

morphe des carbonates de magnésie, de zinc et de fer; sous la deuxième il est isomorphe des carbonates de baryte et de strontiane.

**859. Spath d'Islande.** — Le carbonate de chaux *rhomboédrique* est appelé *spath d'Islande*; il est transparent et incolore. Des facettes de modification peuvent lui donner toutes les formes dérivées du prisme à base hexagonale, mais un clivage toujours facile, suivant trois directions constantes, ramène à la forme type. Sa densité est 2,7.

**860. Aragonite.** — Le carbonate de chaux *prismatique* est connu sous le nom d'*aragonite*; il est compact et d'un blanc laiteux. Sa densité est 2,9. L'aragonite, chauffée au rouge sombre, se désagrège en un grand nombre de rhomboèdres.

Une dissolution d'acide carbonique à laquelle on ajoute de la chaux jusqu'à ce qu'il se forme un commencement de précipité, dépose, au bout de vingt-quatre heures, des cristaux rhomboédriques.

On reproduit artificiellement le carbonate de chaux sous l'une ou l'autre forme: les sels solubles de chaux, précipités à froid de leur dissolution étendue, par un carbonate alcalin, donnent des rhomboèdres; précipités à la température de 100°, ils donnent des prismes droits à base rectangle, comme l'a observé M. Gustave Rose.

**861. Calcaire saccharoïde.** — **Marbre blanc.** — Le marbre blanc, *marbre statuaire*, est du carbonate de chaux en masses formées de grains cristallins, brillant comme le sucre: il est d'un beau blanc ou à peine coloré, demi-transparent. Sa structure paraît être le résultat de modifications moléculaires, éprouvées par des calcaires amorphes, sous l'influence d'une température élevée.

**862. Calcaires compacts.** — **Marbres de couleur.** — Les marbres de couleur, destinés à la décoration, sont des calcaires en masse sans indice de cristallisation. On en trouve dans presque toutes les chaînes de montagnes, en France, en Italie, en Belgique, etc.

**863. Pierres lithographiques.** — Certains calcaires, très denses, et susceptibles d'un beau poli, servent pour la *lithographie*. On dessine sur ces pierres, avec un crayon gras, les caractères qu'on veut reproduire sur le papier; on mouille ensuite la pierre et on passe un rouleau à encre grasse, qui n'adhère que sur les caractères gras.

**864. Calcaires ordinaires.** — Les calcaires amorphes forment la plus grande partie des terrains de sédiment; ils sont constitués par les débris de tests d'animaux qui vivaient au fond des eaux. Partout où on les rencontre, à la surface du sol ou à une petite profondeur, on les emploie comme pierre à bâtir; on les nomme *pierres de taille* lorsqu'elles sont en gros blocs, et *moellons* quand elles sont en fragments irréguliers de 20 à 25 centimètres de côté. Les calcaires durs sont généralement siliceux, les calcaires tendres ont un tissu lâche à grains grossiers. Tel est le *calcaire grossier* des environs de Paris (Vaugirard, Issy).

**865. Craie.** — La craie est un calcaire blanc, très friable, à grains

extrêmement fins, constitués par les débris d'animaux microscopiques: c'est avec elle qu'on prépare le *blanc de Meudon* ou *blanc d'Espagne*, employé pour nettoyer les métaux et le verre et pour les peintures à la colle, dites peintures à la détrempe. Les os des animaux, la coquille des œufs d'oiseaux, contiennent du carbonate de chaux amorphe, comme la craie et tous les calcaires sécrétés dans le tissu organique.

**866. Propriétés.** — Chauffé en vase clos de manière à empêcher le dégagement de l'acide carbonique, le carbonate de chaux se dissocie (H. Debray): la tension du gaz mis en liberté atteint une valeur invariable à une température donnée et croissante avec la température (30).

Elle est de 27<sup>mm</sup> à 547°, de 56<sup>mm</sup> à 625°, de 255<sup>mm</sup> à 740°, de 765<sup>mm</sup> à 812°, et de 1355<sup>mm</sup> à 865° (M. Lechatelier).

Quand la calcination a lieu à l'air libre, l'acide carbonique se dégage à mesure qu'il se produit; la tension de dissociation ne pouvant s'établir, la décomposition continue et se complète (850).

Si au contraire la calcination est faite dans un canon de fusil hermétiquement fermé par un bouchon à vis, et si on élève beaucoup la température, la pression exercée par le gaz limite la décomposition; le carbonate non décomposé fond et prend, en se refroidissant, la texture cristalline du marbre. Cette expérience, due à Hales, a conduit à l'explication de la formation des marbres dans la nature.

