
MARC SEGUIN (1)

L'Académie des Sciences ne pouvait manquer de s'associer à la commémoration du savant éminent et du grand ingénieur, que la ville d'Annonay fête aujourd'hui. Ce fut une figure singulièrement originale que celle de Marc Seguin. La profondeur de ses conceptions théoriques lui assure un rang élevé parmi les mécaniciens, et il fut en même temps un homme d'action et un réalisateur puissant. Seguin témoigna de bonne heure de cet esprit d'observation, qui devait lui être si utile pendant toute sa carrière. Venu à Paris dès l'âge de 13 ans, il y travailla sous la direction de son oncle Montgolfier. Esprit très pénétrant et s'écartant volontiers des voies battues, Joseph Montgolfier eut une grande influence sur la formation intellectuelle de son neveu, en qui il reconnut vite une nature analogue à la sienne. Seguin ne manqua jamais par la suite de dire toute sa reconnaissance pour celui qui lui avait donné le goût de la science et de ses applications.

Joseph Montgolfier et son frère Étienne, qui s'illustrèrent par leur invention de la machine aérostatique, appartenaient à une famille vouée depuis des siècles à l'art de la fabrication du papier. Marc Seguin commença par suivre la tradition familiale, et fit progresser l'industrie à laquelle les siens étaient attachés, en introduisant à Annonay une industrie nouvelle, celle des draps et feutres destinés à la fabrication du papier. Mais son esprit inventif poursuivait en même

(1) Discours prononcé à Annonay, le 10 juillet 1923, à l'occasion de l'inauguration du monument de Marc Seguin.

temps d'autres recherches. Son nom reste attaché à la première introduction en France des ponts suspendus, où des câbles en fil de fer remplaçaient avec grand avantage les barres et les chaînes métalliques employées jusqu'alors. L'Amérique et l'Angleterre nous avaient précédés dans la construction de ces ponts, mais Seguin fit une étude théorique et expérimentale de la question, qui lui permit d'opérer d'une manière moins empirique. En 1824, il obtint avec son frère l'autorisation de construire un pont en fils de fer sur le Rhône entre Tain et Tournon; ce fut le premier pont de ce genre jeté en France sur un grand fleuve. La simplicité, l'élégance et le bas prix de ces constructions les recommandèrent vite à la faveur publique, malgré quelques accidents amenés par des constructions défectueuses. Entre beaucoup d'autres, le pont de Brooklyn à New-York, accessible aux voitures de toute nature et aux trains de chemin de fer, dit assez le parti que l'on peut tirer de ces ouvrages économiques, et d'un entretien facile pouvant être effectué sans interrompre la circulation, quand ils ont été rationnellement construits. Il est permis de regretter que ce mode de constructions ne soit pas plus usité en France, alors que d'autres pays continuent à construire de grands ponts suspendus, dont ils sont justement fiers.

Les difficultés rencontrées par Seguin dans l'établissement d'un service de bateaux à vapeur entre Valence et Lyon, par suite de l'insuffisance des machines qu'il avait fait venir d'Angleterre, l'amènerent à réfléchir sur les conditions dans lesquelles fonctionnaient les chaudières. Ce fut là l'origine d'une de ses plus importantes découvertes. Il se préoccupa d'accroître la quantité de vapeur fournie par la chaudière, sans accroître beaucoup son poids, en augmentant la surface de contact entre l'eau à échauffer et les gaz du foyer. Dans ce but, Philippe de Girard, l'inventeur de la machine à filer le lin, avait déjà cherché à introduire des tubes dans les chaudières, mais il faisait passer l'eau dans les tubes et

obtenait des résultats peu satisfaisants, Seguin, au contraire, fait circuler l'eau autour de nombreux tubes métalliques, dans lesquels passe la flamme. La production de la vapeur fut ainsi rendue quatre fois plus grande que dans les machines anglaises alors usitées. En même temps, par l'emploi de deux ventilateurs poussant l'air sous le foyer avec une assez forte pression, un bon tirage put être établi. Ces inventions ne tardèrent pas à transformer les machines à vapeur, et les chaudières tubulaires sont depuis lors devenues d'un universel emploi. Appliquées aux locomotives, elles permirent d'obtenir des vitesses beaucoup plus grandes, et les chemins de fer purent prendre une extension considérable grâce au génie inventif de notre illustre compatriote.

