LA HOUILLE BLANCHE

Revue générale des Forces Hydro-Electriques et de leurs applications

2^e Année. — Novembre 1903. — N^o 11

*La Houille noire a fait l'Industrie moderne ;
la Houille blanche la transformera.*

FOURNEYRON CONTRE FONTAINE

Au moment où une Commission technique étudie les méthodes et appareils devant permettre d'effectuer dans des conditions précises, les essais de turbines, il me semble intéressant de rappeler ici les phases d'un procès fameux qui remonte à l'origine de l'industrie des moteurs hydrauliques modernes. Malgré qu'elle n'ait rien de bien scientifique cette étude rétrospective vaut tout de même qu'on s'y arrête un instant ; l'historique de l'invention des turbines, tel qu'il ressort du procès en question, est, comme on va le voir, curieuse à plus d'un titre. Et puis, cet article fera tout au moins, je l'espère, diversion avec les sujets plutôt arides habituellement traités dans cette revue.

J'ai recours à des documents qui datent de plus de cinquante ans et assez peu connus je crois, ou pour le moins oubliés. Le plus documenté est le mémoire de l'avoué Picard-Mitoufflet présentant la défense de Fontaine attaqué par Fourneyron ; je lui fais de très nombreux emprunts.

Depuis 1832, est-il dit dans ce mémoire, époque de la prise de son brevet, et du Concours ouvert par la Société d'encouragement, dans lequel il avait obtenu le prix proposé de 6.000 fr. Fourneyron était en possession du monopole de la construction des « roues hydrauliques à axe vertical, dites turbines » dont son nom était devenu en quelque sorte l'épithète inséparable, si bien « qu'il semblait alors qu'il fut l'inventeur de la turbine ». C'est Mitoufflet qui parle, on verra plus loin pourquoi il emploie à dessein cette tournure de phrase. « Il n'entre nullement dans notre pensée, ajoutait-il, de contester les avantages très réels de la roue construite par M. Fourneyron, qui constitue un progrès incontestable sur tout ce qui s'est fait auparavant ; mais il est certain que de temps immémorial il a existé des roues à axe vertical, et que M. Fourneyron n'a fait que perfectionner, par une disposition meilleure et nouvelle, un moteur déjà connu. A côté de lui donc, la lice était ouverte à ceux qui, suivant la même voie, cherchaient dans une disposition différente un perfectionnement plus grand encore ; etc.

« Parmi ces chercheurs était M. Fontaine, constructeur-mécanicien à Chartres, qui d'abord, simple ouvrier menuisier employé au montage des moulins, était arrivé par le travail uni à une aptitude toute spéciale aux arts mécaniques et à une rare intelligence à devenir le chef d'un établissement considérable de construction de moteurs hydrauliques. Après de longues et patientes recherches, de tâtonnements et d'essais sans nombre..., M. Fontaine était parvenu à trouver la disposition de roue hydraulique à axe vertical, ou turbine, décrite dans le brevet qu'il a pris le 4 août 1840.

« Des applications de cette turbine avaient réussi et appe-

laient l'attention des hommes spéciaux ; déjà des expériences comparatives, rendues publiques, avaient démontré la supériorité de la turbine-Fontaine sur la turbine-Fourneyron, quand arriva l'Exposition des produits de l'Industrie nationale de 1844.

« A cette Exposition figuraient diverses turbines, notamment celle de M. Fontaine, et une autre exposée par M. Kœchlin. La faveur qui entourait ces machines montra à M. Fourneyron l'imminence du péril qui menaçait le monopole dont il avait joui jusqu'alors. De là le procès actuel. »

Le 25 mai 1844, Fourneyron obtint du tribunal une ordonnance qui l'autorisait à faire procéder à la saisie des deux turbines qui figuraient à l'Exposition, la turbine Fontaine et la turbine Kœchlin. Armé de cette ordonnance Fourneyron attendit jusqu'au 20 juin avant de procéder à une saisie. Dans l'intervalle il traita avec Kœchlin, tandis que Fontaine, acceptant sans hésitation le débat judiciaire, vit sa turbine être seule l'objet de la saisie. Dès le 4 juillet 1844, il en demandait mainlevée au tribunal civil et en même temps réclamait 50.000 fr. de dommages-intérêts. Cette saisie causait en effet à Fontaine le plus grave préjudice. La turbine saisie était vendue et devait être livrée à une époque déterminée, sous peine d'une indemnité par chaque jour de retard. On proposa à Fourneyron de substituer à la machine saisie, des dessins, ou même un modèle en petit, ce qui eût conservé tous ses droits, mais il s'y refusa et, sur sa demande, la 5^e Chambre du tribunal, par jugement du 6 juillet 1844, maintint la saisie et ordonna le dépôt de la machine à l'entrepôt des Marais.

Cependant, l'instance en contrefaçon avait suivi son cours et le 21 août 1844, la 6^e Chambre du tribunal avait rendu ce jugement : « Le tribunal... dit et ordonne que les turbines hydrauliques dont il est question seront vues et visitées, parties présentes ou dûment appelées, par MM. Poncelet et Piobert, membres de l'Académie des Sciences, et Calla, membre du Comité des manufactures, commis d'office en qualité d'experts, ou par tous autres qui, en cas d'empêchement, seront nommés sur requête par le président de cette Chambre, serment par eux préalablement prêté conformément à la loi, à l'effet de reconnaître et constater si la machine brevetée au profit de Fourneyron était ou non connue en tout ou en partie antérieurement au brevet à lui concédé ; si elle constitue une invention nouvelle d'après la loi ; si celle brevetée au profit de Fontaine est identique en tout ou en partie, de telle sorte qu'elle doive être considérée comme étant une contrefaçon, ou si, au contraire, elle constitue une invention ; de signaler les points de ressemblance ou de différence qui peuvent exister entre les deux machines et de s'expliquer sur les dommages et intérêts respectivement demandés ; et enfin, sur toutes les réquisitions qui

leur seront soumises par les parties et qui seront de nature à éclairer la question de contrefaçon, etc. »

Poncelet et Piobert n'ayant pas accepté la mission à eux confiée par ce jugement, une ordonnance nomma à leur place Walter-Saint-Ange et Ferry. Mais bientôt ce dernier dut être remplacé et l'expertise fut ainsi interrompue. Fourneyron ne se préoccupa nullement de lui rendre son cours et ce fut sur une requête présentée par M^e Loustau-neau, alors avoué de Fontaine, qu'à la date du 10 juin 1845, Cauchy fut nommé en remplacement de Ferry ; et, par la suite, Cauchy n'ayant pas accepté, Walter étant mort, c'est encore Fontaine qui fit nommer successivement Martelet et Jouselin. En 1853, enfin, Martelet ayant décliné la mission d'expert, Fontaine encore et toujours seul demanda son remplacement, afin que l'expertise put enfin être terminée.

