La création d'une ingénierie ferroviaire française et son exportation en Europe (1840-1900), communication au colloque « Inventing Europe : Technology and the Making of Europe » tenu à Rotterdam en juin 2007. Sur l'ingénierie et les capitaux français mobilisés dans le développement ferroviaire en Europe, voir aussi CAMERON, Rondo. **La France et le développement économique de l'Europe, 1800-1914.** Traduit de l'Américain par BERTHOD, Marianne. Paris : Éditions du Seuil, 1971.

142. FLACHAT, Eugène. **Les chemins de fer en 1862 et en 1863**. Paris : Librairie Hachette, 1863, p. 108.

143. Une coupure de presse du 16 août 1936, conservée dans le dossier sur le chemin de fer atmosphérique à la section d'histoire locale de la bibliothèque de Croydon, raconte qu'une des sections du tube, déposée à la gare de Waterloo, venait d'être volée, pour sa valeur en fonte, estimée à une livre.

144. William Dawson, surveyor (géomètre expert), né en 1790 et mort à Exeter en 1877, réalisa en 1847 et 1848 une étonnante série d'aquarelles de la nouvelle ligne atmosphérique, chacune des 25 planches montrant la ligne en plan avec, de part et d'autre, des représentations de la ligne et des paysages qu'elle traversait. Propriété de la Great Western Railway, l'album fut donné à l'Institution of Civil Engineers en 1948.

145. « Élément de soupape du chemin de fer atmosphérique de Saint-Ouen », CNAM Inventaire 18523-0000.

146. Voir BLACKMORE, D. W. The Re-Birth of Croydon in 1851. **Croydon Natural History and Scientific Society**, 1954, vol. 12, p. 95-117.

147. Voir la base de données illustrée d'English Heritage, <http://www.imagesofengland.org.uk>. (01/12/08). Les vestiges du bâtiment à Totnes ne sont pas protégés, pour l'instant.

148. BUSSIERE, Roselyne. **Le Passé recomposé, Saint-Germain-en-Laye, 1800-1940, Yvelines**. Paris : Inventaire général des monuments et des richesses artistiques de la France, 1997, p. 57-58 (Images du patrimoine, n° 159). Dans un article de 1979, un architecte en chef des monuments historiques se félicite de la récente disparition de la gare de Saint-Germain, permettant la reconstitution d'une partie des parterres de Le Nôtre : BROCHET, Louis. L'exemple de Saint-Germain-en-Laye, **Monuments historiques**, n° 6, 1978, p. 61 (numéro spécial consacré aux gares ferroviaires).

149. Dossier d'Inventaire sur le pont de chemin de fer du Pecq, établi en 1987 par Sophie Cueille. Voir dans la base Mérimée : notice IA00052808.

RÉSUMÉS

En France, l'enthousiasme atmosphérique des années 1840 gagna le gouvernement qui, craignant d'être en retard sur une nouvelle révolution dans les chemins de fer, se décida à subventionner un essai officiel du système. Cet essai fut confié à la Compagnie du Paris-Saint-Germain, qui construisit une ligne atmosphérique entre Le Pecq et Saint-Germain-en-Laye. Cette deuxième partie de l'article raconte l'histoire de cette ligne qui fonctionna à partir de 1847 mais dont l'abandon en 1860 marqua la fin des chemins de fer atmosphériques en Europe.

In France, the atmospheric enthusiasm on the 1840s encouraged the government to finance an official trial of the system, the Ministry of Public Works clearly concerned about keeping abreast of new railway technologies. The trial was carried out by the Paris-Saint-Germain Company, and this second part of the article examines the history of its line built from Le Pecq to Saint-Germain-en-Laye. It was operational from 1847 but its abandon, in 1860, marked the end of the atmospheric caper in Europe.

INDEX

Keywords : Eugène Flachat (1802-1873), Alexis Hallette (1788-1846), atmospheric railway, Charles Vignoles (1793-1875), compressed air, Ireland, Isambard Kingdom Brunel (1806-1859), Jacob Samuda (1811-1844), Joseph d'Aguilar Samuda (1813-1885), Kingstown-Dalkey railway, London , Paris - Saint-Germain-en-Laye railway, Pereire brothers (Émile 1800-1875 et Isaac 1806-1880), railway heritage, Samuel Clegg (1781-1861), South Devon railway, William Cubitt (1785-1861)

Mots-clés : air comprimé, Alexis Hallette (1788-1846), Charles Vignoles (1793-1875), chemin de fer atmosphérique, chemin de fer de Kingstown à Dalkey (Irlande), chemin de fer de London , chemin de fer de Paris à Saint-Germain-en-Laye, chemin de fer de South Devon, Eugène Flachat (1802-1873), Frères Pereire (Émile 1800-1875 et Isaac 1806-1880), Isambard Kingdom Brunel (1806-1859), Jacob Samuda (1811-1844), Joseph d'Aguilar Samuda (1813-1885), patrimoine ferroviaire, Samuel Clegg (1781-1861), William Cubitt (1785-1861)

AUTEUR

PAUL SMITH

Ingénieur d'études, sous-direction de l'archéologie, de l'ethnologie, de l'inventaire et du système d'information, direction de l'architecture et du patrimoine, ministère de la culture et de la communication. paul.smith@culture.gouv.fr