cies comme formée de 3 équivalents d'acide carbonique, 4 équivalents de magnésie et 4 équivalents d'eau. Elle peut être assimilée à un sel double, dans lequel 1 équivalent d'eau remplirait le rôle de 1 équivalent d'acide ; elle aurait ainsi pour formule : $(CO^2,MgO)^3,(MgO,HO),3HO$ (Berzelius). Ce sel ne paraît pas s'altérer par une ébullition prolongée avec l'eau.

Le précipité obtenu en versant à froid un carbonate soluble dans un sel magnésien, a pour composition : $4CO^2,5MgO,10HO$.

DOLOMIE.

Le carbonate neutre de magnésie se combine avec le carbonate de chaux, et forme un sel double très-répandu dans la nature, qui est connu des minéralogistes sous le nom de *dolomie*. La dolomie cristallise sous la même forme que le carbonate de chaux.

Le carbonate de chaux et le carbonate de magnésie s'unissent en toutes proportions : aussi la dolomie présente-t-elle de grandes variations dans sa composition ; cependant elle est ordinairement formée d'équivalents égaux de carbonate de magnésie et de carbonate de chaux.

Certaines variétés de dolomie mêlées de silicates peuvent être employées pour la fabrication de la chaux hydraulique.

Le carbonate de magnésie forme des carbonates doubles avec d'autres carbonates ; on connaît une combinaison de carbonate de magnésie et de bicarbonate de potasse qui a pour formule :

$$(2CO^2,KO),2(CO^2,M_2O),9HO.$$

Ce sel s'obtient en traitant à froid un sel de magnésie en dissolution concentrée par un excès de bicarbonate de potasse ; au bout de quelques jours, le sel double se dépose en cristaux volumineux.

Le carbonate de magnésie se combine aussi avec les carbonates de soude et d'ammoniaque.

(*) PHOSPHATE D'AMMONIAQUE ET DE MAGNÉSIE.

(PHOSPHATE AMMONIACO-MAGNÉSIEN $(PhO^5,2MgO,AzH^3,HO),12HO$.)

On prépare ce sel en traitant un sel de magnésie par un phosphate soluble auquel on ajoute de l'ammoniaque libre ou un sel ammoniacal. Il est blanc, grenu, légèrement soluble dans

l'eau pure, mais insoluble dans une eau qui tient des sels en dissolution. Exposé à une température rouge, il devient subitement incandescent, et laisse pour résidu du pyrophosphate de magnésie qui contient 35,6 pour 100 de magnésie, et qui a pour composition : $PhO^5,2MgO$.

Le phosphate ammoniaco-magnésien sert à reconnaître et à doser la magnésie.

On a trouvé ce sel dans le blé, dans l'urine humaine putréfiée, dans les calculs urinaires du cochon et dans quelques autres concrétions, particulièrement dans celles du cœcum du cheval.

SILICATES DE MAGNÉSIE.

La silice et la magnésie peuvent se combiner entre elles en plusieurs proportions. La nature présente un grand nombre de silicates de magnésie, qui portent les noms de *talc, stéatite, écume de mer, péridot, serpentine*, etc.

ALUMINIUM (Al = 170,98).

Propriétés. — L'aluminium est d'un blanc légèrement bleuâtre ; sa densité est égale à 2,56, c'est-à-dire à celle du verre ordinaire. Cette densité s'élève à 2,67, par l'action du marteau, du laminoir ou de la filière. L'aluminium est ductile et malléable ; il est doué d'une remarquable sonorité, tout à fait comparable, sinon supérieure, à celle du bronze ou de l'acier trempé. Il est très-bon conducteur de l'électricité.

Ce métal est moins fusible que le zinc, mais plus fusible que l'argent ; il entre en fusion au rouge vif et peut être maintenu à cette température, au contact de l'air, sans s'oxyder sensiblement. Il est inaltérable à l'air sec ou humide, ainsi qu'aux émanations sulfureuses.

L'aluminium ne décompose la vapeur d'eau qu'au rouge vif et d'une manière incomplète.

Les acides azotique et sulfurique n'exercent aucun action à froid sur l'aluminium et ne l'attaquent que lentement à chaud. L'acide chlorhydrique le dissout aisément en dégageant de l'hydrogène et formant du chlorure d'aluminium hydraté.

La potasse et la soude en fusion n'attaquent pas l'aluminium. Mais quand on traite le métal par des dissolutions étendues de ces bases, on obtient des aluminates alcalins et un dégagement d'hydrogène.

Ces deux réactions démontrent que l'alumine se comporte comme une base en présence des acides énergiques, et comme un acide en présence des bases puissantes.