Le magistrat, qui présidait alors la sixième Chambre du tribunal, refusa de nommer un nouvel expert. Selon lui, cette affaire, qui semblait abandonnée par le plaignant, ne devait pas être suivie ; péremption et prescription lui semblaient avoir éteint la procédure. Mais ce n'était pas ce que voulait Fontaine ; « tranquille dans sa conscience, certain de n'avoir rien dérobé à M. Fourneyron, il veut que ce procès aille jusqu'au bout, parce que, dans la décision, il doit trouver une juste indemnité pour ses intérêts gravement froissés, et surtout une éclatante réparation pour son honneur outragé ». Aussi, il interjette appel, suit l'audience devant la Cour, obtient qu'un nouvel expert soit nommé par arrêt de la Chambre des appels de police correctionnelle du 26 novembre 1853, que MM. les experts se réunissent et, qu'enfin, le débat commence.

Fourneyron, lui aussi, s'était porté appelant devant la Cour, mais comme à regret, puisque, pendant dix ans, il avait complètement abandonné ce procès que seule, l'insistance de Fontaine l'obligeait dès lors à soutenir. Pour étayer sa plainte et discuter les questions du procès, il publia un volume in-folio de 192 pages. Malheureusement dans ce travail, il adopta des divisions « qui l'ont beaucoup éloigné de l'ordre véritable du débat et l'ont conduit à donner des développements démesurés à des questions qui nous paraissent devoir, au contraire, dit l'avoué Mitouflet, y tenir peu de place. Il a trop oublié qu'il avait à prouver que la roue de M. Fontaine était la contrefaçon de la sienne, et non à exalter les mérites de son invention ». Sur 192 pages, on n'en trouve guère, en effet, que 9, de la page 29 à la page 38, qui soient consacrées à l'examen de la véritable question du procès. Et ce qui est plus regrettable, c'est qu'il se soit laissé aller, dans l'ardeur de la lutte, à des attaques violentes contre un honorable ingénieur, Charles Callon, qui, dans la discussion orale, avait prêté à Fontaine l'appui de sa parole et relevé quelquefois des erreurs de théorie de son adversaire. Ainsi, Fourneyron a osé écrire (page 37 de son mémoire) en parlant de Callon et Fontaine : « L'inexpérience d'une part, et la peur de l'autre, laissaient deux ambitions impuissantes. La science sans courage s'est offerte au courage sans science pour la perpétration en commun du délit de contrefaçon, dont, isolées, l'une était encore plus incapable que l'autre. Et du pacte de deux impuissances séparées, dont l'une courait après des profits sans dangers, tandis que l'autre consentait à s'exposer aux dangers pour une simple part aux profits ; de ce pacte à deux a commencé la longue série de délits de contrefaçon, dont la turbine saisie à l'Exposition de 1844 n'est que l'un des nombreux numéros ». Accusa-

tions d'autant plus injustes que Fontaine n'est entré en relations avec Callon qu'au mois d'août 1842, c'est-à-dire deux ans après avoir pris son brevet.

Mais, dédaignant ces attaques, Fontaine répond par des arguments plus sérieux et le mémoire de son avoué, se référant au jugement du 21 août 1844, présente des divisions qui ont pour titres les chefs même de la mission confiée aux experts. Suivons-le dans son développement.

*
**

Le tribunal demandait aux experts de dire « si la machine brevetée au profit de Fontaine est identique à celle brevetée au profit de Fourneyron, en tout ou en partie, de telle sorte qu'elle doive être considérée comme étant une contrefaçon, ou si, au contraire, elle constitue une invention ; signaler les points de ressemblance ou de différence qui peuvent exister entre les deux machines. » A ce sujet, le défenseur de Fontaine montre d'abord par quelles phases a passé l'invention de son client. Cet historique n'est pas le moins intéressant de l'affaire ; je le cite en entier :

Quand Fontaine est parvenu à construire sa roue, « il n'avait jamais lu ni le brevet de 1832, ni l'instruction pratique de 1834 (1) ; il n'avait jamais vu la turbine Fourneyron, soit dans un établissement où elle fonctionnât, soit même en dessin, et M. Fontaine ajoute même très humblement, qu'alors il eût été complètement incapable d'apprécier cette turbine sur le vu d'un dessin ou la lecture d'une description scientifique. La pratique, la construction d'une série innombrable de modèles, des essais et des tâtonnements incessamment répétés pendant cinq ans, des efforts d'autant plus longs et plus pénibles que, dépourvu des ressources qu'offrent la science et le calcul, il ne pouvait se rendre compte de la valeur d'une idée qu'en la réalisant dans un petit modèle et en l'essayant, ont seuls conduit M. Fontaine au résultat qu'il a atteint en 1840.

« Dès 1835, M. Fontaine avait fondé à Chartres un établissement de constructeur-mécanicien qui devait bien-tôt prendre, sous sa direction, une extension considérable. En relation avec tous les points de la France, il avait remarqué avec intérêt les roues horizontales, en usage de temps immémorial dans le midi et l'ouest de la France, les rouets du Languedoc et les pirouettes de la Bretagne ; les roues des moulins du Basacle à Toulouse, l'avaient surtout frappé. Il résolut de chercher dans cette voie un moteur qui fut applicable aux cours d'eau à niveaux très variables, pour lesquels il avait souvent à opérer. Dès le début de ses travaux, il fut mis en rapport avec M. Passot, qui fit chez lui, les premiers essais de sa roue à réaction ; un modèle en petit, fonctionnant dans un tonneau, réussit à faire marcher une paire de meules.