De très bonne heure, Marc Seguin s'était préoccupé de développer dans une large mesure les moyens de communication, qu'il jugeait indispensables au développement de l'industrie. Mains passages de son grand Ouvrage sur les chemins de fer témoignent d'une foi robuste dans l'action bienfaisante des progrès industriels. « C'est l'industrie, écrit-il en 1839, qui fait naître et qui développe chez les hommes de nouveaux besoins, et qui leur donne en même temps le moyen de les satisfaire. Elle est la vie des peuples civilisés. C'est donc à son développement que doivent tendre tous les talents, toutes les intelligences; c'est autour de ce puissant levier que doivent se réunir les esprits supérieurs qui aspirent à l'honneur de concourir à notre régénération sociale. » Nous ne pouvons que souscrire à la noble pensée qui animait Seguin, quand il écrivait ces lignes, en faisant seulement la réserve, que l'industrie, comme la science, est indifférente au mal comme au bien, et que, si elle contribue au bien-être de l'humanité, elle peut aussi concourir, nous n'en avons vu que trop d'exemples, à des buts criminels. Mais l'âme ardente et généreuse de Seguin, surajoutant en quelque sorte un élément moral, était trop haute pour voir dans le développement de l'industrie autre chose que ses fins

bienfaisantes. On peut dire alors avec lui que « les changements, s'opérant au profit de la généralité et tendant à vulgariser le bien-être, sont un élément de régénération sociale. »

La construction du chemin de fer de Saint-Étienne à Lyon, sur lequel circulèrent en France les premières locomotives, avait présenté, sur une étendue de 58^{km}, des difficultés considérables, telles que, pont à construire au confluent du Rhône et de la Saône, percement de tunnels dans des roches granitiques ou schisteuses, dont Seguin triompha très heureusement. C'est dans son livre aussi que sont exposés les principes généraux sur le tracé des chemins de fer, qui depuis lors ont servi de guide aux ingénieurs, et l'on reste étonné devant l'habileté avec laquelle il résout certains problèmes que l'on n'avait pas encore osé aborder en Angleterre, pays où avaient été construites les premières voies ferrées. Avec quelle justesse aussi il analyse ce qui concerne la partie financière de cette industrie appelée à un si grand avenir.

En même temps qu'il fut un ingénieur et un technicien hors de pair, Marc Seguin eut le culte de la Science, culte qu'il tenait, comme il aimait à le répéter, de son oncle Montgolfier. On parle beaucoup aujourd'hui de l'union de la science et de l'industrie; elle fut admirablement réalisée chez notre confrère. Il avait la confiance la plus absolue dans la puissance de la science, et ne voyait pas de limites aux services qu'elle peut rendre à l'humanité. L'inventeur de la chaudière tubulaire s'écriait un jour dans une éloquence préface : « Où sont les bornes devant lesquelles s'arrêtera la puissance humaine.... Quand la force matérielle de l'homme s'est trouvée insuffisante pour accomplir son œuvre et persévérer dans le progrès, quand sa volonté semblait devoir se briser contre d'insurmontables obstacles, voici qu'une goutte d'eau réduite en vapeur est venue suppléer à sa faiblesse, et lui créer une puissance dont on n'a pu encore,

dont on ne pourra de longtemps peut-être mesurer l'étendue » En fait, la goutte d'eau, réduite en vapeur, avait déjà fourni une belle carrière, depuis le temps où Denis Papin faisait connaître *une nouvelle manière pour élever l'eau par la force du feu*. Sur quel ton lyrique, Marc Seguin ne parlerait-il pas aujourd'hui des sources d'énergie, qui ont conduit depuis lors à de nouveaux moyens de communication.

L'étude du fonctionnement des machines à vapeur avait amené Seguin à réfléchir sur la théorie des phénomènes, où la chaleur est en jeu. A la fin du XVIII^e siècle, le calorique était généralement regardé comme un agent impondérable, susceptible de passer d'un corps à un autre, ou de rester latent, mais indestructible. Cependant Lavoisier et Laplace, dans leur *Mémoire de 1780 sur la chaleur*, avaient rappelé que, si certains physiciens regardent celle-ci comme un fluide répandu dans toute la nature, d'autres pensent qu'elle n'est que le résultat des mouvements insensibles des molécules de la matière, hypothèse dans laquelle la chaleur serait la force vive correspondant à ces mouvements. Un peu plus tard Rumford, étudiant la chaleur produite dans le forage des canons, avait émis l'idée qu'elle pouvait être créée ou détruite; mais ces vues étaient bien vagues. Dans ses célèbres *Réflexions sur la puissance motrice du feu*, où apparaît pour la première fois le second principe de la Thermodynamique, Sadi Carnot considérait encore le calorique comme une substance. Que de tâtonnements dans la fondation de la Thermodynamique eussent été évités, s'il n'avait pas été enlevé en 1832 par une mort prématurée. Nous savons aujourd'hui que les idées de Carnot sur la chaleur s'étaient modifiées vers la fin de sa vie, comme en témoignent des notes manuscrites, publiées seulement en 1878, où l'on voit que le grand physicien avait pleinement adopté l'idée de l'équivalence de la chaleur et du travail, donnant même pour l'équivalent mécanique de la calorie un nombre voisin de celui que devait trouver longtemps après Robert Mayer.

