

moins dense que l'aluminium pour que le métal allât au fond et ne fût pas détruit par l'oxydation à la surface ; fo que le bain fût nourri par de l'alumine soluble dans le fluorure. Ce savant avait seulement omis d'ajouter directement au bain l'alumine ; il mélangeait cette substance au charbon de l'anode ; et il chauffait son bain par un foyer extérieur.

Lontin, reprenant la question en 1883, ajoutait directement l'alumine à son bain à mesure que l'aluminium se précipitait. Toutefois on savait depuis longtemps que l'alumine se dissolvait dans les fluorures, et Payen l'écrivait en 1874. Malheureusement pour Lontin, il voulut improviser, et l'électrolyte qu'il proposait ne pouvait convenir.

Il fallait aussi que le bain fût chauffé par l'électricité elle-même, car si on chauffait extérieurement, on fondrait les parois du four. Ce quatrième point n'avait pas été établi par Sainte-Claire Deville ou par Lontin. Ce sont les Américains Cowles (1885), et M. Kleiner, en Suisse (1886), qui ont fait ce perfectionnement indispensable. Ainsi les quatre hommes auxquels on doit les procédés actuels de production de l'aluminium sont bien : Sainte-Claire Deville pour la plus grande partie, Lontin et les frères Cowles. Ce n'est pas à dire que les autres inventeurs — et ils sont nombreux — ne méritent pas nos éloges. Tous les efforts, quand ils ont le progrès pour but, doivent être encouragés. Je tiens donc à citer les noms des hommes qui ont contribué à faire de l'aluminium la magnifique industrie qu'elle est aujourd'hui. Ces hommes sont Héroult, Minet, les frères Bernard, pour ne rappeler que les plus connus. Vous voyez que l'aluminium, dont la métallurgie est si difficile, est un métal qu'on peut appeler français, car les neuf dixièmes des procédés employés pour sa production ont été découverts par des savants ou des chercheurs français. En Amérique, M. Hall fit breveter en 1889 un procédé qui n'était que la répétition de ce qu'on faisait chez nous ou de ce qu'on avait indiqué. Les frères Cowles, que nous venons de mentionner comme tenant une place prépondérante dans l'histoire de cette métallurgie, se crurent en conscience permis vers la même époque de substituer dans leur four électrique à l'alumine pure l'électrolyte de Sainte-Claire Deville ; Hall, dont les usines sont à Pittsburg, leur fit un procès et le gagna. J'ai eu la curiosité de lire le jugement rendu et il est évident pour moi que les Américains ont donné gain de cause à Hall tout simplement pour avoir l'honneur de dire qu'ils possédaient, eux aussi, un inventeur de la fabrication de l'aluminium.

Ce n'est pas dans un but étroit de réclamation que je fais cette remarque, c'est seulement pour montrer combien l'amour-propre national est vivace chez certains peuples. Auprès d'eux, l'inventeur compatriote trouve toujours un bon accueil. Tout en faisant d'honorables exceptions, surtout dans le monde scientifique, on peut dire que ce n'est pas ce qui arrive le plus souvent dans notre vieille Europe.

Nous avons vu que l'alumine est la matière première de l'aluminium ; en France, sous le nom de "bauxite," des gisements à 55 p. 100 d'alumine en moyenne s'échelonnent sur 150 kilomètres de longueur de Tarascon à Antibes. Des minerais plus riches, l'émeril, le corindon, existent avec abondance dans d'autres parties du monde. Ce que les dames ignorent généralement, c'est que leurs parures de rubis, saphirs, topazes, émeraudes orientales, dont les prix sont si élevés, ne sont autre chose que de l'alumine pure. M. Moissan nous a dernièrement montré que l'alumine pure, chauffée au creuset de carbone par l'arc voltaïque de plus en plus in-

tervenant, commence par fondre, se volatilise ensuite au travers des vapeurs de carbone ; enfin, se sépare de l'oxygène. Cette si intéressante succession de faits me conduit à penser que l'aluminium s'est comporté exactement en sens inverse, lors du refroidissement successif des éléments qui forment notre planète ; à un certain moment l'alumine se forma en vapeurs, malgré les efforts du carbone ; ces vapeurs se condensèrent ensuite lentement et, se cristallisant à l'état de grande pureté, purent former les gemmes dont nous avons parlé. A ce même moment, la silice elle-même se condensait en grande quantité ; aussi la trouvons-nous toujours comme "matrice" de ces pierres précieuses. Vous voudrez bien excuser la hardiesse de ces conceptions et n'en accuser que le beau travail de M. Moissan qui me les a inspirées.

Je ne vous signalerai qu'un petit nombre d'usages de l'aluminium, car le temps me ferait défaut si je voulais vous exposer tout ce qu'on peut faire avec ce métal remarquable. Un de ses emplois les plus intéressants et dont on n'a pas encore beaucoup parlé, c'est la ferrure des chevaux. Un cheval ferré à l'aluminium serait plus léger à la course, car l'aluminium pèse trois fois moins que le fer.

Dans l'équipement militaire, l'aluminium est tout indiqué. En Russie, on a construit des caissons d'artillerie en aluminium ; on a distribué ces jours-ci à ceux de nos soldats qui vont à Madagascar des bidons en aluminium. J'ai vu aussi, tout récemment, des pompes à gonfler les pneumatiques des bicyclettes faites en aluminium. M. Margot, de Genève, a trouvé un emploi assez remarquable de l'aluminium. Il a observé qu'il se dessinait sur une plaque de verre avec un crayon d'aluminium, le dessin persistait et s'incrétait pour ainsi dire dans le verre en donnant des reflets métalliques agréables à l'œil. Le côté pratique de cette découverte, c'est que le diamant, ne recevant pas l'empreinte ineffaçable de l'aluminium comme le fait le verre, on peut, par cette différence, distinguer le diamant vrai du "strass." En présence des nombreuses imitations de diamant auxquelles on se livre aujourd'hui, c'est là une découverte qui a son intérêt.