Préparation. — L'aluminium a été isolé en 1828 par M. Wœhler, en décomposant dans un creuset de platine le chlorure d'aluminium anhydre par le potassium ; il se forme dans cette réaction du chlorure de potassium et de l'aluminium. On reprend la masse par l'eau froide, qui dissout le chlorure de potassium, et laisse l'aluminium.

Cette méthode a été perfectionnée par M. H. Deville, à qui l'on doit une étude complète des propriétés de l'aluminium sur lesquelles on ne possédait que des notions très-incomplètes.

Au lieu d'employer le potassium, on décompose par le sodium le chlorure d'aluminium anhydre. Le sodium peut être facilement préparé en grand pour cet usage par le procédé perfectionné que nous avons décrit.

On obtient aisément de l'aluminium, en employant le chlorure double d'aluminium et de sodium, composé très-fusible qu'on obtient en chauffant à 200° deux parties de chlorure d'aluminium et une partie de chlorure de sodium : ce chlorure double est décomposé par le sodium.

Le chlorure double maintenu en fusion peut aussi être décomposé par un courant électrique. On obtient ainsi de l'aluminium qu'on purifie, comme dans le cas précédent, en le fondant au rouge vif avec du nitre (M. H. Deville).

Usages. — L'aluminium est employé dans la bijouterie. On s'en sert aussi pour faire les plus petits poids destinés aux balances de précision, des fléaux de balances, etc.

Les *bronzes d'aluminium* (alliages de cuivre et d'aluminium) possèdent des propriétés précieuses pour les arts de construction.

OXYDE D'ALUMINIUM. — ALUMINE. Al^2O^3.

Cet oxyde existe en grande quantité dans la nature ; on le trouve dans les argiles, les marnes, le feldspath, le mica, etc., et dans un grand nombre de minéraux.

Lorsque l'alumine est pure, on lui donne le nom de *corindon*. Le corindon est la substance la plus dure que l'on connaisse après le diamant. Sa densité est 3,97. Il cristallise en dodécaèdres à triangles isocèles, ou en prismes hexaèdres.

Le corindon est appelé *corindon hyalin* ou *saphir blanc* lorsqu'il est incolore. Si le corindon est coloré en rouge, il porte le nom de *rubis oriental;* s'il est bleu, on le nomme *saphir ;* s'il est vert, il constitue l'*émeraude orientale.* Lorsqu'il est jaune, on le nomme *topaze orientale*; *améthyste orientale,* s'il est violet. Sous ces différentes variétés, le corindon constitue des pierres précieuses dont la valeur est souvent comparable à celle du diamant.

L'émeri est un corindon qui contient une assez grande quantité de fer : on l'emploie pour tailler les agates, polir les glaces, les métaux, etc.

Pour préparer l'alumine pure et anhydre on calcine au rouge l'alun ammoniacal, qui a pour formule :

$$(3SO^3,Al^2O^3),(SO^3,AzH^3,HO),24HO.$$

Tous les éléments qui entrent dans ce sel se dégagent par la chaleur, à l'exception de l'alumine, qui reste parfaitement pure.

L'alumine ainsi préparée est blanche, elle happe à la langue ; elle est infusible aux températures les plus élevées que l'on puisse produire dans les fourneaux ; elle entre en fusion au chalumeau à gaz hydrogène et oxygène et devient très-fluide : elle ne peut pas, comme la silice, être étirée en fils. En la fondant avec des traces de chromate de potasse, on a obtenu des *rubis artificiels,* d'un très-petit volume (M. Gaudin).

L'alumine est indécomposable par la chaleur.

Elle est insoluble dans l'eau, et se dissout dans les acides lorsqu'elle n'a pas été calcinée ; mais si on la soumet à une température élevée, elle ne se dissout plus que très-difficilement.

L'alumine est complétement soluble dans la potasse et la soude.

Lorsqu'on la chauffe avec de l'azotate de cobalt, elle forme un composé d'un beau bleu. Cette propriété est caractéristique pour l'alumine.

Elle est indécomposable par le chlore et par les autres métalloïdes.

L'alumine exposée à l'air n'absorbe pas l'acide carbonique : on ne connaît pas jusqu'à présent de carbonate d'alumine.

Quoiqu'il n'existe qu'un degré de combinaison de l'aluminium avec l'oxygène, on représente l'alumine par la formule Al^2O^3, parce que cette base est isomorphe avec les oxydes dont l'équivalent est représenté par 2 équivalents de métal et 3 équivalents d'oxygène.