« M. Mauzaize, meunier à Chartres, auquel l'industrie du moulin est redevable de plusieurs perfectionnements, qui encourageait M. Fontaine dans ses recherches, et lui prêtait obligeamment son cours d'eau pour ses essais, s'éprit de ce système et, chez lui, M. Fontaine monta en grand, sous la direction de M. Passot, la turbine connue sous le nom de ce dernier ; elle était destinée à faire tourner cinq paires de meules. Mais, la réalisation en grand ne réussit pas comme l'expérience en petit ; on n'obtint pas plus de 20 à 25 % d'effet utile. M. Fontaine, entraîné par l'exemple de M. Passot, et cherchant à côté du sien un système qui en corrigeât

(1) Instruction pratique publiée à cette époque par Fourneyron, sur la construction et l'installation de ses turbines.

les imperfections, songea d'abord à une roue qui, comme celle de M. Passot, prenait l'eau au dehors pour la rendre à l'extérieur. Ce fut l'objet d'un premier brevet ; mais cette machine ne réussit point.

« Une circonstance fortuite mit bientôt M. Fontaine sur la voie qui devait le conduire à trouver sa turbine, et ce, sans se servir en rien des travaux antérieurs de M. Fourneyron, quoiqu'en puisse dire ce dernier.

« Dans un voyage à Landerneau (Finistère), il eut occasion de voir dans cette ville, au moulin dit *du Pont*, appartenant à M. Vincent, une véritable turbine en bois qui existait là depuis de longues années. Cette roue, placée sous l'une des arches du pont de Landerneau, était établie dans un puits en maçonnerie, reproduisant exactement la chambre inférieure de la turbine Fourneyron, que ce dernier revendique cependant comme lui étant propre. C'est ce moteur bien imparfait encore, mais qui renfermait en germe les principaux éléments que M. Fontaine devait réunir et perfectionner dans sa turbine, qui lui servit de point de départ ; depuis lors, il a procédé comme nous l'avons déjà dit, par essais et expérimentation, jusqu'au jour où il est parvenu au résultat qu'il a fait breveter. »

Ainsi, déclare le défenseur de Fontaine, si celui-ci avait été assez malheureux pour que cinq années de travaux et d'essais dispendieux n'aboutissent qu'à trouver absolument la même chose que ce qui avait été trouvé, huit ans auparavant, par Fourneyron, on aurait pu conclure qu'au point de vue de l'honneur et de la conscience il n'y avait pas contrefaçon. Mais il n'en n'est point ainsi, heureusement, continue-t-il ; « à aucun point de vue l'œuvre de M. Fontaine ne peut être considérée comme la contrefaçon de la turbine-Fourneyron ». Et c'est ce qu'il démontre après avoir, toutefois, réclamé l'indulgence de MM. les experts pour cet exposé technique qui n'est pas de sa compétence. Cette précaution oratoire était peu nécessaire car il s'acquitta à merveille de sa tâche, comme on en va juger.

« Il est, dit-il, nécessaire d'abord de nous expliquer sur une idée très fausse qui paraît avoir inspiré tout le Mémoire de M. Fourneyron... (Celui-ci) paraît croire que M. Fontaine demande la nullité de son brevet parce que sa machine n'est composée que d'éléments connus ; que M. Callon, dans la discussion orale, n'a constaté l'état de la science et de la pratique en 1832, date du brevet, que pour établir que les divers éléments qui composent la turbine-Fourneyron, ayant été antérieurement décrits ou appliqués, celle-ci ne constituait pas une invention brevetable. Telle n'est pas notre prétention, et nous nous empressons de reconnaître que la réunion d'éléments, tous connus, formant, par une disposition spéciale, un tout nouveau, constitue, d'après la loi de 1791 qui régit ce procès, comme dans le système de la loi de 1844, une invention brevetable ». Le défendeur ne conteste donc pas, pour le moment, la validité du brevet de Fourneyron, cette discussion lui étant inutile pour prouver qu'il n'y a pas contrefaçon ; mais, cette preuve étant faite il cherchera au surplus à démontrer que le brevet en question n'était pas valable. Et il résume d'avance en cette proposition tout son système de défense.

« Entre les deux turbines il y a des points de ressemblance et il y a des différences. Mais les points par où elles se ressemblent sont ceux qui étaient dans le domaine public ; ceux par où elles diffèrent sont ceux que *pourrait* revendiquer M. Fourneyron. Dès lors, puisqu'on ne lui a rien pris de ce qui est à lui, il n'y a pas contrefaçon ».

Et l'avoué de Fontaine oppose à Fourneyron tous les arguments qui montrent ce dernier en contradiction avec ses prétentions actuelles ; il cite, notamment, ce passage d'une lettre adressée par lui, le 13 octobre 1838, au *Mémoire de Rouen* : « Il y avait, en 1822, des turbines de bien des formes... ; mais s'en suit-il qu'il était impossible, en 1823, de trouver encore mille formes nouvelles ? » D'où Mitoufflet tire cette conclusion : « De ces mille formes nouvelles, M. Fourneyron a la prétention d'en avoir trouvé une qu'il a fait breveter en 1832, mais une seule ; M. Fontaine, à son tour, a la prétention d'avoir, en 1840, trouvé aussi une de ces mille formes nouvelles et, évidemment, il le pouvait au même titre que M. Fourneyron, qui n'y peut rien dire si ce n'est pas la forme à lui qui a été reproduite ».

Le Tribunal ayant demandé aux experts d'indiquer en quels points les deux turbines se ressemblent et diffèrent, le défenseur de Fontaine expose la question en ces termes :

« Nous leur signalerons, tout d'abord, un premier point dans lequel elles diffèrent essentiellement et qui, à lui seul, nous paraît suffire, non seulement pour que la turbine-Fontaine ne puisse jamais être considérée comme la contrefaçon de la turbine-Fourneyron, mais encore pour qu'elle puisse constituer une disposition nouvelle brevetable, en un mot, une invention dans le sens de la loi, même après l'antécédent de la turbine-Fourneyron. *Ce point essentiel de différence, c'est que la turbine-Fourneyron prend l'eau latéralement à l'intérieur et la rend latéralement à l'extérieur, tandis que la turbine-Fontaine la prend en-dessus pour la rendre en-dessous.* Vainement M. Fourneyron s'est efforcé d'établir que c'était la même chose ; il n'y a pas là seulement une question de forme sans importance, il y a, au contraire, une différence radicale, essentielle, car, dans un cas ou dans l'autre, le principe théorique du mode d'action de l'eau et les résultats industriels sont différents ».

