

XI. Calcaires; la chaux; la pierre lithographique.

La *chaux* s'obtient en chauffant fortement dans des fours d'une forme très simple la pierre à chaux, appelée aussi *calcaire*. Cette dernière substance est une des plus abondamment répandues sur notre globe. Elle forme à tous les étages géologiques des couches puissantes, des bancs immenses. Les montagnes du Jura, des Alpes, sont formées de calcaires.

Les calcaires les plus durs et les plus serrés sont ceux qui donnent la meilleure chaux. On n'emploie cependant pas à cet usage la pierre dite de liais; on la réserve comme pierre de taille pour construire les édifices. Les calcaires qui servent de pierres à bâtir sont presque toujours remplis de coquilles, et quelquefois ils en sont même entièrement formés.

La *pierre lithographique* est une variété de calcaire compacte, à grain fin et serré. On en trouve de très belle à Châteauroux, à Belley, aux environs de Dijon, et surtout à Pappenheim, en Bavière.

La chaux, au moment où elle vient d'être extraite du calcaire, s'appelle chaux *vive*. Si l'on verse dessus un peu d'eau, elle l'absorbe immédiatement, s'échauffe, se divise et se réduit en poudre: elle s'appelle alors chaux *délimitée*. Elle augmente ainsi considérablement de volume, et d'autant plus qu'elle est plus pure: c'est ce qu'on exprime en disant qu'elle *foisonne*. Avec une quantité d'eau plus grande, elle forme une pâte blanche nommée *chaux éteinte*, qui, mêlée ensuite au sable, à du mâchefer, ou à de la brique pilée, forme le mortier avec lequel on relie entre elles les pierres dans la maçonnerie.

Par l'exposition à l'air, la chaux, en absorbant l'acide carbonique qu'il contient, retourne à l'état de calcaire, qui est une combinaison chimique de ce gaz avec la chaux; cette combinaison avait été détruite par la chaleur. Telle est l'explication du durcissement des mortiers.

On appelle chaux *grassés* celles qui foisonnent beaucoup et qui donnent un excellent mortier pour les constructions ordinaires. Pour les constructions que l'on fait sous l'eau, on emploie des chaux, dites chaux *hydrauliques*, qui foisonnent beaucoup moins et contiennent de l'argile. Elles donnent des mortiers qui durcissent dans l'eau.

§ XI. Qu'appelle-t-on calcaire? — A quelle substance doit-elle sa propriété de durcir sous l'eau? — Où trouve-t-on le calcaire? — Quelle est l'espèce de calcaire qu'on emploie aux constructions? — A quels usages servent les calcaires de Châteauroux? — de Pappenheim? — Quel nom leur donne-t-on? — Comment appelle-t-on les chaux qui foisonnent beaucoup? — Qu'est-ce que la chaux hydraulique? — Comment la chaux durcit-elle à l'air?

XII. Le marbre; la craie.

Le *marbre* est un calcaire à grains cristallins susceptible d'un beau poli. Il y a des marbres blancs, noirs, jaunes, rouges, verts, unis ou veinés. On appelle marbres antiques ceux dont les carrières sont perdues et que l'on ne trouve plus que dans les ruines; marbres modernes, ceux qui proviennent de carrières en exploitation. Parmi les marbres blancs, on distingue les marbres antiques de Paros, du Pentélique, les marbres modernes de Carrare et de Gènes; parmi les marbres colorés, le jaune de Sienne, le rouge antique d'Egypte, le rouge moderne de Narbonne, les marbres verts de Campan, de Florence, les marbres noirs de la Manche. Beaucoup de marbres sont remplis de coquillages et de débris de polypiers, surtout les marbres noirs. On les distingue facilement par les taches blanches qu'ils offrent sur leurs faces polies.

Le marbre se trouve dans les carrières en bancs épais et quelquefois en blocs. On enfonce dans les fissures naturelles des coins ou des pincés, afin de diviser la masse en blocs dont les dimensions varient de 10 à 60 mètres cubes. On débite ensuite ces pierres en tablettes, en se servant de la scie des scieurs de pierre. On dégrossit d'abord la sur-

face avec des grès, puis avec un sable argileux très fin; enfin on la polit à la pierre ponce et à l'émeri le plus fin. Pour cette dernière opération, on frotte deux plaques de marbre l'une sur l'autre, en interposant entre elles de l'émeri délayé avec de l'eau ou de l'huile.

C'est avec le marbre que les chimistes préparent la chaux, quand ils veulent l'avoir très pure. Ils le calcinent fortement dans un creuset.

La *craie* est encore une espèce de calcaire. Elle forme la partie supérieure des terrains secondaires. On en trouve d'immenses dépôts en France et en Angleterre. Le bassin de Paris, la Champagne, la Normandie, sont de formation crayeuse. La craie s'y présente à découvert et forme des collines ou des falaises. On la retrouve sur les côtes du sud de l'Angleterre. Elle constitue aussi le fond du bassin bordelais.