Soumis à l'action de l'acide chlorhydrique ou de l'acide azotique, le carbonate de chaux, quel que soit son aspect, donne de l'acide carbonique et une dissolution, où il est facile de constater la présence de la chaux.

Le carbonate de chaux est insoluble dans l'eau pure; mais il se dissout dans l'eau chargée d'acide carbonique. Toutes les eaux courantes contiennent un peu de carbonate de chaux, dissous par l'acide carbonique.

Certaines sources, très riches en acide carbonique libre, tiennent en dissolution une si grande quantité de carbonate de chaux, qu'en arrivant au contact de l'air, où elles perdent de l'acide libre, elles laissent déposer une partie de ce carbonate, qui incruste alors tous les corps avec lesquels il se trouve en contact. Des objets exposés pendant quelques jours à l'action de ces eaux se trouvent recouverts d'une couche calcaire. Ces sources sont appelées *pétrifiantes*: telle est la source de Saint-Allyre, près de Clermont-Ferrand, et celle de Saint-Philippe, en Toscane.

Les *tufs*, les *travertins* paraissent avoir été déposés de même, par des eaux très chargées de carbonate de chaux, grâce à l'acide carbonique.

Un phénomène semblable donne naissance aux stalactites et aux stalagmites que l'on rencontre dans certaines grottes.

Les eaux, après s'être infiltrées lentement à travers les terrains placés au-dessus de la grotte, viennent y suinter goutte à goutte; ces gouttes, restant pendant un certain temps suspendues à la voûte, perdent de l'acide carbonique, et déposent une partie de leur carbonate de chaux qui forme un anneau. De nouvelles gouttes, arrivant successivement, pro-

longent cet anneau et en font un cylindre creux à l'intérieur, pendant que d'autres gouttes, s'évaporant à la surface extérieure de ce cylindre, augmentent son diamètre et constituent peu à peu le cône renversé que l'on appelle *stalactite* (fig. 344). L'eau qui tombe sur le sol dépose, en achevant de s'évaporer, le reste de son carbonate de chaux, et forme un autre cône droit, appelé *stalagmite*. Ces deux cônes peuvent se rejoindre et constituer les colonnes que l'on admire dans les grottes d'Antiparos, etc.

**867. Albâtre calcaire.** — L'albâtre est un carbonate de chaux translucide, à texture cristalline, constitué par les stalactites. On le taille de manière à en faire des coupes et des vases d'ornement.

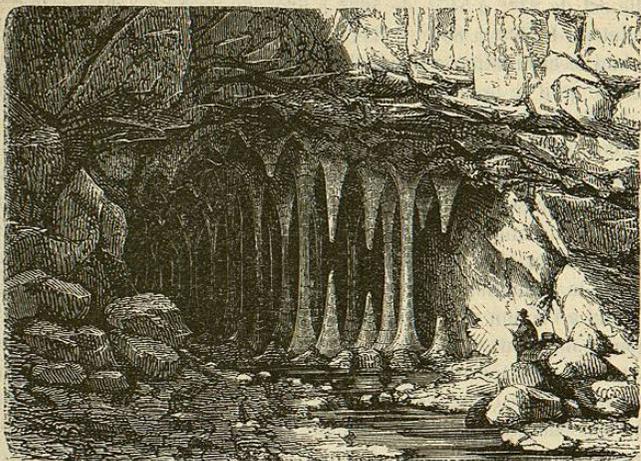


Fig. 344. — Grotte avec stalactites et stalagmites.

**868. Usages.** — Les calcaires sont généralement employés pour la construction. Ceux qui sont susceptibles de poli peuvent servir de pierres lithographiques. Le marbre sert pour ornement. La craie est constamment utilisée pour polir les métaux.

**SULFATE DE CHAUX** ( $2\text{CaO} \cdot \text{S}^2\text{O}^6 + 2\text{H}^2\text{O}^2$ . —  $\text{CaSO}^4 + 2\text{H}^2\text{O}$ ).