Je demande pardon à mes lecteurs de les ramener à des faits scientifiques si connus, mais ils voudront bien remarquer que ce n'est pas pour rééditer une leçon sur la théorie élémentaire des turbines ; si je transcris ici la discussion technique à laquelle donna lieu ce procès c'est uniquement à titre historique ; au surplus, elle pourra peut-être servir encore aujourd'hui de modèle aux hydrauliciens appelés à faire des expertises de cette nature.

Voici donc comment le mémoire du défenseur de Fontaine démontre la proposition précédemment énoncée qui caractérise la différence essentielle existant entre les deux turbines.

« En lisant les pages 329 à 332 du T. 2^e des *Leçons de Mécanique* de M. le général Morin, l'on y trouve la confirmation de notre proposition : la roue-Fourneyron et la turbine-Fontaine sont séparées en théorie par une différence bien tranchée. M. Fourneyron a consacré les 140 dernières pages de son mémoire à établir que sa roue ne ressemblait à aucune de celles faites avant lui ; M. Fontaine est beaucoup moins fier, et il avoue très humblement que sa roue se rapproche beaucoup « de la disposition rappelée par « M. Navier dans ses *Notes sur l'Architecture hydraulique* « de Bélidor, p. 451 (qui) doit être regardée, dit M. Morin, « comme l'origine de l'emploi des directrices adoptées par « plusieurs constructeurs ». M. Navier aurait donc pu, à beaucoup plus juste titre que M. Fourneyron, disputer à M. Fontaine la paternité de sa turbine.

« Comment agit l'eau dans la turbine Fourneyron ? Ce dernier prétend, d'après M. d'Aubuisson de Voisins, que

le mode d'action de l'eau dans sa turbine est dû à la *force centrifuge*. Il a expliqué dans son dire cette expression équivoque, en disant que la *pression universelle et continue*, qu'il revendique comme le caractère essentiellement nouveau de sa turbine — et que M. Fontaine qui ne s'en sert pas, n'entend nullement lui disputer — est un mode d'action qui n'est dû ni au *choc*, ni au *poids* de l'eau, ni à la *réaction*, mais qui constitue ce que M. Poncelet a appelé la *libre circulation* ou la *libre déviation*.

« C'est une erreur manifeste, car cette théorie de la *libre circulation* ou *déviation*, qui est due à Borda et que Navier a donnée dans le passage précité, est celle d'un point matériel agissant sur une courbe mobile, et elle ne pourrait recevoir d'application qu'aux cas où les canaux fixes et mobiles (directrices et aubages) rempliraient une condition qui ne se trouve pas dans la turbine-Fourneyron, quoi qu'en dise son auteur ; il faudrait que la veine liquide trouvât en chaque point un passage tel qu'elle traversât ce point avec une vitesse égale à celle qu'aurait une molécule isolée. M. Poncelet a parfaitement démontré que cette circonstance ne se produit pas dans la turbine-Fourneyron qui, en réalité, *marche par réaction*.

« M. Fourneyron est donc dans l'erreur et ne comprend pas bien, lui-même, le mode d'action de l'eau dans sa machine, lorsqu'il dit : « Que sa machine marche par « libre déviation, que l'eau n'y fait pas antichambre, et « qu'elle y entre avec une vitesse due à la hauteur de la chute ». Par cela même, il est inexact de dire qu'il n'y a pas de rejaillissement possible, dans la turbine-Fourneyron, entre les deux couronnes, fixe et mobile, car il y en a un toutes les fois qu'il y a pression intérieure plus grande que celle extérieure, ce qui arrive toutes les fois que la vitesse est diminuée à l'entrée, en raison de ce que les sections y sont proportionnellement plus grandes qu'à la sortie.

« Or, remarquons maintenant que si, quelquefois, la turbine-Fontaine agit *par réaction*, c'est seulement dans le cas où l'on ouvre ses vannettes de toute leur hauteur (Morin, ouvrage précité, p. 465), c'est-à-dire dans le cas où l'on a à sa disposition un volume d'eau exceptionnel. Encore dans ce cas même l'*évasement* de la couronne mobile à la sortie de l'eau corrige-t-il, en partie, cet effet. Mais, aussitôt que les vannettes sont plus ou moins baissées, c'est-à-dire presque toujours, l'eau agit par libre déviation.

« D'un autre côté, M. Fourneyron a dit, avec raison, que le mode d'action de sa roue n'est pas dû *au poids* de l'eau qui la frappe. Dans la turbine-Fontaine, au contraire, l'eau agit *par son poids* sur toute la hauteur de la roue mobile ; c'est là une seconde différence essentielle dans le mode d'action de l'eau, qui démontre bien que la théorie de cette roue n'est pas celle de la turbine-Fourneyron, mais plutôt celle de la roue décrite par Navier, dans ses *Notes sur Bélidor*.

« Peut-être pourrait-on objecter que ce mode d'action n'a lieu que lorsque la turbine-Fontaine est *dénoyée*, ou n'est *noyée qu'en partie*. Mais c'est là sa situation en quelque sorte normale, puisque la turbine-Fontaine, *pour être dans les meilleures conditions possibles*, c'est-à-dire pour ne pas perdre de chute, doit simplement arraser l'eau d'aval à l'étiage, ce qui ne produit aucune résistance nuisible ; la turbine-Fourneyron, au contraire, doit toujours être noyée, au moins d'une certaine quantité, sous peine de perdre de la chute. Ainsi se trouve encore constatée une dissemblance complète entre les deux moteurs et, comme conséquence, entre les résultats industriels qu'ils produisent.

« Puisque M. Fourneyron voulait faire intervenir dans sa turbine l'action de la force centrifuge, il aurait pu parler de l'effet fâcheux qu'elle y produit en accroissant la quantité d'eau dépensée, toutes choses égales d'ailleurs, quand la vitesse de rotation augmente, effet précisément opposé à celui qu'on aurait besoin d'obtenir. Dans la turbine Fontaine, au contraire, cet effet ne peut se produire ; la quantité d'eau qu'elle débite reste constante lorsque la vitesse varie, nouvelle différence dans les résultats industriels. Enfin il faut ajouter, pour signaler encore une conséquence importante de la différence dans le mode de prendre l'eau, que la disposition qui lui est propre, a permis à M. Fontaine de construire sa *turbine double*, combinaison ingénieuse au moyen de laquelle on peut dépenser avantageusement des volumes d'eau très variables, et qui est impossible dans le système Fourneyron. »

*
* *

Après avoir démontré la différence essentielle, quant au mode d'action de l'eau, qui sépare les deux turbines et les conséquences qui en découlent comme résultats industriels, la défense de Fontaine entre dans l'examen successif des huit points revendiqués par Fourneyron. A propos de chacun d'eux elle va faire ressortir les autres différences qui séparent ces deux machines et établir que leurs points de contact sont des objets appartenant au domaine public.