Marc Seguin ne pouvait avoir connaissance des travaux restés inédits de Sadi Carnot. Se référant à certaines idées émises autrefois par son oncle Montgolfier, il affirme nettement, dès 1839, c'est-à-dire quatre ans avant Mayer, le principe de l'équivalence de la chaleur et du travail. Il est frappé d'abord de ce que la quantité de puissance mécanique susceptible d'être développée par une masse donnée de vapeur est relative à sa différence de densité et de température dans les deux états consécutifs où elle se trouve, avant et après la production du mouvement; il ajoute que la vapeur ne paraît être que l'intermédiaire du calorique pour produire la force, et que « il doit exister entre le mouvement et le calorique un rapport direct, indépendant de l'intermédiaire de la vapeur, ou de tout autre agent qu'on pourrait y substituer ». Examinant ensuite ce qui se passe dans la machine à condensation ordinaire, il lui paraît que, si l'on admet la conservation du calorique, on pourrait, au moyen d'une masse finie de calorique, obtenir une quantité indéfinie de mouvement, ce qui, dit-il, ne peut être admis ni par le bon sens, ni par une saine logique. Il aime mieux supposer « *qu'une certaine quantité de calorique disparaît dans l'acte même de la production de la puissance mécanique, et réciproquement, et que les deux phénomènes sont liés entre eux par des conditions qui leur assignent des relations invariables.* » Et Seguin croit pouvoir signaler à l'appui de ses idées l'abaissement de température, qui accompagne l'expansion du fluide aériforme, et le phénomène opposé, c'est-à-dire la production de la chaleur qui est la suite de la compression. Sans doute, quelques-unes des assertions de Seguin étaient à préciser, mais le point essentiel demeure, *celui de la disparition du calorique correspondant à un travail*. C'était alors une conjecture hardie et nouvelle de croire que la chaleur cesse d'exister, au lieu de la croire indestructible et de la dire latente. Quoique Marc Seguin n'ait pas appuyé de preuves formelles ses merveilleuses divinations, on peut dire que la profondeur de ses

conceptions le range parmi les fondateurs de la Thermodynamique. Ainsi, avec Sadi Carnot et Marc Seguin, notre pays peut, en toute justice, revendiquer une place d'honneur dans l'histoire de la science des énergies calorifiques, qui a eu une si grande répercussion sur le développement de la physique tout entière.

Seguin, qui ne cessait de s'intéresser aux machines à vapeur, a cherché en 1857 à construire une nouvelle machine devant marcher constamment avec la même vapeur. L'idée qui l'a guidé est que la chaleur dépensée pour la vaporisation de l'eau est perdue dans la condensation, et que, en évitant ces changements d'état, on pourrait ne dépenser que la quantité de chaleur représentant strictement la puissance mécanique obtenue. Il voulait, en fait, réaliser un cycle thermodynamique où l'eau reste constamment à l'état de vapeur, et il aurait eu alors un moteur analogue aux moteurs à air chaud. Quoique les essais pour la réalisation de cette machine, qu'il appelle pulmonaire, n'aient pas été couronnés de succès, on est frappé de l'extrême ingéniosité qu'il déploie. Et même le « générateur » qu'il fait construire « pour restituer à chaque coup de piston à la vapeur la chaleur qu'elle a perdue en produisant l'effet mécanique » pourrait être l'ancêtre des surchauffeurs des machines modernes à vapeur surchauffée, si le but poursuivi n'était pas entièrement différent.

