

MM. les Ingénieurs des mines ont souvent, dans leurs rapports sur les usines à fer, conseillé l'emploi de la brique dans les ouvrages, emploi dont les avantages, que le raisonnement seul indique, sont constatés par l'expérience. On doit donc s'étonner que ce conseil ne soit pas plus généralement suivi, et particulièrement dans nos pays, où la brique est peu chère et de bonne qualité. Il est à désirer que les maîtres de forges, mieux éclairés sur leurs véritables intérêts, adoptent enfin un genre de construction, qui, n'offre pas une augmentation de dépenses proportionnée avec les avantages qui résulteraient de sa solidité et de sa durée.

N O T I C E

SUR QUELQUES OUVRAGES

RELATIFS AUX MACHINES.

LES progrès toujours croissans de l'industrie, l'activité des fabricans continuellement excitée par l'intérêt particulier, et souvent aussi par les récompenses du Souverain, font, chaque jour, sentir davantage le besoin de livres élémentaires sur les applications des différentes branches de la physique. Les arts industriels sont divisés en deux classes, les arts chimiques et les arts mécaniques, et quoique les connaissances théoriques ne soient pas toujours indispensables à ceux dont ces arts forment la profession, il est cependant vrai de dire que la chimie sert de base aux premiers, tandis que les mathématiques et la mécanique rationnelle, sont le fondement et le principe des autres; il y a même plusieurs de ces arts, et des plus importants, qui exigent la connaissance approfondie de ces diverses sciences: tels sont les arts métallurgiques. Ce serait, sans doute, une discussion tout-à-fait superflue que celle dont le but serait de faire voir que les progrès des arts sont liés à ceux des sciences dont ils dépendent, et que les applications des résultats de celles-ci, sont les plus sûrs moyens de faciliter et d'étendre l'usage de ces arts; mais il ne serait pas aussi inutile de faire connaître combien ces ap-

plications exigent de connaissances et de travaux particuliers, ce qui expliquerait pourquoi il y a encore tant à faire sous ce rapport. Quoiqu'il en soit de ces vérités, dont le développement ne serait point ici à sa place, je reviens à mon objet, qui est de faire sentir que nous avons des traités complets sur l'optique, l'astronomie, la levée des plans, le tracé des cartes, tandis qu'il n'existe sur les machines, que de volumineux recueils, très-précieux en eux-mêmes, mais qui ne peuvent remplacer un traité méthodique. Les ouvrages dont je me propose de parler remplissent cette lacune d'une manière satisfaisante, et s'il reste encore beaucoup à faire, le chemin est tracé, et bientôt les traités sur les machines ne seront pas plus rares que ceux publiés sur les autres parties des sciences physico-mathématiques. Ce serait trop exiger, que de demander qu'ils fussent à la portée de tous les constructeurs de machines, ou de ceux qui cherchent journellement de nouvelles combinaisons mécaniques; il suffit, dans l'état actuel de leurs connaissances théoriques, qu'ils puissent y trouver des résultats utiles, clairement énoncés et faciles à appliquer.

Les conditions auxquelles doit satisfaire un traité complet sur les machines, sont faciles à déduire de la nature même du sujet. Si l'on considère *les forces* que la nature ou l'art ont mis à la disposition de l'homme, elles présentent deux élémens distincts; *la quantité de mouvement*, et *la direction du mouvement*. Il faut connaître les moyens de mesurer, de régulariser ces forces, et d'en varier les élémens, afin de les appliquer à nos besoins. Les forces

motrices doivent figurer au premier rang, dans un ouvrage sur les machines; les moyens de transmettre le mouvement, de changer la direction, la vitesse, etc., doivent être décrits avec les détails convenables; enfin, les divers usages auxquels on emploie les moteurs, exigent des mécanismes particuliers, à l'aide desquels on obtient des effets très-variés; il faut agir tantôt sur des corps solides, tantôt sur des liquides, et même sur l'air atmosphérique. Il en est résulté des machines complexes, dont chaque espèce n'est propre qu'à atteindre un but déterminé, et dont il est nécessaire de faire connaître les plus ingénieuses et les plus usitées. En considérant maintenant les moteurs et les machines dans l'état de mouvement, le calcul de leurs effets, les conditions qu'il faut remplir pour atteindre le *maximum* d'effet, l'assemblage de leurs propriétés mécaniques, ou ce qui constitue leur théorie, sont des objets sur lesquels un auteur ne peut se dispenser de s'étendre; un traité des machines doit offrir toutes les méthodes connues pour arriver à des résultats utiles, et préparer la solution de ces deux problèmes généraux. 1°. Étant donné un moteur, ou un moteur et une machine, déterminer l'effet produit; 2°. étant donné un effet à produire, trouver (en ayant égard à des circonstances locales aussi données) quel est le moteur ou la machine qui présente le plus d'avantages. La description des machines doit être accompagnée des détails nécessaires à la construction, et de tout ce qui peut en assurer le bon effet et la durée.