1^{er} Point. — « Manière de recevoir l'eau et d'en conduire un filet sur chaque point de la circonférence intérieure de la roue, ce qui permet de débiter beaucoup d'eau et de recueillir une grande force avec une petite roue. »

Le principal avantage que Fourneyron revendique avec insistance, comme étant la conséquence de la manière d'introduire l'eau dans sa turbine, horizontalement de l'intérieur à l'extérieur, et consistant en ce qu'il appelle *pression universelle et continue*, est, selon lui, le résultat d'une *injection totale avec absence complète de vides*. Cet avantage, qui est l'effet nécessaire et inévitable de la disposition adoptée par Fourneyron, cette condition que tous les points de la circonférence de la roue sont touchés à la fois par la veine fluide ne se rencontre pas dans la turbine arguée de contre-façon. Dans la turbine Fontaine cette condition n'est réalisée, en quelque sorte, que comme accident et dans une circonstance exceptionnelle donnée, quand, ayant un volume d'eau trop considérable à dépenser, on lève toutes les vannettes partielles de toute leur hauteur ; mais, aussitôt qu'on baisse ces vannettes d'une certaine quantité, l'eau n'entre pas sur *tous* les points de la circonférence à la fois et la masse d'eau se trouve divisée en une série de veines agissant séparément sur les aubes de la roue.

La forme des machines et le mode d'action de l'eau étant différents, les résultats industriels diffèrent également. Fontaine peut, profitant de ce que chaque directrice est garnie d'une vannette ayant une tige séparée, en fermant un certain nombre de vannettes, ôter l'eau sur une partie de la circonférence en la conservant sur le surplus ; « et ce résultat industriel, interdit à M. Fourneyron, est si important, à raison des cas, trop fréquents, dans les usines où, pendant les sécheresses, par exemple, le volume d'eau se réduit de moitié ou d'un quart, que, dans les perfectionnements nombreux que M. Fontaine lui-même ou d'autres ont apportés à la turbine brevetée en 1840, souvent on a négligé le mécanisme un peu compliqué des vannettes partielles, pour y substituer un autre système de vannage dont la propriété

est de fermer à la fois une section déterminée de la circonférence de la roue ».

La défense de Fontaine établit ensuite cette seconde proposition : s'il y avait identité, Fourneyron ne serait quand même pas fondé à s'en plaindre, car la théorie de Fontaine n'est autre que celle indiquée, bien avant Fourneyron, par Euler, et surtout par Navier. « On objecte, dit-elle, que Navier, en indiquant *plusieurs* orifices, un *grand nombre* d'ajutages inclinés, distribués à la circonférence du tambour, n'a pas voulu indiquer l'*injection totale* ; et la preuve qu'on en donne c'est qu'il conseille, dans certains cas déterminés, de grouper les orifices plutôt d'un côté que de l'autre ; autant dire que Navier ayant indiqué deux résultats différents, comme pouvant être obtenus, tantôt l'un, tantôt l'autre, suivant les cas, n'a pas par cela même indiqué le premier. »

2^e et 3 points. — « La forme de la roue (courbes mobiles), et du fond à diaphragmes (courbes conductrices ou directrices). — Fond à compartiments, placé de telle manière qu'il se trouve concentrique à la roue, sans la toucher, et est empêché de tourner en vertu de la réaction de l'eau contre les courbes conductrices : »

A cela le mémoire de la défense répond : la forme générale des courbes Fontaine est prise dans Navier et l'épure, indiquée par Fourneyron et qui n'est d'ailleurs pas celle qu'il a observée, est différente de l'épure Fontaine ; quant à la disposition du fond à diaphragmes, Burdin l'avait adoptée en 1827. De plus, dans la turbine Fontaine il n'y a pas de fond concentrique à la roue, dans le sens exprimé par le dessin de Fourneyron. Il y a une couronne annulaire fixe *au-dessus* d'une couronne annulaire mobile ; la première n'est pas portée par un tuyau-enveloppe, mais boulonnée sur le plancher ; on peut, comme on le fait souvent, le remplacer par un simple fourreau de bois carré pour préserver l'arbre des corps flottants, ce que ne pourrait faire Fourneyron, etc.

4^e point. — « Application d'une *vanne cylindrique*. »

Sans se préoccuper de la vanne cylindrique indiquée par Burdin, en 1827, il est clair que Fontaine, avec ses nombreuses petites vannes partielles n'est pas le contrefacteur de la vanne Fourneyron. Ce dernier le prétend en s'appuyant sur ce fait que les dessins du brevet Fontaine présentent une couronne unique, s'élevant tout d'une pièce et produisant le même effet que la vanne cylindrique. Mais il lui est répondu que, bien avant 1844, Fontaine avait fait des turbines munies d'un mécanisme spécial pour manœuvrer isolément une fraction des vannettes, et cela toutes les fois que la nature du cours d'eau rendait cette opération plus fréquemment nécessaire : exemple, la turbine montée, en 1841, au moulin de La Palud, près de Landerneau et qui est munie de trois cercles servant chacun à lever à la fois un tiers seulement des vannettes.

Dans la turbine Fourneyron, la direction de la vanne étant verticale comme celle des diaphragmes des conductrices, cette vanne ne diminue pas, en s'abaissant, la largeur des compartiments conducteurs, mais seulement leur hauteur ; il en résulte que les aubes mobiles conservant leur largeur et leur hauteur, il se produit une « perturbation dans les rapports des dimensions » ; Dans la turbine Fontaine, au contraire, l'abaissement partiel des vannettes fait que la veine d'eau agit sur les directrices fixes, comme sur les aubes mobiles dans toute leur largeur, ce qui est tout-à-fait différent, et comme forme matérielle, et comme mode d'action de l'eau.