Les mers dont la craie formait le sol ont reçu successivement les dépôts des terrains tertiaires, quaternaires, puis des terrains d'alluvion, si bien qu'à Paris on est obligé, en certains endroits, de creuser à près de 500 mètres pour arriver à la craie.

C'est avec la craie que l'on fait le blanc d'Espagne et le blanc de Meudon. Dans quelques pays où elle est très abondante, on l'emploie comme pierre à bâtir.

§ XII. Qu'est-ce que le marbre? — Qu'appelle-t-on marbres antiques? — Quels sont les principaux marbres blancs? — Et les marbres colorés? — De quelle nature sont les taches blanches qu'offrent les marbres noirs? — Comment exploite-t-on les carrières de marbre? — Qu'est-ce que la craie? — Dans quels terrains se trouve-t-elle? — Où la trouve-t-on en France particulièrement? — Qu'est-ce que le blanc d'Espagne? — Comment polit-on le marbre?

XIII. Le plâtre; l'albâtre.

Le *gypse* ou *pierre à plâtre* forme en divers lieux des bancs souterrains, mais qui ne sont jamais à une grande profondeur. Quelquefois il s'élève en collines à la surface du sol, comme à Montmartre et à Chelles, aux environs de Paris. L'exploitation des carrières d'où l'on retire cette

substance est donc toujours facile et se fait souvent à ciel ouvert.

Lorsqu'on chauffe le gypse au four, il abandonne une certaine quantité d'eau qui lui était unie et devient du plâtre. Si on le pulvérise alors et qu'on le gâche avec l'eau, il reprend ce liquide avec avidité et forme une pâte qui durcit promptement. C'est là le principe de la plupart de ses applications : on s'en sert pour revêtir la maçonnerie, pour faire les plafonds, enfin pour le moulage, auquel il se prête très bien, surtout quand c'est du plâtre fin.

On l'emploie aussi, et c'est à Franklin que l'on doit ce bienfait, pour amender les terres destinées particulièrement à la culture des plantes légumineuses fourragères, comme la luzerne, le trèfle, le sainfoin, etc.

Si, pour gâcher le plâtre, on remplace l'eau simple par de la colle de gélatine ou de l'alun dissous dans de l'eau, on obtient une dureté beaucoup plus grande. Le plâtre employé de cette façon prend le nom de *stuc*; il se polit comme le marbre, qu'il imite assez bien, surtout si l'on introduit dans la pâte encore molle des matières colorantes qui, mêlées inégalement, simulent très bien les veines du marbre. On l'emploie alors dans la décoration intérieure des grands édifices : les murs de l'église de Saint-Pierre à Rome sont entièrement revêtus de stuc. Le stuc fait avec le plâtre et l'alun résiste très bien à l'eau, qui délaye à la longue le plâtre ordinaire.

Dans les terrains gypseux, les eaux souterraines tiennent en dissolution d'assez fortes proportions de plâtre qui les rendent *crues*, c'est-à-dire impropres à cuire les légumes, à dissoudre le savon, et d'une digestion difficile. C'est le grand défaut des eaux des puits de Paris. Quelquefois ces eaux, en filtrant à travers les terres, viennent suinter à la voûte et sur les parois des cavernes, où elles laissent en s'évaporant un dépôt serré et cristallin de gypse. Sous cette forme, le gypse prend le nom d'*albâtre gypseux* : c'est une matière blanche, quelquefois nuancé de jaune, assez fragile; on en fait des vases, des socles de pendule. On tire de très beaux albâtres de la Toscane, de la Sardaigne, et même de

Montmartre. En Toscane, on fait arriver les eaux gypseuses dans des moules, où l'albâtre se dépose en prenant immédiatement la forme qu'on veut lui donner.

Il ne faut pas confondre l'albâtre gypseux avec l'albâtre calcaire, qui est infiniment plus beau et d'un prix beaucoup plus élevé. Il se forme de même par l'infiltration, puis l'évaporation des eaux chargées de calcaire. Il produit alors, dans certaines cavernes, de belles baguettes coniques tombant de la voûte, assez semblables aux aiguilles de glace qui pendent au bord des toits pendant l'hiver : c'est ce qu'on appelle des *stalactites*. Les gouttes tombées à terre forment aussi un dépôt que l'on appelle *stalagmites*, et qui s'élève de façon à rencontrer la stalactite pendante ; quand la stalactite et la stalagmite se rejoignent, elles forment une colonne. Il existe plusieurs grottes qui offrent ainsi une magnifique décoration intérieure ; l'aspect en est magique quand on en éclaire les parois avec des torches. L'une des plus belles est la grotte d'Antiparos en Grèce ; celles d'Arcy, en France, ne sont guère moins remarquables.

§ XIII. Avec quoi fait-on le plâtre ? — Comment le prépare-t-on ? — Comment l'emploie-t-on ? — Où se trouve le gypse ? — Comment s'effectue le durcissement du plâtre ? Qu'est-ce que le stuc ? — Quelle autre application a-t-on faite du plâtre ? — Quelles sont les plantes dont le plâtre favorise la végétation ? — Qu'est-ce que c'est que l'albâtre gypseux ? — et l'albâtre calcaire ? — Que sont les stalactites ? — les stalagmites ?