Je passe à l'examen des ouvrages publiés sur

cette matière ; les réflexions précédentes feront juger de la manière dont chacun d'eux sert à composer le tout, qui représente le traité complet dont j'ai tracé le programme.

Essai sur la composition des machines (1).

L'enseignement de l'École Polytechnique a toujours compris ce qu'on appelait le *cours d'éléments des machines*, c'est-à-dire, les notions des moyens employés pour transmettre le mouvement, en changeant la direction ou la vitesse. M. Monge fit le premier cours, mais son absence en interrompit la suite, et depuis il n'a été repris que de temps à autre, sous le titre d'*Essai sur la composition des machines*. MM. Lantz et Betancourt ont offert un ouvrage qui contient la description et l'emploi des éléments des machines, et qui nous paraît aussi recommandable par la manière dont il est exécuté, que par son utilité. L'École Polytechnique s'est chargée de le publier, et M. Hachette a revu le texte et surveillé le dessin, ainsi que la gravure des planches. Cet ouvrage est précédé du programme du cours que ce professeur est chargé de faire sur le même sujet. Les auteurs exposent d'abord, « que les mouvements qu'on emploie dans les arts, sont ou » rectilignes ou circulaires, ou déterminés d'a » près une courbe donnée ; ils peuvent être » continus ou alternatifs (de va-et-vient), et » l'on peut, par conséquent, les combiner deux

(1) Un volume in-4°, chez Bernard, quai des Augustins, n°. 25.

» à deux, de quinze manières différentes, ou » de vingt-une, si l'on combine chaque mou- » vement avec lui-même ». Un premier tableau présente toutes ces combinaisons avec les exemples connus de la transformation dont il s'agit ; ainsi, il est facile d'apprendre, d'un coup-d'œil, quels sont les moyens employés pour produire telle ou telle variation dans un mouvement donné. Tout le reste de l'ouvrage n'est que le développement de ce tableau analytique. Chaque combinaison de mouvement devient un problème dont les auteurs donnent toutes les solutions connues, ayant même le soin d'indiquer les solutions détournées que leur complication a empêché jusqu'ici d'être employées. Chacun de ces problèmes fait la matière d'un paragraphe qui contient toutes les solutions.

Celles-ci sont accompagnées d'une description abrégée des machines où elles ont été trouvées, et de la citation des ouvrages qui contiennent des explications plus détaillées. Les auteurs cherchent toujours à généraliser l'énoncé des problèmes, et comprennent dans une même question l'ensemble des conditions relatives aux transformations des mouvements, aussi bien qu'aux changemens de vitesse qui peuvent être demandés. Quelquefois les solutions générales ne sont pas susceptibles d'application, et il faut nécessairement descendre à quelque cas moins compliqué, pour arriver à une combinaison utile ; mais cette méthode, la seule qui convienne aux sciences, conserve ici tous ses avantages, qui sont de faire apercevoir la liaison des questions particulières entre elles. Ainsi, pour donner un exemple, les au-