Fourneyron réclame, comme caractère spécial de sa vanne cylindrique, son interposition entre le système des courbes directrices et celui des courbes mobiles. Fontaine répond, sans contester ce point, que ce caractère se retrouve dans tout moteur bien disposé et que la vanne plane et unique de Poncelet doit être regardée à bien plus juste titre comme le type qui lui a servi pour la combinaison de ses vannes partielles, planes d'un côté et convenablement arrondies de l'autre, de manière à former, selon le précepte de Navier, des ajutages évasés.

5^e point. — « Moyen employé pour manœuvrer la vanne cylindrique avec précision et facilité ».

Fourneyron ne revendiquant le privilège de ce moyen, dans le domaine public, qu'en tant qu'il l'applique à manœuvrer sa vanne cylindrique, Fontaine riposte que lui aussi a pris, dans le domaine public, le moyen de lever ses vannes partielles qui ne sont pas la même chose que la vanne cylindrique.

6^e point. — « La grande vitesse angulaire qu'on peut donner à la roue. »

Comme le fait observer la défense de Fontaine, c'est là une chose indiquée par tous les auteurs avant 1832 et Navier indique sa détermination dans ses *Notes sur Bélidor*.

« Le fait d'une grande vitesse a été réalisé avant M. Fourneyron, par les turbines *établies* par MM. Burdin, Manoury d'Ectot et autres. Il est vrai que le *petit* diamètre *intérieur* de la turbine-Fourneyron, et l'intervention, dans cette turbine, du principe de la *réaction* (à l'insu, paraît-il, de l'inventeur), élèvent à un très haut degré cette vitesse angulaire ». Mais, dit le mémoire, cette vitesse est parfois un inconvénient et la turbine Fontaine *n'imit*e pas cette vitesse ; la raison en a été indiquée dès longtemps par Euler, puis par Navier.

7^e point. — « L'effet utile, considérable, qu'elle produit, lequel excède celui des meilleures roues en-dessus ».

L'effet utile *considérable*, répond Fontaine, est une question de *succès* et il pose cette simple question : Combien a-t-on démonté de roues Fontaine pour les remplacer par des turbines Fourneyron ? Combien a-t-on démonté de turbines Fourneyron pour les remplacer par des roues Fontaine ? Le *résultat* industriel obtenu par Fontaine est simplement *différent* (ce qui est loin d'impliquer la contrefaçon) de celui obtenu par Fourneyron ; « car il est démontré, par exemple, que le premier l'emporte sur le second en cas d'étiage. Le second, à son tour, peut être préférable au premier, si l'on a besoin d'une grande vitesse angulaire directe, etc. »

8^e point. — « Propriété de tourner sous l'eau, ou immergée. »

« La turbine de M. Burdin s'appelait *turbine immergée*.

« La turbine de Manoury d'Ectot, qui a été l'objet d'un rapport favorable de Carnot, le 21 juin 1813, et qui a fonctionné à Montaigny, de 1804 à 1828, marchait *noyée dans les eaux d'aval*. Elle recevait l'eau en-dessous, mais sur toute l'étendue de son contour *intérieur*. Cette eau était rejetée à l'*extérieur*. »

La propriété de tourner sous l'eau n'est donc pas un résultat qui soit propre à Fourneyron et qu'il puisse revendiquer. D'ailleurs, comme on l'a déjà vu, les conditions d'*immersion* de la turbine Fontaine ne sont pas les mêmes que celles de la turbine Fourneyron, en ce sens que l'immersion constante de celle-ci (du moins dans les chutes basses

et moyennes, qui sont « les plus fréquentes et les plus importantes ») est une *nécessité*, ce qui n'a pas lieu pour celle-là.

Fourneyron a écrit dans son Mémoire, que cette propriété de sa machine de tourner sous l'eau, était due notamment à « la forme partout ronde, ou sphérique et sans « saillies, à donner à la roue mobile, afin qu'elle n'opère en « tournant aucun déplacement de l'eau, et n'éprouve de sa « part, qu'un léger frottement. L'absence de bras qui agitent l'eau et la projettent avec violence, aux dépens « de la force, dans les mouvements rapides de la roue, « qu'ils relieraient à l'axe, l'absence de tels bras est donc « aussi une *condition de rigueur*. »

Or, cette condition n'est nullement de rigueur pour que la roue Fontaine tourne utilement sous l'eau, car dans tous les modèles la couronne est reliée à l'arbre par des bras de forme lenticulaire.

« Comment est-il possible, conclut le mémoire de Picard-Mitoufflet, pour la première partie de la défense, de soutenir que les deux machines ne sont qu'une seule et même chose, quand presque toutes leurs conditions de forme et d'action sont si différentes ?

« En résumé, M. Fontaine n'a pas copié, ni contrefait la turbine-Fourneyron. Il a fait *autrement*, et on peut ajouter, en consultant les faits acquis, il a fait mieux. Il a fait une turbine qui lui est propre, qui a des *propriétés distinctes* de celles de M. Fourneyron, et qui offre des *perfectionnements de construction* importants, tels que : le pivot supérieur, la fonte d'un seul jet des courbes fixes et mobiles, sans modèles, et par suite la suppression de toutes saillies nuisibles à l'action de l'eau motrice, le dispositif de la TURBINE DOUBLE, précieux pour maintenir la force et le rendement égaux dans les diverses saisons, etc. »

*
**

Après avoir ainsi démontré que la machine brevetée au profit de Fontaine, n'est pas identique à la turbine Fourneyron, que les points de ressemblance ont été empruntés au domaine public par les deux constructeurs, et que, par conséquent, la turbine Fontaine constitue réellement une invention au sens strict de la loi, le défendeur va maintenant prouver que le brevet de 1832 est nul : « 1^o parce que M. Fourneyron n'est pas le véritable inventeur de la machine qu'il a fait breveter en son nom ; 2^o parce que l'invention n'était pas nouvelle dans le sens de la loi : elle avait été divulguée et appliquée avant la demande de brevet. »

J'ai hésité, avant de donner ici l'analyse de la seconde partie de cette défense, ne voulant pas faire revivre un débat d'où la supériorité d'un inventeur ressort amoindrie. Mais les faits soumis à l'appréciation du tribunal appelé à juger le différend ont été, plusieurs fois déjà, rendus publics, ils appartiennent à l'histoire de l'industrie hydraulique et les rappeler à ce titre, ne peut, en aucune façon, porter atteinte au mérite de l'illustre Fourneyron, acquis par bien d'autres travaux. Je me bornerai d'ailleurs, sans faire passer sous les yeux du lecteur tous les documents exhibés par l'avoué Mitoufflet, à résumer brièvement ce qu'il y a d'intéressant, au point de vue historique, dans la seconde partie de ce débat.