XIV. L'argile ; la marne.

L'*argile* est une terre grasse au toucher, composée d'acide silicique et d'alumine combinés et unis à une certaine quantité d'eau. Délayée avec de l'eau, elle forme une pâte onctueuse et éminemment plastique, c'est-à-dire qui peut prendre entre les mains toutes les formes qu'on veut lui donner : cette pâte, chauffée au four, se dessèche, durcit et devient *happante*, c'est-à-dire que la langue s'y colle fortement. Chauffée à une température plus élevée, elle se durcit au point qu'il en jaillit des étincelles quand on la frappe avec le briquet.

Les argiles servent surtout à la fabrication des poteries de toute nature. La porcelaine se fait avec cette espèce d'argile dont nous avons déjà parlé à propos des feldspaths, et qu'on appelle le *kaolin*. Les faïences fines se font avec les belles argiles blanches appelées argiles plastiques ou terre de pipe ; les faïences communes, avec les argiles grises. Quant aux poteries, elles se fabriquent avec les argiles colorées, grises, jaunes, ou même rouges, qui sont toujours ferrugineuses. L'action du feu les rougit en chassant l'eau que renferme leur principe ferrugineux, ce qui développe la couleur rouge de la rouille. Les porcelaines, les faïences et les poteries seraient poreuses et perméables à l'eau, si l'on n'avait le soin de les recouvrir, avant de les mettre au feu, d'une substance appelée *couverte*, qui, étant fusible, se ramollit par l'action de la chaleur, et forme alors sur la pièce un enduit vitreux. Pour les argiles qui donnent une porcelaine ou une faïence blanche, on choisit une couverte transparente ; pour celles qui donnent une poterie colorée, on emploie des substances qui forment une couverte opaque.

L'argile a la propriété de dissoudre les matières grasses à la façon du savon : aussi l'emploie-t-on pour dégraisser la laine et les draps ; elle prend alors le nom de *terre à foulon*.

Les *ocres* sont des argiles ferrugineuses auxquelles la présence du fer donne une couleur jaune ou rouge. Les ocres jaunes deviennent rouges quand on les chauffe, comme la terre à briques.

Marnes. — Les argiles sont presque toujours mélangées de calcaire ; quand elles en renferment une proportion un peu notable, elles prennent le nom de *marne*. Aussi la marne produit-elle un bouillonnement quand on l'arrose de vinaigre ou d'huile de vitriol : c'est le caractère général et distinctif des calcaires ; l'acide carbonique qui est en combinaison avec la chaux se trouve chassé par le vinaigre ou l'huile de vitriol, qui sont des acides plus forts.

Les marnes sont employées aux mêmes usages que l'argile, quand le principe argileux y est très dominant. On s'en sert aussi pour amender des terres trop poreuses, et par suite toujours sèches. La marne rend le sol assez compact

pour qu'il ne se laisse pas traverser trop rapidement par l'eau, et y conserve le degré d'humidité favorable à la végétation.

§ XIV. Quels sont les caractères de l'argile? — Quel caractère prend-elle par la cuisson? — A quoi servent principalement les argiles? — Quelle est l'argile que l'on emploie à la fabrication de la porcelaine? — Qu'est-ce que la faïence? — Quelles argiles emploie-t-on pour faire les poteries communes? — Quelle est l'utilité de la couverte? — La couverte est-elle la même pour toutes les poteries? — Qu'est-ce que la terre à foulon? — A quoi sert-elle? — Quelle est la propriété de l'argile qui se trouve appliquée dans l'emploi de la terre à foulon? — Que sont les ocre? — Qu'est-ce que la marne? — Qu'est-ce qui distingue la marne de l'argile? — Quel est l'usage de la marne? — Comment modifie-t-elle le sol?

XV. Le sel marin ; le sel gemme ; les mines de Wieliczka ; le salpêtre.

Le *sel marin*, que tout le monde connaît et que les eaux de la mer renferment en dissolution, dans la proportion d'environ 2 1/2 pour 100 de leur poids, forme encore, sous le nom de *sel gemme*, des dépôts considérables. On trouve des mines de sel gemme d'une immense étendue en Hongrie, le long de la chaîne des monts Carpathes. Les mines de Wieliczka, en Pologne, et celle de Bochnia, n'ont pas une moindre étendue. Deux mille ouvriers y sont employés, et leur produit annuel est en moyenne de 120 000 quintaux. Le niveau des galeries est à près de 400 mètres au-dessous du sol, et à 60 mètres au-dessous du niveau de la mer. Les ouvriers y ont des habitations, des écuries, une chapelle creusée dans le sol : on y descend par six puits superposés de 60 mètres de profondeur. Il existe aussi des mines de sel gemme en Asie, en Afrique et en Amérique. En France nous avons les mines de Vic et de Dieuze ; la guerre de 1870 nous les a fait perdre.

