

Cette cadmie est grisâtre, tirant tantôt au vert jaunâtre, tantôt au noir : ces diverses teintes s'y remarquent en forme de raies ; sa pesanteur spécifique est de 4,92. Le docteur Torrey l'a trouvée composée de :

Oxide de zinc	0,935
Oxide de fer	0,035
Charbon	0,010
	0,980

elle ne contient pas de plomb.

Cette cadmie provient de la blende qui se trouve dans le minerai de fer hématite et micacé que l'on exploite à Salisbury pour le service de plusieurs fourneaux. M. Bouesnel a essayé d'expliquer la formation de la cadmie dans les fourneaux de la Belgique d'une manière qui ne me paraît pas satisfaisante (*Journal des Mines*) ; je crois plutôt que le zinc amené à l'état métallique dans la partie inférieure du fourneau, se sublime, s'oxide à mesure qu'il s'élève, et que les vapeurs oxidées s'attachent aux parois sous forme d'anneau au bas de la charge, parce qu'en ce point la température du fourneau est considérablement diminuée par le contact des matières froides dont se compose la charge.

Les gaz qui sortent du fourneau déposent sur tous les corps qui environnent le gueulard, une poudre rouge très-fine, dans laquelle j'ai trouvé 0,08 d'oxide de zinc.

Je ferai observer en terminant qu'il ne paraît pas que la présence du zinc nuise en rien aux qualités du fer, car le fer d'Angram est très-recherché, et se vend même plus cher que le fer importé d'Europe.