**869. État naturel.** — On trouve dans les terrains anciens un sulfate de chaux anhydre  $2\text{CaO} \cdot \text{S}^2\text{O}^6$ , que l'on désigne sous les noms d'*anhydrite* ou de *karsténite*. Le sulfate de chaux hydraté ou *gypse* est très abondant dans la nature. On le rencontre en amas considérables dans le voisinage du sel gemme, dans les couches du trias, ou dans les terrains tertiaires des environs de Paris (Montmartre, Pantin, Belleville). Le gypse cristallise en prismes obliques à base rhombe; il se présente quelquefois en cristaux groupés, sous la forme de fer de lance (fig. 345), ou de lentilles plus ou moins aplaties. Ces cristaux sont assez

tendres pour être rayés par l'ongle; on peut les cliver en lames minces, incolores et transparentes. Le plus souvent le gypse est en masses compactes, de couleur blanc jaunâtre, à texture saccharoïde, formées par l'enchevêtrement de petits cristaux microscopiques. Il constitue alors la *Pierre à plâtre*. Les variétés les plus pures forment l'*albâtre gypseux*, plus tendre que l'*albâtre calcaire*, et ne faisant pas, comme ce dernier, effervescence avec les acides.

**870. Propriétés.** — Le sulfate de chaux est blanc, insipide, très peu soluble dans l'eau; il présente un maximum de solubilité vers 38°. M. de Marignac a trouvé que:

1 litre d'eau à	0°	dissout	1 <sup>er</sup> ,90	de sulfate de chaux anhydre.
—	à 38°	—	2 <sup>es</sup> ,14	—
—	à 99°	—	1 <sup>er</sup> ,75	—

Les eaux qui contiennent du sulfate de chaux en dissolution sont appelées *eaux séléniteuses*; elles sont (102) indigestes, impropres au savonnage et à la cuisson des légumes; elles produisent, dans les chaudières, des dépôts très adhérents, qui incrustent les parois et empêchent la chaleur du foyer de pénétrer jusqu'à l'eau à vaporiser.

Chauffé entre 110° et 135°, le gypse perd ses deux équivalents d'eau et devient anhydre<sup>1</sup>. Si la température n'a pas dépassé 150°, le sulfate anhydre reprend rapidement son eau de cristallisation, en dégageant une grande quantité de chaleur. Si l'on a chauffé jusqu'à 160°, il reprend encore son eau, mais très lentement. Il ne s'hydrate plus quand il a été chauffé au rouge cerise. Chauffé au rouge blanc, il fond et donne par refroidissement une masse cristalline.

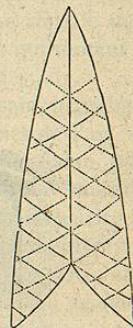


Fig. 345. — Gypse en fer de lance.

**871. Applications. — Plâtre.** — Le plâtre, employé dans les constructions, est du gypse privé de son eau (21 pour 100) par la calcination.

Pour préparer le plâtre, on chauffe la pierre à plâtre dans des fours appelés *fours à plâtre*, établis à l'entrée des carrières de gypse.

On construit avec de grosses pierres à plâtre (*plâtre cru*) des espèces de petites voûtes, semblables aux arches d'un pont, et sur elles on charge d'autres pierres, de manière que les plus grosses, celles qui laissent entre elles le plus d'interstices, soient à la partie inférieure; on place au-dessus les fragments plus petits, puis les poussières (fig. 346). Des feux de fagots ou de broussailles, allumés sous les voûtes, élèvent peu

1. Les cristaux en fer de lance transparents deviennent blancs, opaques, en perdant de l'eau, et se divisent en minces feuilletés. Si on les chauffe dans la flamme d'une lampe à alcool, et si on les porte ensuite rapidement sous un verre froid, on voit la surface froide du verre se recouvrir d'une buée provenant de la condensation de la vapeur d'eau dégagée par le sulfate.

*1 de gypse 2 blanchis 3 entiers*

à peu la température, et amènent la dessiccation du plâtre. On conduit les feux de manière que la calcination se produise très lentement : elle dure de 10 à 12 heures. Malgré toutes les précautions employées pour rendre la température aussi uniforme que possible, il est bien évident que le plâtre, ainsi obtenu, contiendra du plâtre trop cuit : ce sera celui qui était le plus rapproché du feu ; il contient aussi du plâtre incomplètement déshydraté : c'est celui qui se trouvait le plus éloigné ; il n'y aura de cuit au point voulu que les parties moyennes. Le plâtre incomplètement déshydraté est inerte ou peu actif ; il n'y a que la partie convenablement cuite qui puisse s'hydrater rapidement et *faire prise* avec l'eau. Cependant le tout, réuni et pulvérisé ensemble, forme un très bon plâtre. La prise du plâtre convenablement cuit, détermine celle du plâtre trop cuit (M. Landrin) ; la présence de 15 à 20 pour 100 de matières inertes ne nuit pas à ses qualités ; elle empêche une trop grande augmentation de volume au moment de l'hydratation.