« En 1823, une société de collaboration s'établit entre deux hommes qui, en réunissant leurs qualités particulières, semblaient devoir arriver à de grands résultats.

« L'un, M. Burdin, ingénieur des mines, était un des plus dignes représentants de la science ; l'autre, M. Fourneyron, notre adversaire au procès, alors élève mineur, devait être plus tard un fort habile constructeur. C'était bien la théorie et la pratique, obtenant par leur réunion toute la puissance de l'action, et si leur association s'était perpétuée, la turbine Fontaine serait probablement devenue inutile ; mais leur séparation presque immédiate fit bien voir quelle est l'infériorité de la science, privée du concours de la pratique, en regard de la pratique qui a pu dérober le feu sacré de la science.

« Où M. Burdin échoua, M. Fourneyron réussit ».

Aux termes de cet acte d'association, en date du 2 février 1823, Burdin fournit à Fourneyron les calculs et les plans d'une nouvelle roue hydraulique qui doit être établie sur le cours d'eau dit *du moulin du Pont*, près Villersexel (Haute-Saône). Fourneyron ne doit rien divulguer de cette roue ni en construire de semblables sans la permission de Burdin, qui, de son côté, s'engage à obtenir un brevet d'invention et à prendre Fourneyron comme collaborateur dans la pose de ces nouvelles machines et à des conditions telles qu'elles devront lui assurer un bénéfice net d'au moins 3.000 francs.

Aussitôt après ce traité Fourneyron se met à l'œuvre, et, dès le 6 mars 1823, il écrit à Burdin pour rendre compte de la marche de l'affaire. Il lui explique diverses circonstances qui empêchent, pour le moment, l'établissement de la roue projetée au moulin du Pont et conclut, pour avoir plus de chance de réussite, à l'essai préalable d'une roue de moindres dimensions. « Cette roue, dit-il, n'a « encore point de but ; je ne sais même à quoi on l'appliquerait par la suite, si ce n'est à mouvoir un tour ; on ne « pourrait la placer qu'à l'usine de Saint-Georges, où « je demeure ordinairement, qui est au milieu des bois, « loin des routes fréquentées, et par conséquent à l'abri de « la curiosité des amateurs. La chute serait de 8 pieds ; « la roue aurait 2 pieds 11 pouces de diamètre intérieur, « $V = 21$ pieds 5 (au lieu de 21,9), $U = 15$ pieds par 1" ; « la roue ferait 81 tours 82 centièmes par minute, et « je crois que A doit être $=$ à $48^{\circ}, 14'$, et B qui se trouve « négatif à $- 30,59'$. — L'enveloppe aura extérieurement « 4 pieds de diamètre ; les couloirs, au nombre de 18, « auront 5 à 6 pouces de hauteur ; etc. ». Puis il demande à Burdin la permission de construire cette machine et le prie d'en vérifier les calculs, en même temps que de lui adresser aussi un croquis des figures jointes au mémoire (rédigé par Burdin), en y plaçant les lettres telles qu'elles doivent l'être.

Quand la réponse lui parvint, Fourneyron avait déjà commencé la machine, aussi écrit-il à Burdin le 8 mai 1823 : « notre roue coulée en fonte et tout d'une pièce a 18 couloirs au lieu de 14, comme vous m'aviez conseillé de le faire... J'oubliais de vous dire que *notre* petite turbine d'une seule pièce pèse 350 kilogrammes comme je l'avais calculé ».

Jusque-là, tout se fait bien selon le traité. Mais quatre années se passent : Burdin et Fourneyron font des essais chacun de leur côté, probablement sans succès ni progrès.

Fourneyron alors a la bonne idée de revenir à la turbine primitive de Burdin ainsi qu'il le déclare lui-même dans une lettre adressée à ce dernier, le 26 avril 1827, datée des usines de Pont-sur-l'Ognon, et dans laquelle il dit notamment ceci : « Je suis revenu à la turbine que « j'avais faite il y a quatre ans... Hier et aujourd'hui j'ai

« évalué la puissance de cette roue ; M. Thirria, ingénieur des mines du département, m'a assisté... Nous avons employé pour l'évaluation de l'effet utile un frein dans le genre de celui de Prony pour la machine de Chaillot ; seulement je l'avais disposé de manière à l'appliquer directement à l'arbre. Nous avons obtenu, quand la roue faisait 5 révolutions de plus que n'indiquait le calcul pour une minute, 0,85 de l'effet théorique, puis 0,83 quand elle faisait 20 tours de moins que le calcul, et enfin de 0,69 à 0,70 dans les cas les plus défavorables... Plongée de 0 m. 65 dans l'eau, et n'ayant que 0 m. 68 de chute réelle elle faisait encore 70 tours par minute à vide. — (Voilà, certes, des rendements superbes !)

« ..... comme je regarde ces résultats comme exacts et très avantageux dans la pratique, que, de plus, M. Thirria les a jugés aussi favorablement, nous allons très probablement entreprendre la construction d'une roue de 80 à 100 chevaux pour remplacer la nôtre actuelle qui est à aubes droites... (Fourneyron parlait des usines de Pont-sur-l'Ognon dont il était à ce moment l'ingénieur).

« Ces roues sont trop peu connues pour être appréciées et je pense qu'il sera bon de publier quelque chose à ce sujet... Je compte donc les publier (ses expériences) dans les *Annales des Mines* et dans le *Bulletin de la Société d'Encouragement* qui a proposé un prix de 6.000 francs pour cet objet, etc. »

A cette lettre Burdin répondait : « Vous savez que dans le temps nous avons fait une espèce de projet de travailler ensemble à ces machines ; notre engagement est un peu suranné maintenant, il est vrai, mais rien n'empêchera d'y revenir s'il en est besoin ; nous en reparlerons une autre fois ». Traité suranné, c'était l'avis de Fourneyron qui répliquait le 3 juin 1827. « L'engagement que j'avais pris vis-à-vis de vous cesse donc... Je ne pense pas qu'il soit utile d'y revenir... Je vous déclare que je renonce, pour vous faciliter, à tous les avantages que vous aviez voulu me faire, puisque, de votre côté, vous me dégagez de ma promesse par les démarches que vous avez faites » (Burdin avait déposé toutes ses recherches théoriques et expérimentales, faites depuis qu'il travaillait seul).