Le neveu de Montgolfier ne pouvait manquer de s'intéresser à la navigation aérienne, mais il n'avait pas confiance dans l'avenir des ballons. Aussi dirigea-t-il ses recherches du côté des hélices, guidé par l'exemple des aérodons qui servent aux enfants; mais, après des essais infructueux, pensant aux battements des ailes de l'oiseau, il est convaincu, je cite ses propres expressions, « qu'il faut imiter le mode au moyen duquel la Providence divine a su résoudre la question d'une manière à la fois si simple et si avantageuse ». Il construit à cet effet une aile en toile fine de 4^m, montée sur une charpente légère, et, imposant à cette aile un battement au

moyen d'un effort musculaire appliqué au bras d'un levier, il obtient à chaque coup un petit soulèvement au-dessus du sol. Il voit l'importance du problème de la résistance à l'avancement dans les fluides, et présente d'ingénieuses remarques sur la dépendance entre la forme des poissons et celle de la proue qui se forme derrière un obstacle placé dans un courant d'eau; plusieurs de ses tentatives à ce sujet ont été reprises de nos jours. Seguin croyait à l'avenir de la solution orthoptère, et il termine son étude par ces mots : « Il me suffit pour le moment d'avoir constaté la possibilité de résoudre un problème hérissé de tant de difficultés, pour acquérir la certitude que, dans un temps plus ou moins éloigné, on parviendra à voyager aussi facilement dans les airs qu'on le fait aujourd'hui sur mer. » Ces vues prophétiques devaient être réalisées, mais par une autre voie que celle entrevue par Seguin, bien que ses allusions aux hydroglisseurs eussent pu l'amener à penser aux avions.

Le grand réalisateur que fut Seguin dans la première partie de sa carrière, s'est toute sa vie intéressé aux questions les plus élevées de la physique théorique. Il avait compris de bonne heure que les principes généraux de la science sont le guide le plus sûr pour réaliser des progrès importants dans les applications. A une époque où le principe de la conservation de l'énergie, qui domine la science moderne, présentait encore bien des obscurités, notre confrère en fut l'infatigable apôtre. On trouve chez lui des raisonnements qui rappellent ceux de Sadi Carnot, dont le travail *Sur la puissance motrice du feu* est resté si longtemps ignoré de tous, raisonnements où l'impossibilité du mouvement perpétuel joue le rôle essentiel.

Seguin avait pour Newton une admiration sans bornes. Il chercha à établir que la gravitation universelle est susceptible d'expliquer tous les phénomènes naturels; dans ses études sur les causes et les effets de la chaleur, de la lumière et de l'électricité, il déclare « qu'il a en vue d'élever bien haut l'immense et immortel génie de Newton, l'esprit le

plus droit, le plus grand, le plus vaste et le plus profond qui ait jamais existé de mémoire d'homme ». C'est le sort commun des synthèses trop vastes, qui veulent tout embrasser, de ne pouvoir remplir complètement leur objet, mais certaines vues audacieuses de Seguin témoignent de la pénétration de son esprit critique. Il s'attaque vivement au fluide impondérable, que les physiciens appellent *éther*, et à travers lequel ils supposent que se propagent les ondes lumineuses. « Cet agent auquel faute de mieux, écrit-il, des hommes recommandables à tous égards s'étaient attachés, en donnant à son existence une réalité fictive, ne peut plus se soutenir, et l'on doit forcément en faire l'abandon. » Seguin allait peut-être un peu vite, et les choses sont plus complexes qu'il ne le supposait; mais notre confrère, s'il vivait aujourd'hui, trouverait dans ses attaques contre l'éther des alliés, que d'ailleurs il jugerait peut-être compromettants, parmi les partisans de la théorie moderne de la relativité qui, ne voyant dans la science qu'un vaste symbolisme et qu'un jeu de formules, ensevelissent eux aussi le fluide éthéré dans le linceul de pourpre où dorment les dieux morts.

Telle fut la vie scientifique, prodigieusement active, de Marc Seguin. Chez lui, l'homme fut à la hauteur du savant et du technicien, et il n'est pas besoin de rappeler les éminentes qualités de son cœur compatissant à toutes les misères, dans cette ville d'Annonay où sa figure vénérable est restée légendaire. Bien rares sont les hommes de cette trempe et de ce caractère; leur grande, comme leur petite patrie, doivent conserver pieusement leur souvenir. Aussi l'Académie des Sciences a-t-elle tenu à apporter son tribut d'admiration à son illustre correspondant, que nous saluons comme un précurseur dans la théorie de la chaleur, et dont le nom reste à jamais inscrit dans l'histoire de la locomotion à vapeur à côté de ceux de Papin et de Stephenson.