Ainsi le corindon cristallise comme le peroxyde de fer et le ses-

qui-oxyde de chrome qui ont pour formules Fe^2O^3—Cr^2O^3 ; et de plus ces oxydes peuvent se remplacer mutuellement dans les différentes combinaisons salines sans altérer la forme cristalline des sels. On connaît en effet, un sulfate double d'alumine et de potasse qui porte le nom d'*alun*, et qui a pour formule :

$$(3SO^3,Al^2O^3),(SO^3,KO),24HO\,;$$

Ce sel cristallise en cubes ou en octaèdres. Le peroxyde de fer et l'oxyde de chrome forment aussi des aluns qui cristallisent exactement comme l'alun d'alumine, et qui ont pour formules :

$$(3SO^3,Fe^2O^3),(SO^3,KO),24HO\,;$$
$$(3SO^3,Cr^2O^3),(SO^3,KO),24HO.$$

HYDRATE D'ALUMINE.

On peut obtenir l'alumine hydratée en précipitant un sel d'alumine par l'ammoniaque, ou mieux par le carbonate d'ammoniaque. Il se forme un précipité gélatineux, presque insoluble dans l'eau et dans l'ammoniaque (MM. Malaguti et Durocher). L'alumine hydratée est sensiblement soluble dans l'eau ; il ne se forme pas de précipité, lorsqu'un sel d'alumine très-étendu est traité par un grand excès d'ammoniaque.

L'hydrate d'alumine obtenu par précipitation retient fortement l'eau, et ne l'abandonne complétement qu'au rouge vif.

Lorsqu'elle a été calcinée, l'alumine ne s'hydrate plus de nouveau et n'est plus soluble dans les acides et dans les alcalis, tandis que, avant sa calcination, elle jouissait de cette dernière propriété.

Lorsqu'on maintient pendant 24 heures l'alumine en ébullition dans l'eau, elle devient insoluble dans les acides et dans les alcalis (M. Péan de Saint-Gilles), mais elle se distingue de l'alumine fortement calcinée en ce qu'elle contient 26,1 pour 100 d'eau, c'est-à-dire 2 équivalents : l'alumine ainsi modifiée a reçu le nom d'*alumine allotropique*.

L'alumine peut condenser une quantité considérable d'humidité, et son poids augmente alors de 15 pour 100. L'agriculture tire un grand parti de cette propriété ; c'est l'alumine, en effet, qui, se trouvant en quantité variable dans les différents terrains, leur conserve l'humidité qui est utile à la végétation.

L'hydrate d'alumine peut se combiner avec la plupart des matières colorantes, et donner naissance à des composés insolubles qui portent le nom de *laques*. Si l'on mêle une dissolution d'un

sel d'alumine avec une décoction de bois de Brésil, par exemple, et qu'on précipite l'alumine, la matière colorante forme avec cette base un composé insoluble, et la liqueur se trouve complétement décolorée. Cette propriété s'étend aux sels d'alumine qui sont employés en teinture pour fixer les matières colorantes sur les étoffes, et qui portent le nom de *mordants*. L'acétate d'alumine est un des mordants les plus usités.

Il existe des hydrates d'alumine naturels. On donne le nom de *gibsite* à l'hydrate qui a pour formule $Al^2O^3,3HO$. Le *diaspore*, qui a été trouvé en Sibérie, l'*hydrargilite*, sont aussi des hydrates d'alumine ; le diaspore a pour propriété caractéristique de se réduire en poussière lorsqu'on le chauffe fortement au chalumeau.

On peut obtenir de l'hydrate d'alumine cristallisé semblable à la gibsite, en abandonnant à elle-même, dans un flacon contenant de l'acide carbonique une dissolution d'alumine dans la potasse (M. Bonsdorff).

ALUMINATE DE POTASSE. Al^2O^3,KO.

L'alumine paraît jouer dans quelques circonstances le rôle d'acide ; elle se dissout dans la potasse et la soude.

On a pu obtenir l'aluminate de potasse cristallisé en soumettant à une évaporation lente une dissolution d'alumine dans la potasse. Il se dépose des cristaux blancs grenus, dont la saveur est sucrée et la réaction fortement alcaline. L'aluminate de potasse a pour formule : Al^2O^3,KO (Fremy).

L'alumine se comporte comme un acide avec quelques autres bases ; on connaît un minéral très-dur, cristallisé en octaèdres, auquel on a donné le nom de *spinelle*, qui a pour formule Al^2O^3,MgO.

On a reproduit ce composé cristallisé en dissolvant dans l'acide borique, à la haute température d'un four à porcelaine, un mélange d'alumine et de magnésie dans les proportions qui constituent le spinelle ; l'acide borique se vaporise lentement et laisse déposer de petits cristaux identiques à ceux du spinelle.

On a obtenu par la même méthode des cristaux d'alumine et un certain nombre de combinaisons également cristallisées : des *chromites* de fer, de manganèse, de zinc ; un *ferrite* de zinc Fe^2O^3,ZnO, sous forme d'octaèdres réguliers noirs et très-éclatants ; le *spinelle zincifère* ou *gahnite*, les silicates de magnésie naturels appelés en minéralogie *péridot hyalin* et *pyroxène*, etc. En substituant à l'acide borique des phosphates acides ou des

silicates alcalins très-basiques, qui sont plus fixes que l'acide borique, on a pu obtenir d'autres corps cristallisés, entre autres de la magnésie (Ebelmen).