Ce dernier accepta la rupture : « Sans bien me rappeler au juste, écrit-il le 10 juin 1827, ce qu'il (le traité) renfermait, je vous en tiens entièrement quitte, et nous reprenons notre liberté mutuelle, comme vous l'exprimez dans votre lettre ». Et Burdin, désintéressé comme un savant, tout entier à sa découverte de l'*évacuation alternative*, qu'il croyait à ce moment indispensable à la solution du problème des turbines, termine même ainsi cette lettre : « Je vous serais bien obligé, si vous n'y voyez rien de contraire à vos intérêts, de dire que vous avez suivi mes cours à Saint-Etienne, et que c'est par suite de la connaissance que vous avez eu occasion de faire avec moi, que vous vous êtes lancé dans ces expériences ».

De ces documents il ressort sans aucun doute que la turbine construite en 1827 à Pont-sur-l'Ognon n'est autre chose que la roue hydraulique inventée par Burdin en 1823. Or, la turbine de 1827 est la même que celle brevetée en 1832 et cela de l'aveu même de Fourneyron. Dans l'article du *Mémorial de Rouen* du 13 octobre 1838, on lit, en effet, à la suite du passage cité au début de cet article : « ...Qu'on note bien d'abord qu'en 1823, ma turbine d'essai était déjà fondue avec sa forme actuelle... Lorsqu'en

avril 1827 mes expériences en avaient déjà démontré la réussite d'une manière incontestable... »

Burdin serait donc le véritable inventeur de la roue brevetée par Fourneyron en 1832.

Le défenseur de Fontaine cherche ensuite à démontrer la nullité de ce brevet en s'appuyant sur ces faits : Le brevet date du 13 juillet ; or, avant le 1^{er} juillet 1832, Fourneyron avait déjà livré au commerce trois turbines : celle de Pont-sur-l'Ognon ; une autre aux usines de *Dampierre*, faisant mouvoir la machine soufflante du haut-fourneau ; et la troisième, de 50 chevaux, aux forges de *Fraisans*. Or, ces faits ont constitué une divulgation incontestable, indépendamment de la publicité faite à propos de ses expériences, par Fourneyron, dans les *Annales des Mines* et le *Bulletin de la Société d'Encouragement*. De plus, Fourneyron a pris part au Concours de la Société d'Encouragement dans lequel il a, d'ailleurs, obtenu le prix de 6.000 francs qui était proposé. Or il fallait qu'avant le 1^{er} juillet 1832, date de la clôture du concours, les concurrents pussent produire des pièces attestant qu'ils avaient fait trois applications en grand de leur moteur. En formant sa demande de brevet seulement le 13 juillet, il était donc trop tard, l'invention cessait d'être nouvelle au sens de la loi.

Quoiqu'il en soit de cette dispute fameuse qui nous montre sous un jour nouveau l'origine de l'industrie des moteurs hydrauliques, on ne saurait, de ce qu'on vient d'en lire, tirer une autre morale que celle-ci : reconnaissons aux travaux des Burdin, des Fourneyron, des Fontaine, ces précurseurs de la houille blanche, le plus grand mérite et rendons à leur génie d'inventeurs l'hommage de notre sincère admiration.

E.-F. CÔTE.

Remarques remarquables exemples de durée des conduites d'eau en fonte.

Aux exemples de résistance à l'oxydation que l'un de nos collaborateurs, dans un article sur « l'établissement des conduites forcées » (Voir n° 5, 1903), citait en faveur des tuyaux en fonte, nous pouvons aujourd'hui en ajouter de beaucoup plus remarquables.

Récemment la ville de Paris ayant désaffecté l'ancienne usine qu'occupait, place de l'Alma, la pompe à feu de Chaillot, déposa sa prise d'eau qui se faisait dans la Seine au moyen d'une grosse conduite en fonte formée de tuyaux à brides. On retrouva ces tuyaux dans un état de conservation tel qu'on aurait pu parfaitement les faire servir à nouveau s'ils n'avaient été d'un type démodé. Une fois dépouillés du tartre et des coquillages dont la surface extérieure s'était recouverte on a pu distinguer très nettement l'inscription suivante, en relief, précisant leur état civil : « Creusot, an X ». Ils avaient donc été fabriqués en 1802. Malgré ce séjour de plus d'un siècle sous l'eau, on ne constata pas plus à l'intérieur qu'à l'extérieur aucune altération ; le métal, d'excellente qualité (fonte grise, au bois) offre une cassure aussi nette que celle d'une pièce sortant de la fonderie.

Mais il y a beaucoup mieux encore. Nous trouvons dans une Note du Service des Eaux de Versailles, en date du 13 novembre dernier, cette information :

« Les conduites d'eau qui alimentent le jeu des Grandes-Eaux dans le parc de Versailles, sont en fonte et datent de la même époque que le parc lui-même. Les principales sont les suivantes. (Nous ne reproduisons pas l'énumération dans laquelle nous remarquons notamment : 8.250 mètres de tuyaux de 0 m. 500 de diamètre, posés en 1685, et 8.000 mètres de « conduites anciennes de divers diamètres pour amener les eaux des réservoirs de Picardie à ceux de Montbauron, pour la distribution des eaux dans les parcs et dans la Ville, et la conduite des eaux de source, posées de 1664 à 1688). »

« Ces conduites sont formées de tuyaux d'un mètre de longueur, assemblés au moyen de brides boulonnées ; elles sont d'un poids considérable et fonctionnent encore très bien.

« Les réparations qu'on doit y faire sont occasionnées, le plus souvent, par le mauvais état des boulons, qui serrent les brides et qui se trouvent rongés par le temps et l'humidité, ce qui donne lieu à des fuites assez rares cependant. »

Une telle preuve d'inoxidabilité est de nature à intéresser vivement tous ceux qui ont affaire à des canalisations d'eau.