SUR LES RÉSISTANCES

DE

LA FONTE DE FER,

*Et application aux tuyaux de conduite et aux
chaudières de pompes à vapeurs ;*

PAR M. P.-S. GIRARD, Ingénieur en chef au Corps royal
des Ponts-et-Chaussées.

~~~~~  
Extrait par M. BAILLET.

L'AUTEUR expose d'abord que l'arbre de la roue hydraulique de la machine du pont Notre-Dame s'étant trouvé brisé de vétusté, il l'a fait remplacer, il ya huit mois, par un arbre en fonte de fer de dimensions beaucoup moindres, et qu'il a donné à cet arbre la forme d'un cylindre creux, pour que, comme les os des animaux et les tiges de certaines plantes, et suivant l'observation que Galilée a faite le premier, il résistât plus à la rupture qu'un cylindre plein, de même longueur et de même poids.

En appliquant à la recherche des dimensions de ce cylindre creux de longueur et de poids donnés, et qui jouit du *maximum* de résistance relative, les formules connues de la résistance des solides, dans les hypothèses de Mariotte et de Leibnitz, et les méthodes de *maximis et minimis*, on trouve aisément que le diamètre extérieur du cylindre creux cherché doit être à son diamètre extérieur comme 112 est à 51, ou comme 11 est à 5 à-peu-près.

M. Girard remarque ensuite que s'occupant dernièrement de cet objet, qui a été pour lui autrefois l'occasion d'un travail fort étendu, il a été naturellement amené à examiner la question de la résistance des tuyaux de conduite, question qui a donné lieu aux premières recherches de Mariotte sur la résistance des solides et à l'hypothèse que ce savant a proposé de substituer à celle de Galilée.

Il suppose qu'un tuyau cylindrique à base circulaire est posé horizontalement et fermé à ses deux bouts par deux fonds adhérens à son périmètre, qu'il est rempli d'un fluide qui pèse sur ses parois de tout le poids d'une colonne de hauteur déterminée, et que l'épaisseur de ses parois est assez petite pour qu'elles soient au moment de se déchirer par la pression qu'elles éprouvent. Il fait ensuite abstraction de la résistance des deux fonds, et considérant que le cylindre étant horizontal, l'effort du fluide pesant qu'il contient ne s'exerce plus que sur les parois intérieures d'un anneau cylindrique d'une longueur quelconque, dont tous les élémens verticaux supportent une même pression, il se borne alors à rechercher l'effort qui a lieu sur l'un quelconque de ces élémens.

Il fait remarquer que cet élément devra se rompre en deux points de son périmètre et se partager en deux secteurs indéterminés, par l'action des seules forces perpendiculaires aux plans de rupture, que ces plans seront ceux de moindre surface ou de moindre résistance, et par conséquent ceux dont la largeur est égale à l'épaisseur de l'anneau; enfin que les forces ci-dessus se-

ront parallèles aux tangentes menées par les deux points du périmètre où la rupture a lieu.

Cela posé, si l'on joint par une droite le point de rencontre de ces deux tangentes et le centre de l'anneau, cette droite partagera les deux secteurs en deux parties égales, et il suffira de déterminer les forces cherchées sur l'une des moitiés de l'un des secteurs.

Or, on trouve aisément qu'en un point quelconque de cet arc, la pression du fluide décomposé parallèlement à la tangente au point de rupture est égale à la pression normale sur l'unité de surface multipliée par le sinus de l'arc compris entre le plan de rupture et le point que l'on considère: d'où, en prenant la somme de ces forces sur toute l'étendue du demi-secteur, on conclut immédiatement que cette somme de forces est égale au produit du sinus verse de ce demi-secteur, multiplié par la pression normale sur l'unité de surface et par le rayon intérieur du tuyau: donc cette force totale augmente à mesure que ce demi-secteur augmente lui-même, et elle acquiert la plus grande valeur lorsque son sinus verse est égal au rayon de l'anneau, et que le secteur entier devient égal à la demi-circonférence; donc enfin l'épaisseur du tuyau étant supposée uniforme, le tuyau, tel qu'on l'a considéré, doit se rompre simultanément aux deux extrémités de l'un de ses diamètres, et on voit qu'alors la résultante des forces qui produisent la rupture est dirigée suivant le rayon perpendiculaire à ce diamètre.

Pour calculer l'épaisseur qu'on doit donner à un tuyau de fonte, afin qu'il résiste à une

charge d'eau de hauteur donnée, l'auteur admet les résultats des expériences de M. Georges Renne sur l'adhésion mutuelle des molécules de fonte, résultats qui diffèrent peu de ceux obtenus par M. Brown, et qui établissent qu'un prisme à base carrée, d'un quart de pouce anglais de côté, se rompt par un effort de 1200 livres avoir de poids; ce qui revient à 1348 kilogrammes par centimètre carré. Il en conclut : 1°. que l'épaisseur du tuyau de fonte horizontal et d'un mètre de diamètre, qui aurait à supporter une colonne d'eau égale au poids de l'atmosphère, doit être de  $\frac{4}{100}$  de millimètre, en nombres ronds, de  $\frac{1}{2}$  millimètre; et 2°. que ce même tuyau (les épaisseurs étant proportionnelles aux charges) ne devrait avoir que 50 mill. d'épaisseur, pour être au moment de se rompre sous la charge de 100 atmosphères.

Ces résultats expliquent l'expérience de Mariotte, dans laquelle un cylindre de fer-blanc, d'un pied de diamètre, supporta, sans se rompre, une charge de 100 pieds d'eau, et ne se déchira sous cette charge que dans la ligne verticale de la soudure en étain, dont la tenacité est beaucoup moindre que celle du fer. Ils expliquent aussi comment les tuyaux de conduite de Marly, qui supportent 500 pieds d'eau, ou 13 atmosphères, résistent avec une force surabondante, leur diamètre étant de 8 pouces et leur épaisseur de 6 à 7 lignes.

En appliquant ces principes et ces données à la recherche de la résistance dont est capable une chaudière cylindrique en fonte de fer d'un mètre de diamètre et de 34 millimètres (15 li-

gnes) d'épaisseur, on trouve que cette résistance ferait équilibre à 67 atmosphères, c'est-à-dire à une pression 10 à 11 fois plus grande que celle qu'exerce la vapeur d'eau dans les machines de cette espèce.

Remarquons que, dans ces calculs, on a négligé la résistance provenant de l'adhérence des cylindres aux plateaux qui en forment les bases, et que ces plateaux (dans la supposition qu'ils auront, comme la partie cylindrique, 34 mill. d'épaisseur), résisteront, suivant leur diamètre, à une traction de 4,583,200 kilogrammes, c'est-à-dire à une tension de plus de 450 atmosphères, dans une chaudière qui aurait deux mètres de longueur.

M. Girard observe, à cette occasion, qu'en général on peut regarder la résistance des chaudières, suivant leur fond, comme infinie, eu égard à leur résistance suivant leur longueur, et qu'alors elles ne doivent point se rompre dans le plan de leur axe, mais suivant une ligne à double courbure, tracée sur leur surface cylindrique; la solution de cette question offre une application utile de la méthode des variations, et elle apprend qu'avec les épaisseurs qu'on est dans l'usage de donner aux chaudières des machines à vapeur à haute pression, ces chaudières sont capables de résister à une pression 40 à 50 fois plus considérable que celle qu'elles éprouvent. Ce ne peut donc être que par l'effet de soufflures, et par suite de quelques défauts de fabrication qui auraient détruit l'homogénéité de la matière, qu'il est arrivé des accidens qu'on aurait prévus, si on avait soumis les chaudières à des

épreuves préalables en leur faisant supporter, au moyen d'une presse hydraulique, un effort 15 à 20 fois plus considérable que celui auquel elles étaient destinées à résister: ces épreuves, ajoute l'auteur, donneront toute la garantie désirable, et laisseront à la libre disposition de l'industrie un système de machine à vapeur qui a sur l'ancien l'avantage incontestable de produire une quantité donnée de force motrice avec une économie de 30 à 40 pour cent de combustible.

---

*MÉMOIRE SUR UN DÉPÔT TROUVÉ DANS LES EAUX DE LUCCA; par sir Humphry Davy.*

(An. de Ch., t. XIX, p. 194.)

LES eaux des bains de Lucca, dans les points où leur température est la plus grande, c'est-à-dire dans la partie appelée les *Bains-chauds*, lancent en quantités considérables une substance qui produit des dépôts d'une teinte jaune brunâtre. Cette substance ne contient que du peroxide de fer et de la silice, dans la proportion d'environ 4 d'oxide sur 3 de silice. Quand on sépare la silice de l'oxide de fer pur, à l'aide d'un acide faible, elle a l'aspect de la gélatine.

Il est extrêmement probable que la silice et l'oxide de fer avaient été dissous ensemble dans l'eau, et qu'ils se sont déposés ensuite simultanément par l'effet du refroidissement. A la vérité, l'eau, après qu'elle a quitté la source, ne dépose rien; mais il paraît certain que quoiqu'elle, ait à sa sortie, une température de 44° 5 centigrades, elle devait être plus chaude dans l'intérieur de la terre, et avoir conséquemment une plus grande force dissolvante.

M. Battista Tessandori a trouvé que si on évapore une grande quantité de cette eau, il se forme encore un dépôt d'oxide de fer et de silice.

Il est probable que l'oxide de fer existe à l'état de protoxide dans l'eau, et qu'il est converti en peroxide par l'action de l'air dissous. Il paraît probable aussi que la silice est à l'état de combinaison chimique dans l'eau, et même que la silice est, dans beaucoup de cas, la cause de la dissolution de l'oxide. Ces faits combinés conduisent à une explication probable de la formation de l'ocre.