CARACTÈRES DES SELS D'ALUMINE.

Les sels d'alumine présentent avec les différents réactifs les caractères suivants :

Potasse. — Précipité blanc, gélatineux, d'alumine hydratée, soluble dans un excès de précipitant.

Ammoniaque. — Précipité d'alumine, insoluble ou à peine soluble dans un excès d'ammoniaque : l'ammoniaque ne forme pas de précipité dans les dissolutions très-étendues des sels d'alumine.

Carbonates et bicarbonates de potasse, de soude et d'ammoniaque. — Précipité blanc d'alumine, insoluble dans un excès de précipitant ; ce précipité est accompagné d'un dégagement d'acide carbonique.

(*) *Sulfate de potasse.* — Ce réactif forme dans le sulfate d'alumine un précipité cristallin d'alun. Le précipité se dépose rapidement lorsqu'on agite la liqueur.

(*) *Sulfate d'ammoniaque.* — Ce sel produit dans le sulfate d'alumine un précipité cristallin d'alun ammoniacal.

(*) *Sulfures.* — Précipité blanc d'alumine, accompagné d'un dégagement d'acide sulfhydrique.

(*) *Cyanoferrure de potassium.* — Précipité blanc, qui ne se forme qu'au bout d'un certain temps.

Les sels d'alumine ont tous une réaction acide ; leur saveur est astringente et désagréable ; calcinés avec une petite quantité d'azotate de cobalt, ils produisent un composé d'une couleur bleue caractéristique (bleu Thenard). Ils ne sont précipités de leur dissolution par aucun acide, pas même par l'acide hydrofluosilicique.

CHLORURE D'ALUMINIUM. Al^2Cl^3.

Le chlorure d'aluminium est solide, volatil, d'une couleur légèrement jaunâtre. Il est très-soluble dans l'eau : il répand à l'air des fumées blanches. Lorsqu'on le met en contact avec l'eau, il s'hydrate et se dissout en faisant entendre un bruit pareil à celui que produit un fer rouge que l'on plonge dans l'eau ; il se forme alors du chlorure d'aluminium hydraté, qui peut cristalliser avec 12 équivalents d'eau. Le chlorure d'aluminium est aussi très-soluble dans l'alcool.

Une dissolution de chlorure d'aluminium se décompose par l'évaporation en alumine et en acide chlorhydrique : aussi ne peut-on pas obtenir le chlorure d'aluminium anhydre en évaporant à sec une dissolution d'alumine dans l'acide chlorhydrique.

En maintenant à une température qui dépasse 350°, dans un tube fermé aux deux bouts, une dissolution d'alumine dans un grand excès d'acide chlorhydrique, on obtient de petits cristaux d'alumine anhydre ou hydratée, suivant les circonstances (M. de Sénarmont).

Le chlorure d'aluminium se combine avec l'acide sulfhydrique, l'hydrogène phosphoré et le gaz ammoniac. Cette dernière combinaison contient 1 équivalent de chlorure d'aluminium et 3 équivalents d'ammoniaque (M. Persoz).

Préparation. — On obtient le chlorure d'aluminium hydraté en dissolvant l'alumine dans l'acide chlorhydrique.

Le chlorure d'aluminium anhydre a été découvert par Œrsted, qui l'a préparé en suivant une méthode dont le principe avait été indiqué par Gay-Lussac et Thenard. Le chlore seul ne décompose pas l'alumine ; mais si l'on soumet à l'action du chlore sec, et sous l'influence de la chaleur, l'alumine préalablement mélangée de charbon, il se forme du chlorure d'aluminium et de l'oxyde de carbone. On voit que dans cette décomposition on fait intervenir deux affinités : celle du chlore pour l'aluminium et celle du carbone pour l'oxygène.

Cette préparation peut être faite dans un tube de porcelaine, où l'on introduit un mélange intime d'alumine et de noir de fumée ; mais on ne peut opérer ainsi que sur une quantité très-limitée de matière : il vaut mieux préparer le chlorure d'aluminium dans une cornue de grès tubulée qu'on remplit du mélange ; le chlore est amené par un tube de porcelaine qui plonge jusqu'au fond de la cornue.

Quand on opère en grand, pour la préparation de l'aluminium, on chauffe le mélange d'alumine et de charbon dans une cornue à gaz.

SULFATES D'ALUMINE.

L'acide sulfurique se combine avec l'alumine en plusieurs proportions, et forme une série de sels dont les plus importants sont représentés par les formules suivantes :

$3SO^3,Al^2O^3$;
$3SO^3,2Al^2O^3$;
$3SO^3,3Al^2O^3$.