teurs se proposent (§. X) de changer « le mou-
 » vement circulaire continu, avec une vitesse
 » uniforme ou variable, d'après une loi don-
 » née, en un mouvement d'après une courbe
 » donnée continue, rentrante en elle-même, et
 » fermée, avec une vitesse de même nature que
 » celle du mouvement qui la produit, cons-
 » tante ou variable d'après une loi donnée,
 » dans le même plan ou dans des plans diffé-
 » rens ». Ils résolvent de deux manières cette
 question générale; et leurs solutions, qui sont
 extrêmement satisfaisantes, suffiraient seules
 pour faire apprécier l'ouvrage qui nous occupe,
 ainsi que le mérite des auteurs. Ils passent en-
 suite à la description des moyens employés pour
 exécuter, à l'aide du *tour*, les ouvrages surpre-
 nans que tout le monde connaît sous le nom
 de *guillochés*; le tour est en effet un instru-
 ment qui sert à résoudre, dans la pratique, une
 partie du problème général dont nous venons
 de parler. Les mécanismes les plus ingénieux
 de l'horlogerie, ceux des machines à tissu, etc.,
 trouvent une place convenable dans l'ouvrage
 de MM. Lantz et Betancourt, et ce qu'ils en
 disent suffit presque toujours pour en faire com-
 prendre l'utilité, les avantages, et pour les
 comparer entre eux. Je crois cependant que
 plusieurs lecteurs pourront regretter avec moi,
 que le texte ne soit pas plus étendu; l'érudition
 des auteurs est un sûr garant de ce que le public
 y aurait gagné: toutefois il faut les remercier
 du service important qu'ils ont rendu aux arts
 et à ceux qui les cultivent, en composant leur
 ouvrage; sans oublier que nous en devons la
 jouissance à l'Ecole impériale Polytechnique;

Ecole qui fournit journallement des sujets dis-
 tingués aux différens services publics, et du
 sein de laquelle sont sortis des savans juste-
 ment célèbres.

Essai sur la science des machines (1).

Le but que l'auteur de l'*Essai sur la science
 des machines* s'est proposé est simple, et ne
 pouvait manquer de faire naître des considé-
 rations utiles aux progrès de l'art, d'établir et
 de construire les machines. Les moteurs, leurs
 propriétés, leurs usages, etc., sont l'objet prin-
 cipal de l'ouvrage; leur théorie mathématique
 est déduite des lois les plus simples de la com-
 munication du mouvement entre des corps so-
 lides. L'analyse de ce qui a lieu lorsqu'une ma-
 chine se meut, conduit à distinguer le moteur,
 la machine ou intermédiaire et la résistance ou
 le corps qu'il s'agit de mouvoir. En se re-
 posant toujours sur ces idées élémentaires, on
 reconnaît dans l'action du moteur (dont la
 force ou quantité de mouvement est donnée)
 l'*impression* ou l'*effort* qu'il exerce sur la ma-
 chine, et la *vitesse* qu'il communique: ces
 deux élémens composent l'*effet* du moteur. La
 considération de l'action du moteur sur la ré-
 sistance, identifiée avec celle d'un corps solide
 possédant une certaine quantité de mouvement
 toujours renaissante, et agissant sur un autre
 corps d'une même espèce aussi douée d'une quan-

(1) Un volume in-8°, à Paris, chez Brunot-Labbe, quai
 des Augustins.

Voyez le *Journal des Mines*, vol. 25, n°. 145, pag. 80.
 (Note des Rédacteurs.)

tité de mouvement qui se reproduit sans cesse, conduit à une théorie extrêmement simple et pourtant très-générale, des moteurs appliqués aux machines. On voit découler tout naturellement, comme conséquence immédiate des formules, le mouvement accéléré des machines qui commencent à se mouvoir, la tendance de ce mouvement à l'uniformité qui ne peut jamais être rigoureusement atteinte, mais dont il s'approche promptement dans la pratique; l'effet des volans se trouve expliqué et démontré par la seule inspection des formules, etc. Quoique tous ces phénomènes fussent parfaitement connus, il ne paraît pas qu'on les eût encore vus liés ensemble dans une même théorie, renfermant presque toutes les propriétés générales des machines. L'effet produit par un moteur est facile à calculer, et une fois qu'on en a l'expression algébrique, on peut rechercher quel est l'effet *maximum*, et quelles sont les conditions requises pour l'obtenir: c'est à cette occasion qu'il faut revenir sur les différences que les moteurs présentent dans leur manière d'agir, et faire voir que plusieurs d'entre eux ne sont point susceptibles de donner un *maximum* d'effet correspondant à une vitesse finie de la machine. Un appendice sert à faire connaître les *forces vives*, leur identité avec l'effet des moteurs, etc.