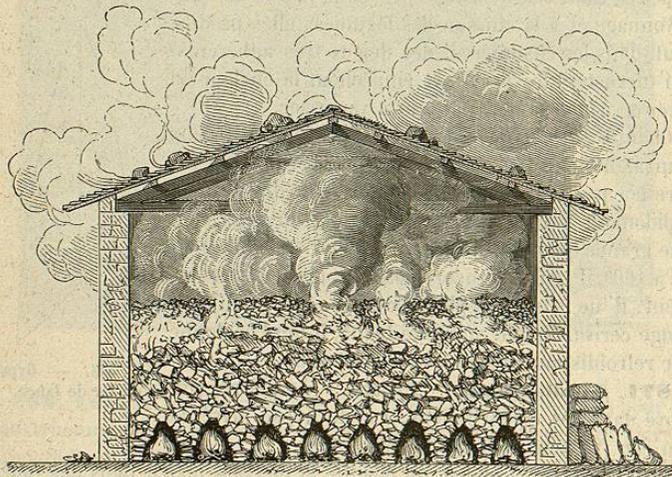


Fig. 546. — Four à plâtre.

Le plâtre pulvérisé, et mélangé (*gâché*) avec son volume d'eau, dégage de la chaleur, et *se prend* au bout de quelques instants en une masse solide, très dure, formée de cristaux de sulfate hydraté, enchevêtrés ou *feutrés* les uns dans les autres. Cette propriété permet d'employer le plâtre comme mortier dans les constructions.

Le plâtre une fois cuit, et réduit en poussière, doit être conservé à l'abri de l'humidité, car, s'il a peu à peu absorbé de la vapeur d'eau, il ne fait plus *prise* avec l'eau, on dit qu'il est *éventé*.

**MOULAGE.** — Le plâtre pur est employé pour mouler des objets de dé-

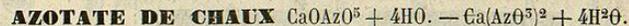
*sculpture*

coration ou pour prendre l'empreinte des médailles ; l'augmentation de volume qu'il subit en cristallisant, lui permet de pénétrer dans les détails du moule, et d'en reproduire toute la finesse. Pour prendre l'empreinte d'une médaille, on l'entoure d'une bande de papier huilé, de manière à former une espèce de boîte, dont le fond est la médaille ; on y coule alors le plâtre, gâché avec son volume d'eau, et on attend que la solidification soit complète. La séparation du moule se fait facilement.

Le plâtre en poudre, répandu dans les écuries ou sur les fumiers, fixe l'ammoniaque. Le plâtre, et surtout le plâtre cru, qui contient toujours des sels ammoniacaux (M. Boussingault et M. Dieulauf), favorise la pénétration de la chaux, de la potasse et de l'ammoniaque, dans les couches profondes du sol, où s'enfoncent les racines des légumineuses : aussi il améliore la culture de ces plantes, mais il n'améliore pas celle des céréales, dont les racines restent superficielles (P.-P. Dehérain).

**872. Stuc.** — Le plâtre, gâché avec une dissolution chaude de colle forte, fait prise moins vite qu'avec l'eau, mais il acquiert plus de dureté, et est susceptible de prendre un beau poli. Il constitue alors le *stuc*. En ajoutant à la pâte des oxydes colorés, on a des stucs qui imitent le marbre, et avec lesquels on fait des lambris, des colonnes, etc.

**873. Plâtre aluné.** — On obtient une matière jouissant des mêmes propriétés que le stuc, et résistant mieux aux intempéries de l'air, en trempant le plâtre cuit dans une dissolution à 12 p. 100 d'alun, puis la soumettant à une nouvelle cuisson jusqu'au rouge sombre. Suivant M. Landrin, l'alun n'agit qu'en transformant en sulfate le carbonate de chaux, qui existe dans les plâtres ordinaires. On peut, par suite, remplacer l'alun par l'acide sulfurique, et faire agir cet acide sur le plâtre cru, de manière à n'avoir besoin que d'une seule cuisson au lieu de deux.



**874. Préparation. — Propriétés.** — L'azotate de chaux se forme naturellement dans les lieux humides, tels que les caves et les étables. On le prépare en traitant le carbonate de chaux par l'acide azotique. Quand on veut l'avoir bien pur, on attaque le marbre blanc par l'acide azotique pur, on évapore la dissolution, et on calcine jusqu'à ce qu'il commence à se dégager des vapeurs d'acide hypoazotique : on a ainsi décomposé les traces d'azotates d'alumine, de fer et de magnésie, qui pouvaient exister dans l'azotate de chaux. On reprend par l'eau et on évapore la dissolution. On aurait encore pu faire bouillir l'azotate de chaux avec un excès de chaux caustique, qui aurait précipité les oxydes insolubles.