Les eaux de certaines sources et de certains lacs salés contiennent une forte proportion de sel marin. La Hongrie, la Russie, la Sibérie, l'Amérique surtout, contiennent d'immenses lacs salés. On retire les eaux avec des pompes, et on les fait évaporer à l'air libre, puis dans des chaudières, pour en extraire le sel.

Quant aux eaux de la mer, on les amène par de longs canaux dans de vastes bassins, larges et peu profonds, appelés *salines* ou *marais salants* ; là elles s'évaporent sous l'influence de la chaleur solaire et des vents secs, et laissent déposer le sel, que l'on retire avec des râtaux et que l'on fait sécher en tas sur les chaussées qui séparent les bassins. On a ainsi le sel brut ; en le faisant dissoudre dans l'eau et cristalliser à deux ou trois reprises, on a le sel raffiné.

Le sel est un assaisonnement agréable et même nécessaire de la plupart de nos aliments : il sert à préserver la chair des animaux de la putréfaction ; on l'emploie surtout pour conserver le bœuf, le porc et le poisson. Il trouve également son usage dans la fabrication du verre, du chlorure, de la soude artificielle. Mêlé aux fourrages, il excite l'appétit des bestiaux et contribue ainsi indirectement à leur engraissement. Quelques agriculteurs l'emploient comme amendement, mais son utilité à cet égard n'est pas bien démontrée.

Le *salpêtre*, appelé aussi *nitre*, se trouve en efflorescences cristallines blanches à la surface des sables dans certaines régions de l'Inde, de la Perse, de l'Arabie, de l'Italie. Il est formé par la combinaison de la potasse avec l'acide azotique ou eau-forte. Les chimistes l'appellent *azotate de potasse*. On le trouve aussi sur les murs des vieilles habitations humides, dans les étables, les écuries ; mais alors il n'est pas pur : la chaux y remplace en grande partie la potasse. On l'enlève avec de petits balais, ou bien on soumet à un lavage les matériaux de démolitions, de manière à enlever tout le salpêtre avec le moins d'eau possible, et on le traite ensuite par des sels de potasse pour chasser la chaux. Le salpêtre sert à fabriquer la poudre à canon et l'acide nitrique ; ce sont là ses usages les plus importants. La médecine l'emploie aussi dans quelques cas.

§ XV. Le sel marin ne se trouve-t-il que dans la mer? — Quelles sont les principales mines de sel gemme en Europe? — Y en a-t-il en France? — Où trouve-t-on encore le sel? — Comment tire-t-on le sel de la mer? — Comment s'appellent les localités où se fait ce travail d'exploitation? Quels sont les usages du sel dans la vie domestique? — dans l'industrie? — en agriculture? — Qu'est-ce que le salpêtre? — Quel nom porte-t-il encore? — D'où le tire-t-on? A quoi sert-il?

XVI. Le fer; la fonte; l'acier.

Le fer est le plus précieux de tous les métaux, parce que c'est celui qui se prête le mieux à tous les usages de l'industrie. Sa grande dureté, sa ténacité, la faculté qu'il possède de se ramollir au feu bien avant de se fondre, ce qui permet de le travailler au marteau et de lui donner toutes les formes possibles, en font l'auxiliaire indispensable de toutes les industries. En même temps, c'est de tous les métaux celui qui se trouve répandu en plus grande abondance dans la nature, non pas pur, il est vrai, mais combiné avec un des principes gazeux de l'air, l'oxygène. Ces combinaisons, appelées *oxydes* de fer, sont distribuées, sous des formes assez variées, presque dans tous les pays; les mines sont généralement d'un accès et d'une exploitation faciles quand elles ne sont pas à ciel ouvert. Celles qui donnent le plus beau fer sont les mines de Suède et de Norvège; l'oxyde de fer y forme cette substance si curieuse qu'on appelle l'*aimant*. L'Angleterre a aussi des mines très riches, et la France, avec ses mines du Berry, de la Haute-Saône, de la Nièvre, de l'Ariège, de l'Hérault, a peu de chose à lui envier.

Pour extraire le fer des minerais, on commence par les concasser, puis on opère un lavage destiné à enlever une partie des matières terreuses, argileuses, siliceuses ou calcaires, qui les accompagnent. On les soumet à l'action d'un corps qui puisse enlever l'oxygène et mettre le fer à nu : ce corps, c'est le charbon de bois ou la houille, suivant que les localités fournissent plus facilement l'un ou l'autre. L'opération se fait dans de grands fourneaux de forme particulière, appelés *hauts-fourneaux*. Sous l'influence de la haute température qui y règne, l'enveloppe terreuse du minerai est fondue par un excès de chaux qu'on a soin d'y mêler, et forme le *laitier*, appelé aussi *scorie*; en même temps, le charbon met le fer en liberté et, s'unissant à lui en très petites proportions, le rend plus fusible. Le métal coule alors, à l'état de *fonte*, dans la partie basse du haut-

fourneau, de là dans des rigoles creusées dans le sable.