La seconde section de l'ouvrage comprend la théorie des principaux moteurs employés dans les arts; l'eau qui se trouve au premier rang, à cause de l'économie qu'elle procure, et de la simplicité des moyens à l'aide desquels on utilise son action, est d'abord considérée

comme moteur simple, et alors il s'agit de mesurer sa quantité, sa vitesse dans un courant, de la diriger ou de la conduire sur les machines, etc.; c'est l'objet du premier chapitre. L'action de l'eau sur les roues à aubes, c'est-à-dire la percussion de ce fluide, est examinée, dans le second chapitre, avec tout le soin qu'elle exigeait. Deux théories, dont les résultats différaient beaucoup, avaient pour elles des autorités imposantes: Parent, et depuis M. Bossut, ainsi que nombre d'autres géomètres, avaient adopté une certaine expression de l'effet des roues à aubes; Borda en avait donné une autre bien différente et fondée sur des considérations exactes. Pour faire sentir la différence des conséquences, il suffit de savoir que, d'après la formule de Borda, la vitesse correspondante au *maximum* d'effet, doit être *la moitié* de celle du courant, moteur, tandis que par la formule de Parent, on trouve qu'elle ne doit être que *le tiers*. La plupart des expériences faites sur les roues à aubes, et celles mêmes de M. Bossut, ont donné des résultats assez conformes à la théorie de Borda; cependant la première formule a continué d'être transcrite dans tous les ouvrages. L'auteur fait voir à quelles considérations tiennent les différences des deux théories, et il démontre l'exactitude de celle de Borda. Les roues à aubes présentent plusieurs variétés utiles: les unes se meuvent dans un fluide indéfini, d'autres dans un canal étroit, dont elles remplissent toute la largeur; enfin, les roues horizontales ont des propriétés remarquables qu'il est utile de connaître: tous ces objets sont le sujet d'autant de paragraphes

dans lesquels la théorie générale est modifiée suivant les données du problème dont il s'agit.

Les roues à augets dans lesquelles l'eau exerce une action dépendante de sa pesanteur, sont l'objet du chapitre suivant, qui est très-étendu, parce que l'ensemble de leurs propriétés n'a été présenté dans aucun ouvrage. L'auteur avait aussi en vue de donner un exemple de la manière dont il faut considérer la théorie de cette espèce de moteur, qui agit sans percussion. On peut dire que ces roues, si usitées, n'étaient point encore bien connues, et qu'une théorie mathématique était bien utile, puisque plusieurs auteurs (parmi lesquels il faut compter Smeaton) les ont regardées comme susceptibles de produire un effet *maximum*, en prenant une certaine vitesse, qu'ils ont essayé de déterminer par l'expérience. Bossut est, je crois, le premier qui ait démontré que leur effet augmente à mesure que leur vitesse diminue. Les roues sur lesquelles l'eau agit d'abord par percussion, et ensuite par son poids, ont des propriétés qui sont dignes d'attention. Ce chapitre est terminé, ainsi que les précédents, par des considérations sur la diminution que l'effet des roues éprouve dans la pratique par l'imperfection des machines; les moyens d'y remédier, et les corrections qu'il faut faire aux formules, sont indiqués à la suite. Le chapitre quatrième comprend la théorie et le calcul de effets de plusieurs machines où l'eau sert encore de moteur; ce sont les *machines à réaction*, les *machines à colonne d'eau*, la *machine à eau et à air*, et le *bélier hydraulique*. L'action du vent et les effets des moulins,

à

à vent forment l'objet du chapitre suivant. Le chapitre sixième est employé à décrire et à mesurer les effets des ressorts, des fluides élastiques et de la vapeur d'eau; on y trouve des expressions de l'effet des machines à vapeur, et des notes sur leur consommation en eau et en combustible. Le dernier chapitre, où il est question des moteurs animés, est aussi étendu, et le sujet aussi approfondi que son importance le réclamait. L'auteur expose la théorie de Coulomb, ses expériences sur la quantité d'action, et l'effet utile que l'homme est capable de produire; il ajoute à ces faits des observations qu'il a faites sur les forces du même moteur, et fait remarquer la coïncidence avec ce qu'a observé le célèbre académicien cité. Tous les moyens connus d'utiliser l'homme, considéré comme moteur, sont décrits et examinés sous les deux rapports de la théorie et de la pratique. Les résultats indiqués ne peuvent manquer de rectifier beaucoup de données sur les machines destinées à recevoir de l'homme leur impulsion motrice. L'emploi de la force du cheval n'avait pas encore été soumis à une discussion aussi étendue que celle qui se trouve dans l'essai sur la science des machines: l'auteur a déterminé l'effet utile produit dans plusieurs circonstances assez différentes, d'abord dans le transport des charrettes chargées et dans les voitures en poste, ensuite dans les machines à manège, dont il a été à même d'observer un grand nombre. Ces résultats devront désormais servir de base aux calculs sur les machines mues par des chevaux.