L'azotate de chaux cristallise en prismes rhomboïdaux obliques (M. de Marignac) déliquescents. Il est soluble dans l'alcool, et peut ainsi être séparé de l'azotate de strontiane insoluble. Il est employé pour préparer la chaux pure.

*1 café 2 annes d. 3 mme*

## PHOSPHATE DE CHAUX.

**875. Phosphate tribasique de chaux** ( $3\text{CaO}, \text{PhO}^3$ ). — Ce phosphate forme les 80 centièmes de la partie minérale des os. Il est soluble dans les acides carbonique, chlorhydrique, etc.

On le rencontre en nodules dans plusieurs étages géologiques, principalement dans les grès verts inférieurs, au contact de l'argile du Gault.

Le phosphate de chaux existe aussi combiné avec du chlorure ou du fluorure de calcium. L'*apatite* a pour formule  $3(3\text{CaO}, \text{PhO}^3) + \text{CaF}_2$ . Elle a été reproduite artificiellement par H. Sainte-Claire Deville et Caron.

L'eau bouillante enlève un peu d'acide phosphorique au phosphate tribasique et le transforme en  $3(\text{CaO}, \text{PhO}^3) + \text{CaO}, \text{HO}$ .

On utilise les nodules et les apatites en agriculture, après les avoir pulvérisés ou transformés en phosphate acide (*superphosphate*) du commerce.

PRÉPARATION DES SUPERPHOSPHATES. — On broie les phosphates sous des

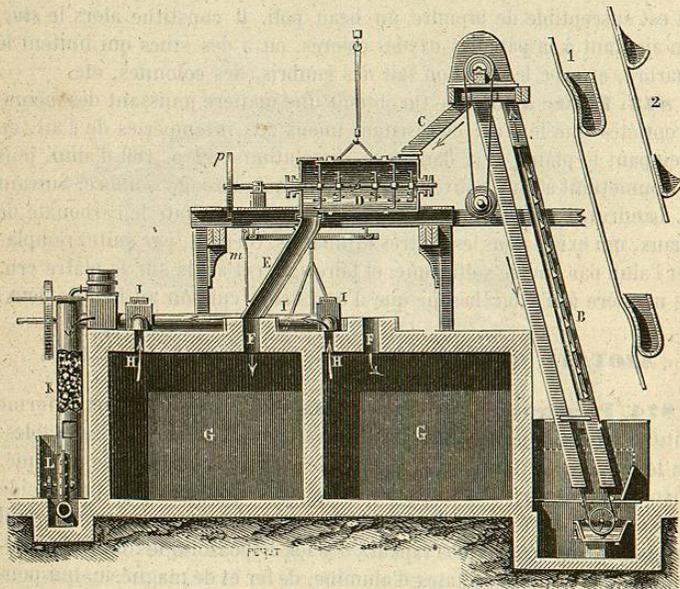


Fig. 547. — Traitement des phosphates de chaux en poudre par l'acide sulfurique. Fabrication des superphosphates.

meules verticales, puis on les réduit en farine entre des meules horizontales.

La poudre est amenée par une chaîne B à godets, et le tube C, dans un cylindre D, dont l'axe mobile est en fer et muni de palettes en hélice.

Une chaîne B (à godets 1) (fig. 547), placée derrière la première, amène

une quantité correspondante d'acide sulfurique à 50° Baumé. On fait tourner l'axe, le mélange se fait et est lentement transporté à l'autre extrémité du cylindre, d'où il tombe en pâte, par le tube E, dans une grande chambre G, assez spacieuse pour recevoir le travail d'une journée (5 à 6 tonnes). La masse s'échauffe et se solidifie; on la reprend pour la réduire en poudre. Pour enlever les vapeurs d'acide chlorhydrique et d'acide fluorhydrique, provenant des chlorures et fluorures qui existent toujours mélangés au phosphate naturel, on fait communiquer la chambre par un tube large H, I, avec une colonne de coke mouillé K, qui condense la plus grande partie de ces vapeurs acides; un aspirateur L envoie dans la cheminée les gaz non condensés.