La fonte s'emploie à une multitude de moulages plus ou moins délicats; elle contient de 5 à 6 pour 100 de carbone. Pour en tirer le fer pur, on la soumet à l'*affinage*, opération qui consiste à la chauffer fortement sous un vif courant d'air qui brûle le charbon. On bat ensuite le fer avec de puissants marteaux pour le forger et lui donner du corps, en chassant les scories dont il est imprégné.

Dans les Pyrénées, on emploie une méthode un peu différente, appelée *méthode catalane*, qui fournit immédiatement du fer marchand. C'est dans le même fourneau qu'on décompose le minerai par le charbon et qu'ensuite on soumet sans intervalle à l'action du courant d'air la fonte qui s'y est d'abord formée. Mais cette méthode, qui donne d'ailleurs du fer excellent, en fait perdre beaucoup dans les scories et ne peut s'appliquer qu'à des minerais très riches.

Si l'on s'arrange, dans l'opération de l'affinage, de manière à laisser au fer 2 ou 3 millièmes de charbon, on obtient ce que l'on appelle l'*acier poule* ou *acier de forge*.

En chauffant le fer avec de la poudre de charbon dans des caisses portées à une température très élevée, on fait de l'acier meilleur que le précédent et appelé *acier de cémentation*. On achève d'améliorer l'acier en le faisant fondre dans un creuset, à la chaleur blanche.

Le fer pur fond à une température extrêmement élevée, l'acier également; une chaleur moins forte suffit pour la fusion de la fonte. Ces trois corps se rouillent rapidement à l'air humide. On peut empêcher le fer de se rouiller en le laissant plongé dans de l'eau bouillie ou dans de l'eau de savon, contenue dans des vases bien clos, ou encore en le recouvrant d'une couche d'huile ou de graisse.

L'acier fortement chauffé, puis plongé subitement dans de l'eau froide, acquiert une dureté encore plus grande. Cette opération s'appelle la *trempe*. La trempe rend l'acier d'autant plus dur que le changement de température a été plus grand et plus brusque. Il faut remarquer qu'en devenant plus dur l'acier trempé devient aussi beaucoup plus fragile.

Quand on recuit de l'acier trempé, on lui fait perdre les propriétés que lui avait données la trempe, d'autant plus complètement qu'on le réchauffe à une température plus élevée. On apprécie l'état de recuit par les nuances que l'acier prend sous l'influence de la chaleur qui altère sa surface. Il devient successivement jaune paille, jaune d'or, rouge violet, bleu, bleu foncé. Les canifs et les rasoirs se recuisent au jaune paille, parce qu'ils doivent conserver une trempe dure; les ressorts se retrempe au bleu foncé; les burins et les couteaux au bleu violet.

L'acier de l'Inde a une grande réputation : l'industrie européenne livre cependant au commerce des aciers dont la qualité n'est guère inférieure.

La plupart des outils de jardinage ou de labourage sont en fer, mais on chauffe leur tranchant dans du charbon pour le cémenter et en faire de l'acier.

§ XVI. Énumérer les qualités principales du fer. — A quel état se trouve-t-il dans la nature? — D'où viennent les meilleurs fers? — Où sont situées les principales mines de fer de la France? — A l'aide de quel corps sépare-t-on le fer de l'oxygène? — Comment se forment les scories? — Est-ce du fer, que donnent les hauts fourneaux? — Quelle différence y a-t-il entre la fonte et le fer? — Comment fait-on du fer avec la fonte? — Qu'est-ce que l'acier? — En quoi consiste la trempe de l'acier? — Quelles qualités lui donne-t-elle? Peut-on faire perdre à l'acier sa trempe? — Comment apprécie-t-on le degré de recuit? — Comment transforme-t-on en acier le tranchant des outils en fer?

XVII. Le plomb; la soudure des plombiers; l'antimoine; les caractères d'imprimerie.

Le *plomb* ne se trouve pas à l'état natif; mais on le rencontre combiné avec diverses substances, et particulièrement avec le soufre, avec lequel il forme le corps appelé par les minéralogistes *galène*, par les chimistes *sulfure de plomb*. Nous avons en France de riches mines de plomb au Huelgoat et à Poullaouen en Bretagne, à Pontgibaud en Auvergne. L'Angleterre et la Saxe en possèdent aussi.

Le plomb est un métal mou d'un blanc bleuâtre, brillant quand sa surface est récemment mise à nu; mais elle s'oxyde et se ternit rapidement. Il fond à une température

peu élevée. Il pèse onze fois et demie autant que l'eau sous le même volume; en termes plus concis, sa *densité* est 11,5. Malgré l'expression proverbiale, *lourd comme du plomb*, le plomb est encore moins dense que le mercure, l'or, et surtout le platine, dont la densité est près du double de la sienne. Il est flexible et se moule facilement; en le faisant passer par la filière, on peut l'obtenir en fils et même en tuyaux; il se réduit en lames extrêmement minces. Ses oxydes sont employés, dans l'industrie, sous les noms de *litharge* et de *minium*. Le *blanc de céruse*, le *sel* et l'*extrait de Saturne* sont des composés du plomb.