Telles sont les matières traitées dans la pre-

Volume 31.

E

mière partie de l'*Essai sur la science des machines*; on ne sera pas tenté d'en contester l'utilité, et peut-être saura-t-on gré, à l'auteur, du soin qu'il a mis à en approfondir l'examen.

Traité élémentaire des machines (1).

M. Hachette, professeur à l'École impériale Polytechnique, chargé du cours des machines, a présenté, dans l'ouvrage qu'il a publié, la description des principales machines que les ingénieurs des différens services ont intérêt de connaître; il s'est attaché principalement à décrire le jeu et les effets de celles qui sont employées dans les constructions, et pour les épuisemens, cherchant toujours à faire des applications utiles de la géométrie descriptive, au tracé des différentes parties de ces machines.

Le premier chapitre fait connaître les quatre espèces de moteurs employés dans les arts; ce sont, l'homme et les animaux, l'eau, le vent

(1) Un volume in-4°, à Paris, chez Klostermann fils, rue du Jardinnet.

Quoique nous ayons déjà publié dans le *Journal des Mines* (vol. 29, n°. 172, page 310), l'Extrait du Rapport que M. Carnot a fait à la Classe des Sciences physiques et mathématiques de l'Institut, sur le *Traité élémentaire des Machines* par M. Hachette, cependant nous avons pensé que les détails dans lesquels l'auteur entre ici, sur le même *Traité*, n'étaient pas inutiles à faire connaître: ajoutés à l'Extrait que nous avons donné, ils mettront nos lecteurs à portée de prendre une connaissance encore plus complète de l'ouvrage de M. Hachette. (*Note des Rédacteurs.*)

et le calorique. Les moteurs animés n'occupent que très-peu de place dans le traité des machines: on peut même s'étonner de n'y point voir citer les nombreuses observations de Coulomb sur l'homme: l'auteur se borne à donner l'expression de l'effet utile journalier de l'homme appliqué à battre des pieux, comme une donnée qui peut suppléer à toute autre, et cependant, il est bien reconnu que cet effet varie singulièrement, suivant la manière dont les forces de l'individu sont employées. Les machines hydrauliques sont divisées en deux classes: dans la première, l'auteur range toutes celles qui reçoivent directement l'action de l'eau; et dans l'autre, se trouvent les machines qui sont mues par une autre, dont l'eau est le moteur premier, ou par quelqu'autre agent qui leur est directement appliqué. Les machines de première classe décrites dans l'ouvrage de M. Hachette, sont: les roues, les pendules hydrauliques, les seaux et chapelets à godets, le siphon et les machines à siphon, la fontaine de Héron, la machine de Schemnitz, le bélier hydraulique, la machine à colonne d'eau, et la machine à flotteur. L'article des roues hydrauliques est peu étendu, sans doute parce que l'auteur les regarde comme des machines élémentaires dont il est question dans le tableau des transformations du mouvement, et surtout dans l'essai sur la composition des machines. La machine à siphon de M. Detrouville est décrite en détail, et le calcul de ses effets se trouve exposé avec beaucoup de clarté; elle n'a pas encore été construite en grand, et il est à croire que l'énormité des frais d'établissement sera long-tems

un obstacle à son emploi. La machine à eau et à air de Schemnitz est aussi décrite avec les nouveaux perfectionnemens proposés; les effets en sont calculés, mais on ne trouve point l'énoncé de cette propriété remarquable, que son effet diminue à mesure qu'elle élève l'eau à une plus grande hauteur; d'où il résulte que son avantage sur d'autres machines, qui peuvent être employées au même usage, est borné à une certaine limite; et celle-là a été indiquée par MM. Jars et Duhamel. Le bélier hydraulique est expliqué avec le plus grand soin; c'est dans cet article qu'il faut chercher les notions les plus complètes qui aient été données sur cette machine. On y trouve les résultats d'un grand nombre d'expériences faites avec des béliers de dimensions très-différentes; le bélier-siphon et le bélier-aspirateur sont des modifications de la machine simple, qui peuvent recevoir des applications utiles dans les manufactures. M. Hachette parle de la machine à colonne d'eau comme d'une invention dont personne ne conteste la propriété à Bélidor, auteur de l'architecture hydraulique. Il me semble que les Allemands en attribuent expressément l'invention à Hoëll de Schemnitz, qui a imaginé la machine à eau et à air, et qui construisit la première machine à colonne d'eau en 1749, en y appliquant le mécanisme du régulateur des pompes à feu, inventées depuis assez peu de tems.