Quand l'acide sulfurique a été employé en quantité suffisante, le phosphate acide obtenu reste indéfiniment soluble et assimilable par les plantes, si le phosphate employé ne contient pas de sels d'alumine ou de fer; mais, en général, il se reforme lentement du phosphate neutre,  $2\text{CaO}, \text{HO}, \text{PhO}^3$ , très divisé (*rétrogradation*), par l'action du phosphate acide sur le carbonate de chaux ou sur les sesquioxides de fer et d'aluminium qui existent mêlés au phosphate.

Le produit ainsi préparé est employé, en France, dans les contrées, granitiques, telles que la Bretagne, où le sol ne contient pas de phosphate de chaux; on le répand à la surface des champs; il en améliore la culture.

**876. Phosphate neutre de chaux** ( $2\text{CaO}, \text{HO}, \text{PhO}^3$ ). — Ce corps insoluble dans l'eau pure, mais soluble dans l'eau chargée d'acide carbonique, se produit quand on verse une solution de chlorure de calcium dans une dissolution de phosphate neutre de soude ( $2\text{NaO}, \text{HO}, \text{PhO}^3$ ).

Il existe dans certaines concrétions urinaires.

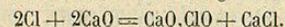
**877. Phosphate acide de chaux** ( $\text{CaO}, 2\text{HO}, \text{PhO}^3$ ). — Ce sel est soluble dans l'eau. Il existe dans quelques liquides de l'économie à réaction acide. On l'obtient en traitant la cendre d'os par l'acide sulfurique.

Il est employé dans la préparation du phosphore, et en agriculture.

## CHLORURE DE CHAUX.

**878. Préparation.** — Le chlorure de chaux est un mélange d'hypochlorite de chaux, de chlorure de calcium et de chaux. On l'obtient en faisant passer un courant de chlore sur de la chaux éteinte, disposée en couches minces, sur des tablettes horizontales, placées le long des murs d'une chambre en maçonnerie (fig. 548).

Le chlore, produit dans des touries en grès, se lave dans deux bonbonnes, où il abandonne les traces d'acide chlorhydrique qu'il aurait pu entraîner, et arrive pur dans la chambre, où il rencontre la chaux humide, étendue en couche de 10 à 15 centimètres sur le sol et sur les tablettes, qui garnissent les parois. La chaux se transforme en hypochlorite et chlorure de calcium, sans changer d'aspect :



*1 meules*

On laisse toujours un excès de chaux qui facilite la conservation du chlorure de chaux, en absorbant l'acide carbonique de l'air et l'empêchant de réagir sur l'hypochlorite.

Le chlore doit arriver par la partie supérieure de la chambre, et très

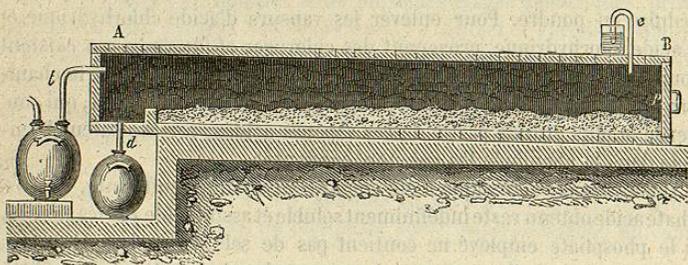


Fig. 548. — Préparation du chlorure de chaux.

entement, afin d'éviter toute élévation de température pendant l'absorption du chlore par la chaux, sans quoi l'hypochlorite se changerait en chlorate de chaux et chlorure de calcium. Le produit, ainsi préparé, est immédiatement placé dans des tonneaux doublés intérieurement de papier fort, et garnis de plâtre sur le fond.

**879. Propriétés.** — Le chlorure de chaux ainsi préparé est une matière pulvérulente, blanche, d'une saveur âcre, et répandant l'odeur de l'acide hypochloreux. Il se dissout très facilement dans l'eau, en laissant un résidu blanc, qui n'est autre que l'hydrate de chaux en excès.

Quand on fait bouillir cette dissolution, l'hypochlorite se change en chlorate et chlorure de calcium :  $5(\text{CaO}, \text{ClO}) = \text{CaO}, \text{ClO}_3 + 2\text{CaCl}$ .

Quand on chauffe la dissolution d'hypochlorite de chaux à laquelle on a ajouté un peu de chlorure de cobalt, qui passe à l'état de sesquioxyde de cobalt, il y a dégagement régulier d'oxygène et formation de chlorure de calcium  $\text{CaO}, \text{ClO} = \text{CaCl} + 2\text{O}$ .