Allié à l'étain, à poids égaux, le plomb forme la soudure des plombiers. Avec l'antimoine, il constitue l'alliage des caractères d'imprimerie.

L'antimoine n'est connu que depuis le quinzième siècle. C'est un métal blanc-grisâtre, dont la densité est 6,7, assez cassant, et qui donne généralement une grande dureté aux alliages métalliques dans lesquels on l'introduit. On l'extrait des minerais d'antimoine sulfuré qu'on trouve en Saxe, en Hongrie, en France.

Les préparations d'antimoine ont de nombreuses applications en médecine; ainsi l'émétique, le kermès, le beurre d'antimoine. On ne l'emploie jamais isolé.

§ XVII. A quel état le plomb se trouve-t-il dans la nature? — Qu'est-ce que la galène? — Dans quelles localités se trouvent nos plus importantes mines de plomb? — Quels sont les caractères du plomb? — Que pèse un décimètre cube de plomb? — Quels sont les principaux composés du plomb? — Quels sont les alliages dans la composition desquels entre le plomb? — Donner les caractères principaux de l'antimoine? — De quoi se compose l'alliage des caractères d'imprimerie?

XVIII. L'étain; le fer-blanc.

On ne trouve pas l'*étain* à l'état natif; mais on le rencontre, dans les filons, combiné avec l'oxygène ou avec le soufre. Les mines les plus riches sont celles de l'Inde et de l'Angleterre. L'étain de l'Inde s'appelle, suivant sa provenance, étain de Malacca ou de Banca. On chauffe le minerai dans un courant d'air, puis on le soumet à l'action d'une

température élevée, après l'avoir préalablement mêlé avec du charbon. L'étain, séparé de l'oxygène par le charbon, coule au fond du fourneau, et de là il se rend dans des bassins préparés pour le recevoir.

L'étain est un métal blanc, brillant, moins tendre que le plomb, mais encore plus fusible que lui. Quand on le frotte entre les doigts, il dégage une odeur particulière. Il produit aussi de petits craquements quand on le plie. Il peut s'obtenir en feuilles très minces, avec lesquelles on enveloppe le chocolat. On fait avec l'étain beaucoup d'ustensiles de ménage, cuillers, fourchettes, vases de toute espèce. On y ajoute, pour lui donner de la dureté, un peu d'antimoine, de cuivre et de plomb. Il sert aussi à étamer les glaces. On fixe l'étain sur le verre au moyen du mercure.

Quand on plonge des feuilles de *tôle*, ou fer laminé, dans de l'étain fondu, l'étain se fixe à la surface du fer et forme un enduit qui le préserve de l'oxydation; l'étain est en effet beaucoup moins oxydable que le fer. La tôle ainsi étamée porte le nom de *fer-blanc* : pour que l'étain prenne solidement, il faut que la surface de la tôle soit bien propre et entièrement exempte d'oxyde; on la prépare pour l'étamage en la décapant, c'est-à-dire en la plongeant pendant quelques instants dans de l'eau aguisée d'acide sulfurique.

§ XVIII. A quel état trouve-t-on l'étain? — Comment obtient-on l'étain? — Quels sont ses caractères principaux? — Quels sont les usages de l'étain? — Comment étame-t-on les glaces? — Qu'est-ce que la tôle? — Qu'est-ce que le fer-blanc? — Dans quel but étame-t-on le fer?

XIX. Le zinc; le fer galvanisé.

Le *zinc* ne se rencontre pas dans la nature à l'état libre; on le trouve combiné au soufre et formant la *blende*, ou bien oxydé et combiné à l'acide carbonique et à l'acide silicique : il forme alors la *calamine*. Les mines de zinc les plus importantes sont celles d'Angleterre, de Belgique et d'Allemagne. Le zinc que nous consommons en France nous vient de la Vieille-Montagne, près de Liège. On broie le

minerai et on le chauffe avec du charbon dans des cylindres en fonte. Le zinc, qui est volatil, se dégage et vient se condenser dans des vases froids, quelquefois remplis d'eau. Quand on fait arriver la vapeur du zinc fortement échauffée dans des conduits traversés par un courant d'air, le zinc s'oxyde, et l'oxyde formé, appelé *blanc de zinc*, va se réunir dans des tonnes : ce blanc de zinc est employé en peinture à la place de la céruse, qui est un poison.

Le zinc est d'un gris bleuâtre, assez dur, moins fusible que le plomb. Chauffé à 150°, il peut se réduire en fils et en lames; mais à froid il est cassant. Il se volatilise à la chaleur rouge, et sa vapeur, malsaine à respirer, s'enflamme et s'oxyde en se répandant dans l'air; l'oxyde produit, qui est le blanc de zinc dont nous parlions plus haut, voltige en flocons laineux appelés *fleurs de zinc*.

Le zinc laminé s'emploie pour faire les couvertures de toits, les gouttières, les réservoirs, les baignoires et une foule d'autres ustensiles.