Parmi les machines de seconde classe, la vis d'Archimède donne lieu à l'auteur de développer des considérations fort intéressantes; il enseigne à déterminer graphiquement la limite des inclinaisons de l'axe de la vis; il donne des

détails sur les épuseimens auxquels elle sert. Les pompes sont l'objet d'une description très-soignée; M. Hachette en fait connaître un grand nombre qu'il compare les unes aux autres: il conclut de plusieurs observations exactes, « qu'une pompe foulante, mue par l'eau, produit, dans un certain tems, tout l'effet qu'on peut en attendre lorsqu'elle utilise *un dixième* de la force qui résulte de la dépense d'eau dans le même tems ». L'action du vent et les effets des moulins à vent sont soumis à un examen détaillé. L'auteur passe ensuite aux machines à vapeurs qu'il décrit avec soin; cet article contient des données exactes et neuves sur les consommations, les effets et les dépenses de ces machines. Le chapitre est terminé par des rapports, soit de l'Institut, soit de la Société d'Encouragement, sur diverses machines nouvelles, dont les effets n'ont point encore été constatés par des expériences faites en grand.

Le second chapitre est entièrement consacré à la théorie des engrenages; l'auteur définit d'abord les diverses espèces d'épicycloïdes, et passant ensuite aux engrenages proprement dits, il donne la description de tous ceux employés. Il examine les roues pourvues de lanternes à fuseaux cylindriques, celles qui portent des cames, les engrenages coniques ou les roues d'angle, etc. Cette importante théorie est terminée par l'application du trait ou de l'épure au tracé des roues d'une forme donnée. Ce chapitre peut être regardé comme un traité complet sur les engrenages dont la théorie était jusqu'ici demeurée confinée dans les recueils

académiques; c'est une des applications les plus utiles de la géométrie descriptive.

Le troisième et dernier chapitre renferme la description des machines employées dans l'art de la construction; les cordages tiennent le premier rang; l'auteur donne des détails sur leur fabrication, leur résistance, etc. La description et les usages des cabestans viennent ensuite. La machine à molettes qui n'est qu'une variété de la précédente, est décrite avec un mécanisme employé pour diriger la corde sur le tambour. Les diverses espèces de poulies, leurs combinaisons et leurs usages, sont l'objet de plusieurs articles étendus, et de dessins très-corrects. Il est ensuite question de *la chèvre* et de *la grue* qui en est un perfectionnement. Parmi ces dernières, il faut distinguer celles construites par M. Albert, destinées à prévenir toute espèce d'accident, en cas de rupture des cordages; et celle dont l'invention est attribuée à M. de Régemortes, qui jouit de plusieurs propriétés particulières et utiles. Les machines à enfoncer les pieux, celle employée à Venise pour curer le port, celle à receper les pilotis sous l'eau, sont décrites et expliquées par de très-bons dessins. Ce chapitre est terminé par l'explication d'un tableau dans lequel M. Gauthier, professeur de géométrie descriptive au Conservatoire des arts et métiers, a réuni tous les résultats des expériences de Coulomb sur le frottement.

Dans le supplément qui termine le volume, l'auteur a rassemblé diverses observations faites sur quelque machine d'épuisement, telles que les chapelets verticaux et inclinés; on y trouve la description d'une pompe à aspiration continue,

de soupapes et de pistons de différentes formes, et celle du ventilateur dont l'usage n'est peut-être pas assez répandu.

L'examen succinct du *Traité élémentaire des machines* suffit pour mettre le lecteur dans le cas d'apprécier le mérite et l'importance de cet ouvrage. Le nombre, l'exactitude, et l'excellente exécution des planches, ajoutent encore à son utilité. La géométrie descriptive, créée par l'un des illustres fondateurs de l'Ecole Polytechnique, trouve de nombreuses applications dans le sujet traité par M. Hachette. Il est vraisemblable, cependant, que si la construction des machines avait pu entrer dans le plan de cet auteur, ces applications auraient encore été plus multipliées.

Les trois ouvrages, dont l'examen était l'objet de cet article, paraissent devoir faciliter singulièrement l'étude des machines, et prévenir toutes les fausses combinaisons auxquelles s'abandonnent trop souvent des artistes recommandables, faute de connaître les lois du mouvement des machines. — A. G., *Ingénieur des Mines.*