Les acides même les plus faibles, comme l'acide carbonique, décomposent le chlorure de chaux et mettent en liberté l'acide hypochloreux. Aussi faut-il conserver le chlorure de chaux à l'abri de l'air, sans quoi il est peu à peu décomposé par l'acide carbonique de l'atmosphère.

L'acide hypochloreux, mis en liberté, réagit sur l'hydrogène des matières organiques, par le chlore et l'oxygène (316). Grâce à cette action, le chlorure de chaux est un agent énergique de décoloration et de désinfection.

Il décompose l'acide sulfhydrique, il décolore la teinture du tournesol et l'indigo. Cette décoloration est instantanée, si l'on ajoute au mélange un acide qui mette immédiatement l'acide hypochloreux en liberté; elle est lente, si la décomposition de l'hypochlorite ne se produit elle-même que lentement, par l'acide carbonique de l'air.

**880. Applications.** — Le chlorure de chaux remplace constamment le chlore dans l'industrie. Ce dernier ne peut être transporté à de grandes distances à l'état gazeux, à cause du volume des vases qui seraient nécessaires : il ne peut pas davantage être transporté à l'état de dissolution dans l'eau, parce que celle-ci n'en dissout que 2 à 3 fois son volume. Le chlorure de chaux, contenant jusqu'à 200 fois son volume de chlore, est un moyen commode de transporter d'énormes quantités de chlore.

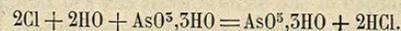
On utilise le chlorure de chaux pour décolorer les chiffons qui doivent servir à la fabrication du papier. On l'emploie concurremment avec l'eau de chlore, pour enlever les taches d'encre ou restaurer les vieux livres.

Le chlorure de chaux sert pour détruire les miasmes, pour assainir les ateliers, les prisons, les hôpitaux, les salles de dissection, les égouts, les fosses d'aisances, et en général tous les endroits rendus infects ou malsains par la décomposition des matières organiques.

Dans ces applications, le chlorure est préférable au chlore, parce que son odeur est moins suffocante, il agit lentement, et détruit les miasmes putrides, sans exercer d'action fâcheuse sur l'économie animale.

#### CHLOROMÉTRIE.

**881. Essai.** — La valeur commerciale du chlorure de chaux dépendant de la quantité de chlore qu'il peut dégager, on a cherché un moyen facile de reconnaître la richesse en chlore d'un chlorure décolorant. Dès 1794, Descroizilles y arrivait en déterminant la quantité de dissolution d'indigo qui pouvait être décolorée par un poids connu de chlorure. Gay-Lussac, ayant reconnu que la solution d'indigo s'altère avec le temps, a substitué, en 1855, au procédé de Descroizilles, une méthode sûre, fondée sur la facilité avec laquelle l'acide arsénieux absorbe l'oxygène pour se transformer en acide arsénique. L'oxygène est ici produit par l'action du chlore sur l'eau :



Le chlorure sera d'autant plus fort qu'il en faudra moins pour oxyder un poids connu d'acide arsénieux. L'oxydation de l'acide arsénieux se fait, même en présence d'une dissolution d'indigo; celle-ci reste inaltérée tant qu'il y a de l'acide arsénieux à transformer en acide arsénique. Cette propriété permet de reconnaître, à l'aide d'une goutte d'indigo, le moment précis où l'oxydation de l'acide arsénieux est complète. On a préparé d'avance une *liqueur d'épreuve* contenant une quantité d'acide arsénieux capable d'être oxydée exactement par son volume de chlore : 4<sup>gr</sup>,459 d'acide arsénieux sont oxydés par 1 litre de chlore. Pour faire cette liqueur, on prend un vase A de 1 litre (fig. 549), on y verse d'abord 4<sup>gr</sup>,459 d'acide arsénieux dissous dans 50 grammes d'acide chlorhydrique ordinaire, étendu de son volume d'eau; puis on achève de remplir le vase, jusqu'au trait BC, avec de l'eau pure. Quand on

*7. Anapod.*

à un essai à faire, on prend les échantillons de chlorure dans les différentes parties de la masse, on les mélange, et on en pèse 10 gr. On les broie alors dans un mortier, on délaye dans l'eau et on verse la bouillie blanche dans une éprouvette d'un litre, I (fig. 530), on lave le

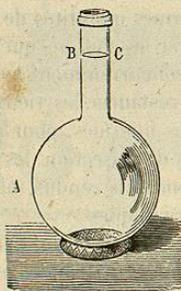


Fig. 549. — Flacon d'un litre.