L'aluminium trouve encore un usage précieux dans la métallurgie du cuivre, du nickel et du fer ; on l'ajoute en petite quantité aux bains de ces métaux à la fin de leur raffinage par oxydation, de façon à leur enlever l'excès d'oxygène qu'ils contiennent sous une façon ou sous une autre, pendant que l'alumine produit se sépare en se scorifiant.

C'est surtout dans son alliage avec les autres métaux que l'aluminium est intéressant. Hunt, de Berlin, a observé qu'en mélangeant l'or et l'aluminium dans des proportions bien déterminées, — 78 d'or et 22 d'aluminium, — on obtenait un métal de couleur pourpre, d'un aspect particulier ; si on modifie, même légèrement, la composition, tout change, de sorte que des monnaies fabriquées avec cet alliage seraient à l'abri des faux monnayeurs.

L'alliage de cuivre et d'aluminium est très intéressant, parce que le cuivre donne à l'aluminium la résistance qui lui manque. Une proportion de 6 p. 100 de cuivre et 94 p. 100 d'aluminium semble être la plus convenable ; on a pu en construire des navires, et, dans ces derniers temps, notre marine nationale a commandé en Angleterre une série de torpilleurs qui ont été faits avec l'aluminium fabriqué en France aux usines de Froges, dont les installations électriques sont dues en grande partie à l'ingénieur Hillairet. Les proportions de cuivre et d'aluminium sont celles que je viens d'indiquer.

Cet alliage supporte, sans rompre, un poids de 28 kilogrammes par millimètres carré de section, tout en s'allon-

geant de 7 et demi p. 100. Si l'on fait le calcul par rapport au fer, en tenant compte des densités relatives ces chiffres correspondent à un fer supportant 85 à 90 kilogrammes par millimètre carré. Cette résistance eût été remarquable autrefois, mais on fait depuis quelque temps des aciers à 2 et demi p. 100 de nickel, qui supportent 110 kilos par millimètres carré avec 7 et demi p. 100 d'allongement, leur limite élastique étant de 100 kilogrammes ; ces mêmes aciers au nickel un peu moins carburés, supportant 90 kilos par millimètre carré comme l'alliage d'aluminium et cuivre ci-dessus, mais ils s'allongent de 16 p. 100 au lieu de 7 et demi. L'acier au nickel est donc très supérieur, en ce qui concerne la résistance à la rupture, aux chocs et autres efforts déformants. Mais, où l'alliage de cuivre et d'aluminium reprend la supériorité sur l'acier au nickel, c'est au point de vue des vibrations du navire, pendant la marche ; une coque en aluminium vibre très peu, et, par suite, n'est pas sonore, ce qui permet à ces torpilleurs de s'approcher des navires ennemis sans révéler leur présence par le moindre bruit. Un autre avantage considérable des bateaux en aluminium, c'est qu'ils peuvent naviguer longtemps sans que leur coque se recouvre d'incrustations et de végétations, comme cela se produit dans les navires en fer qui, de ce fait, perdent au bout de quelques mois de navigation, 25 p. 100 et plus de leur vitesse initiale. On a reproché à l'aluminium de se laisser attaquer et détruire avec rapidité par les sels alcalins des eaux de mer. Il est certain qu'il y a du vrai dans cette objection, mais, en pratique, l'attaque est à peu près insignifiante. L'explorateur Wellmann, aux régions polaires, a beaucoup utilisé ses canots en aluminium et n'a pas constaté de dégradation sensible due à l'eau de mer.

Pour en finir avec l'aluminium, je vous dirai que la méthode, employée aujourd'hui pour fabriquer l'aluminium et qui permet de l'obtenir à 4 ou 5 francs le kilo, ne me paraît guère susceptible de perfectionnement. En effet, si la science est infinie considérée dans son ensemble, prise chapitre par chapitre, elle présente des combinaisons finies. Il est donc très remarquable que ce métal, que nous ne manions que depuis quelques années, qui pendant longtemps avait résisté à tous les efforts réunis des savants, soit arrivé si rapidement à son "oméga," c'est-à-dire à la limite des perfectionnements possibles. Si j'insiste sur ce point, c'est pour éviter une perte de temps à bien des chercheurs qui pourraient s'imaginer qu'il est encore possible d'amener une révolution dans l'industrie de la production de l'aluminium. Tout ce que l'on peut songer à faire aujourd'hui, c'est de diriger ses efforts vers le perfectionnement de la production des matières premières, c'est-à-dire de l'alumine et du fluorure double d'aluminium et de sodium — dont les gisements naturels paraissent très "inités," — vers le perfectionnement des machines électro-magnétiques ; c'est d'essayer de mieux capter les forces naturelles, les marées, par exemple, qui n'ont jamais été utilisées d'une façon sérieuse, forces immenses qui restent inactives et se perdent tous les jours sur les rivages de l'océan.

J'arrive au nickel.

Le nickel fut découvert en 1751 par un chimiste suédois, Cronstedt, mais ce savant ne l'obtint qu'à un état très impur.

Ce n'est qu'en 1800 que Richter arriva à purifier suffisamment ce métal pour en étudier les propriétés.

Le nickel est, en effet, très difficile à isoler de ses combinaisons, et il est tellement voisin de plusieurs autres métaux par ses propriétés, que ce n'est souvent que par des différences insignifiantes de mêmes réactions qu'on arrive