Le fer recouvert d'une couche de zinc, appliquée par la même méthode que l'on suit pour la fabrication du fer-blanc, s'appelle *fer galvanisé*. Le zinc préserve ainsi le fer de l'oxydation beaucoup mieux même que l'étain. On ne peut pas employer le fer galvanisé pour faire des vases de cuisine, parce que le zinc forme des composés vénéneux; l'étain au contraire est inoffensif.

§ XIX. Qu'est-ce que la blende? — Quels sont les pays qui fournissent le plus de zinc? — Qu'est-ce que le blanc de zinc? — A quoi sert-il? — Quel avantage a-t-il sur la céruse? — Quels sont les caractères du zinc? — Quels sont ses usages? — Pourquoi recouvre-t-on le fer d'une couche de zinc? — Comment s'appelle le fer recouvert de zinc? — Le fer galvanisé peut-il servir aux mêmes usages que le fer-blanc?

XX. Le cuivre; le laiton; le bronze ou l'airain; l'arsenic.

Le *cuivre* se rencontre quelquefois à l'état natif; mais les minerais dont on extrait le cuivre destiné aux usages de l'industrie sont l'oxyde de cuivre, malheureusement trop rare,

et la pyrite cuivreuse, qui contient à la fois du cuivre et du fer unis au soufre, et dont le traitement métallurgique est beaucoup trop compliqué pour que nous puissions le décrire. Ces pyrites forment des mines très importantes en Angleterre, en Russie, en Suède et au Japon; nous en avons quelques-unes en France, mais elles sont à peu près abandonnées.

Le cuivre est un métal rouge, susceptible d'un beau poli; lorsqu'on le frotte entre les doigts, il développe une odeur caractéristique. Sa densité est plus grande que celle du fer, et il fond à une température très élevée. Il est même très notablement volatil et sa vapeur colore les flammes en vert, comme on peut s'en assurer facilement en faisant passer un fil de cuivre dans la flamme d'une chandelle.

Il s'oxyde très rapidement au contact de l'eau et de l'air ou simplement de l'air humide, et le composé qui se forme alors est le *vert-de-gris*, substance très vénéneuse. Presque tous les composés du cuivre sont des poisons violents: on combat très efficacement leur action avec la limaille de fer.

Les acides attaquent promptement le cuivre; beaucoup de substances organiques, surtout les corps gras, ont sur lui la même action: aussi prend-on la précaution de recouvrir d'une couche d'étain les vases en cuivre, casseroles, cafetières, etc., qui servent à la préparation des aliments; et encore est-il très essentiel de ne pas laisser refroidir des mets dans des vases en cuivre, lors même qu'ils seraient étamés, parce que c'est surtout après le refroidissement que le cuivre s'attaque en quelques instants. Nous devons dire cependant qu'un certain nombre de chimistes et de médecins ont contesté, en s'appuyant sur des faits qui semblent bien avérés, que les composés du cuivre fussent vénéneux. Comme la question est loin d'être tranchée, la prudence veut qu'on agisse comme si ces caractères toxiques étaient bien établis.

On reconnaît facilement la présence d'un composé cuivreux dans un liquide, en y plongeant un morceau de fer bien décapé; il s'y recouvre immédiatement d'un dépôt très apparent de cuivre rouge.

Le cuivre forme quelques alliages très importants, entre autres le laiton, le bronze et l'alliage des monnaies.

Le *laiton* ou cuivre jaune, que les chaudronniers emploient presque autant que le cuivre pur, est un alliage de cuivre et de zinc. On en fait aussi un grand usage en horlogerie et dans la construction des machines. En variant les proportions relatives des deux métaux, on peut faire passer la couleur de l'alliage du gris au jaune d'or. Le chrysocale ou similor contient 90 de cuivre, 8 de zinc et 2 de plomb; le plomb donne de la dureté à l'alliage et l'empêche de graisser la lime.

Le *bronze* ou *airain* est un alliage de cuivre et d'étain.

En variant un peu les proportions, on obtient le métal des cloches, celui des cymbales, des tamtams, des canons, de la monnaie de billon, des statues, etc. Le bronze se fond et se moule mieux que le cuivre; il se travaille mieux aussi à la lime. Il est susceptible de se tremper comme l'acier; mais la trempe, au lieu de le rendre plus cassant, le rend au contraire apte à se forger au marteau, qui le brise comme du verre quand il n'a pas été trempé.

Les cloches étaient connues des anciens, mais leur emploi dans les églises ne date guère que du septième siècle. La plus grosse cloche connue est celle de Moscou, qui pèse 66 000 kilogrammes.

L'*arsenic* se tire de minerais qui fournissent en même temps d'autres métaux, et que l'on trouve surtout en Saxe et en Bohême. Il est gris d'acier, cassant et se réduit en vapeur sans se fondre. Jeté sur une pelle rougie au feu, il répand d'épaisses fumées blanches d'acide arsénieux, qui développent une odeur d'ail très forte. On l'emploie pour détruire les mouches. L'acide arsénieux, qui est le produit de sa combustion dans l'air, est connu sous le nom de *mort aux rats*; c'est un poison très violent, mais dont la chimie retrouve facilement la trace. On combat son action par des vomitifs et par la magnésie calcinée. Il est quelquefois employé contre la fièvre en place de quinine.