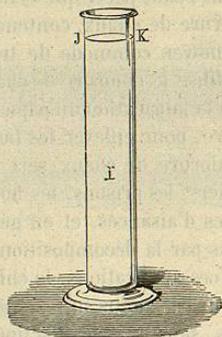


Fig. 530. — Éprouvette d'un litre.

mortier et on ajoute les eaux de lavage dans l'éprouvette, qu'on achève de remplir jusqu'au trait K avec de l'eau pure. On agite pendant quelque temps, puis on laisse reposer, pour que la chaux se rassemble au fond.

Cela fait, on prend 10 centimètres cubes de la liqueur d'épreuve, à



Fig. 531. — Pipette.

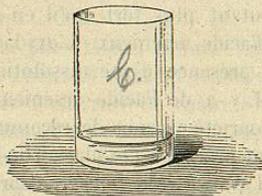


Fig. 532. — Vase à essai.



Fig. 533. — Burette.

l'aide d'une pipette M, jaugeant ce volume au trait NO (fig. 531), et on les verse dans un vase à précipité C (fig. 532). On colore légèrement la liqueur avec une goutte ou deux de sulfate d'indigo. On introduit ensuite la dissolution du chlorure dans une burette cylindrique graduée (fig. 533).

*Incertas de papilla*

contenant 20 à 21 centimètres cubes, par exemple; la longueur occupée par 1 centimètre cube est divisée en 10 parties égales, de sorte que 10 centimètres cubes occupent 100 divisions. Il faut faire couler goutte à goutte la dissolution chlorée, par le bec du petit tube recourbé, dans le vase C, auquel on communique un mouvement giratoire continu, de manière à mélanger les liqueurs<sup>1</sup>. On continue jusqu'à ce qu'on voie la coloration bleue disparaître subitement; on note alors le nombre de divisions de la burette que l'on a versées, soit 94 divisions, par exemple.

Comme on a pu, au dernier moment, verser un petit excès de chlorure, on recommence un second essai. On verse, dans le vase P, 10 centimètres cubes de la liqueur d'épreuve, et, avant de la colorer, on y met de suite 90 divisions de chlorure. On agite bien le mélange et on y ajoute alors une goutte de sulfate d'indigo qui reste colorée; on verse ensuite goutte à goutte le chlorure jusqu'à décoloration instantanée; on obtient ainsi le volume à une demi-division près; ce sera, par exemple, 95<sup>4</sup>,5. Nous en devons conclure que 95<sup>4</sup>,5, c'est-à-dire 9<sup>00</sup>,35 de chlorure, contiennent 10<sup>00</sup> de chlore; par suite, 1<sup>00</sup> en contient  $\frac{10^0}{9,35}$  et 1000<sup>00</sup>

en contiennent  $\frac{10 \times 1000}{9,35} = 1^{1000},069$ . Les 10 gr. essayés dégagent 1<sup>1000},069 de chlore, 1 kil. d'un semblable chlorure en dégagerait 100 fois plus, c'est-à-dire 106<sup>1000},9 de chlore. Le titre chlorométrique est alors 106<sup>2</sup>,9.</sup></sup>

En résumé, pour obtenir le titre d'un chlorure de chaux, il faut multiplier par 100 le volume (10<sup>00</sup>) de la liqueur d'épreuve, et diviser ce produit par le volume de chlorure de chaux employé pour oxyder l'acide arsénieux contenu dans cette liqueur (les deux volumes étant rapportés à la même unité, le centimètre cube, par exemple).

**882. Caractères des sels de chaux.** — Les sels de chaux dissous se distinguent des sels des métaux terreux en ce qu'ils ne donnent pas de précipité par l'ammoniaque.

Ils se distinguent des sels alcalins en ce que le carbonate de potasse y détermine un précipité de carbonate de chaux insoluble.

L'acide sulfurique précipite les dissolutions concentrées, mais non les dissolutions étendues, ce qui distingue les sels de chaux de ceux de strontiane et surtout de ceux de baryte.

L'oxalate d'ammoniaque donne, même dans les liqueurs très étendues, un précipité d'oxalate de chaux, insoluble dans l'acide acétique, mais soluble dans les acides forts, même étendus.

Les sels de chaux colorent en rouge orangé la flamme de l'alcool.

1. Si on versait la dissolution arsénieuse dans le chlorure de chaux, l'acide chlorhydrique qui sert à dissoudre l'acide arsénieux, décomposant le chlorure de chaux, mettrait en liberté plus de chlore que n'en peut absorber l'acide arsénieux introduit, et par suite occasionnerait une erreur.