§ XX. A quel état se trouve le cuivre dans la nature? — Qu'est-ce que la pyrite cuivreuse? — Quels sont les caractères du cuivre? — Est-il oxydable à l'air? — Qu'est-ce que le vert-de-gris? — Les composés du cuivre sont-

ils vénéneux? — Comment combat-on les effets de l'empoisonnement par le cuivre? — Quelle est l'action des matières grasses sur le cuivre? — Des acides? — Quel danger présente l'emploi des ustensiles en cuivre? — Pourquoi les étame-t-on? — Comment reconnaît-on la présence d'un composé de cuivre dans un liquide? — Quels sont les principaux alliages du cuivre? — Qu'est-ce que le laiton? — Qu'est-ce

que le bronze? — Quels sont les objets qui se fabriquent avec le bronze? — Le bronze peut-il se travailler au marteau? — A quelle condition? — Quels sont les caractères de l'arsenic? — A quoi le reconnaît-on? — A quoi sert l'acide arsénieux? — Quel est son nom vulgaire? — Comment combat-on les empoisonnements par l'acide arsénieux?

XXI. Le mercure.

Le *mercure* est le seul métal qui soit liquide à la température ordinaire. Il est d'un blanc brillant et réfléchit vivement la lumière. Il pèse 13 fois et demie autant que l'eau à volume égal. Il se congèle à 59° au-dessous de zéro, donne des vapeurs très appréciables vers 50° à 40° au-dessus de zéro, et bout à 550°. Il ne mouille pas le verre, la porcelaine, le bois, le fer, le platine, mais il mouille à peu près tous les autres métaux. Il en est même avec lesquels il s'allie à la température ordinaire : le cuivre, l'or, l'argent, par exemple. Les alliages dans lesquels il entre portent le nom d'*amalgames*. Quand le mercure renferme des métaux étrangers, il mouille le verre et *fait la queue*, c'est-à-dire que ses globules sont peu mobiles et mal arrondis. Le mercure du commerce contient habituellement de l'étain, du plomb et du bismuth. On le purifie en le distillant.

Les vapeurs du mercure sont dangereuses à respirer. Il entre dans un assez grand nombre de médicaments, entre autres le *calomel* et le *sublimé corrosif*. Ce dernier est un poison violent. Le mercure sert à faire les thermomètres et les baromètres.

Il se rencontre dans la nature à l'état de sulfure; ce minerai porte le nom de *cinabre*. Réduit en poussière très fine, il donne le *vermillon* employé en peinture. Il suffit de chauffer fortement le minerai dans des fours à griller pour en tirer le mercure. Les mines de cinabre d'Almaden en Espagne, d'Idria en Carinthie, et du duché des Deux-Ponts, fournissent ce métal au commerce de l'Europe. Elles

contiennent toujours çà et là du mercure libre. Les mines autrichiennes sont exploitées par des criminels dont la santé y dépérit rapidement sous l'influence des vapeurs mercurielles.

Une grande quantité du mercure produit par les mines d'Europe est transportée en Amérique pour servir à l'exploitation des minerais d'argent et d'or. Après que le mercure s'est amalgamé avec ces métaux ou minerais, on chauffe l'amalgame et on débarrasse ainsi l'argent ou l'or du mercure, qui se trouve réduit en vapeurs.

§ XXI. Qu'est-ce qui distingue le mercure des autres métaux? — Que pèse un litre de mercure? — A quelle température gèle-t-il? — A quelle température bout-il? — Comment appelle-t-on ses alliages? — Comment reconnaît-on que le mercure n'est pas pur? — Quels sont les métaux qu'il contient le plus habituellement? — Comment l'obtient-on pur? — Nommer

quelques-uns des composés du mercure? — Quels sont les usages du mercure? — A quel état le trouve-t-on? — Où sont situées les principales mines de mercure? — Pourquoi l'exploitation des mines de mercure est-elle particulièrement malsaine? — Quel est le rôle du mercure dans le traitement des minerais d'or et d'argent?

XXII. L'argent.

L'*argent* se trouve à l'état natif en petits filaments ou en masses rarement volumineuses : le minerai le plus habituellement exploité est le sulfure d'argent. Les minerais de plomb et de cuivre sont souvent assez riches en argent pour qu'on les soumette à des traitements propres à en extraire ce métal. Telles sont les *galènes* de la Bretagne. Les mines d'argent les plus importantes sont celles du Mexique, qui versent annuellement dans le commerce plus de 125 millions de francs. La mine de Potosi, dans la Bolivie, est un peu moins riche; sa découverte remonte à l'année 1545, et depuis cette époque elle a fourni plus de 6 milliards d'argent.

En Europe nous avons les mines de Kongsberg en Norvège, de la Saxe, du Harz et de la Hongrie. Elles sont de beaucoup moins riches que celles du Nouveau Monde. A part ses mines de plomb argentifère, la France ne possède pas de mine d'argent actuellement exploitée.