

neige, presque inodore, inaltérable à l'air, presque insoluble dans l'eau froide, mais décomposée par l'eau bouillante, en produisant de l'acide hydrosulfo-cyanique ordinaire; elle se dissout assez facilement dans l'alcool. L'eau régale la décompose; par la chaleur, elle donne de l'hydrogène sulfuré, du sel rougissant, et le résidu jaunâtre dont on a déjà parlé.

Ce mémoire est terminé par des considérations théoriques fort intéressantes, dans lesquelles M. Zeise émet l'opinion, très-plausible, que l'hydrogène sulfuré peut jouer dans les combinaisons des sulfures le même rôle que l'eau joue dans les combinaisons des oxides.

19. *Recherches sur l'acide fluorique et ses combinaisons les plus remarquables*; par M. J. Berzelius. (Ann. der Phys. und. Chem. 1824; An. de Ch., t. XXVII, p. 53, 167 et 287.)

Fluates
simples.

L'acide fluorique se distingue des autres corps par sa grande capacité de saturation; il forme avec les alcalis des sels solubles, qu'on ne peut pas obtenir parfaitement neutres à l'état solide: ils sont tantôt acides, tantôt alcalins, comme les borates, les séléniates, les arséniates et les phosphates. J'appellerai neutres ceux dans lesquels l'acide sature une quantité de base qui contient 74,71 d'oxygène. Les sels neutres alcalins ont une saveur salée un peu urineuse; les sels acides ont une saveur piquante franchement acide, leur dissolution attaque fortement le verre. Tous les fluates sans couleur deviennent transparens dans l'eau, et on ne les aperçoit pas dans ce liquide. Les

expériences qui suivent ont toutes été faites dans des vases de platine.

Le *fluatè acide de potasse* cristallise en lames, en grandes lames ou en cubes. Exposé à la chaleur, il se fond, donne des vapeurs d'acide fluorique, se solidifie, et laisse, à une chaleur rouge, 0,749 de fluatè neutre; chauffé avec 6 parties d'oxide de plomb, il perd 0,116 d'eau. Sa formule est $\text{K F} + \text{Aq}^{\circ} \text{F}$.

Fluatè acide
de potasse.

Le *fluatè neutre de potasse* est déliquescent et cristallise en cubes. Sa dissolution attaque le verre même à froid, ce qui est extraordinaire; il se fond avec la silice en un verre transparent, sans dégagement d'acide fluorique silicé. Après le refroidissement, il devient blanc et semblable à de la porcelaine: l'eau en sépare du fluatè de potasse.

Fluatè neu-
tre de po-
tasse.

Le *fluatè acide de soude* est peu soluble dans l'eau froide; il donne des cristaux rhomboïdaux. Sa formule est $\text{Na F} + \text{Aq}^{\circ} \text{F}$.

Fluatè acide
de soude.

Le *fluatè neutre de soude* cristallise en cubes ou en octaèdres réguliers. Il est soluble dans environ 20 parties d'eau; il se fond plus difficilement que le verre.

Fluatè neu-
tre de soude.

Le *fluatè acide de lithon* est peu soluble, cristallise, et est ramené à l'état de fluatè neutre par la chaleur; ce dernier sel est encore moins soluble, et il se fond au rouge obscur.

Fluatè acide
de lithon.

Le *fluatè acide d'ammoniaque* est plus volatil que le sel ammoniac, et cristallise par condensation en petits prismes; il se fond avant de se sublimer, et attaque le verre, même à sec. Le *fluatè neutre* est déliquescent, et se change en fluatè acide par l'évaporation spontanée.

Fluatè acide
d'ammonia-
que.

Le *fluatè de baryte* est un peu soluble dans

Fluatè de
baryte.

l'eau, très-soluble dans l'acide muriatique. L'ammoniaque précipite de cette dissolution un sel double composé d'un atome de fluat de baryte et d'un atome de muriate de baryte, et qui est plus soluble que le sel simple; l'eau employée en grande quantité le décompose.

Fluate de strontiane. Le *fluat de strontiane* est à peine soluble dans un excès d'acide et dans l'eau.

Fluate de chaux. Le *fluat de chaux* obtenu par double décomposition est en gelée transparente qu'on ne peut filtrer qu'en ajoutant de l'ammoniaque à la dissolution. Les acides sulfurique, nitrique et muriatique le rendent transparent sans l'altérer à froid; l'acide sulfurique le décompose à une température supérieure à 40°.

Fluate de magnésie. Le *fluat de magnésie* est insoluble dans l'eau et dans un excès d'acide fluorique.

Fluate de glucine. Le *fluat de glucine* est très-soluble, et se prend en masse gommeuse par l'évaporation. A 100°, il abandonne son eau et devient blanc; une chaleur plus forte lui fait perdre une portion de son acide: il forme avec le fluat de potasse un sel double peu soluble.

Fluate d'yttria. Le *fluat d'yttria* est insoluble, même dans un excès d'acide.

Fluate d'alumine. Le *fluat d'alumine* est extrêmement soluble et incristallisable. La chaleur rouge le change en sous-sel; il produit le même sel lorsqu'on le fait digérer avec de l'hydrate d'alumine récent et humide.

Fluate de zircone. Le *fluat de zircone* est facilement soluble. Par l'évaporation, il donne un sel cristallin, que l'eau décompose en sous-sel insoluble et en sel acide qui se dissout.

Fluate de manganèse. Le *fluat de protoxide de manganèse* n'est so-

luble dans l'eau qu'à la faveur d'un excès de son acide: la chaleur rouge ne le décompose pas. Le *fluat de deutoxide* est rouge brun, soluble, cristallise en prismes; l'ammoniaque en précipite de l'hydrate pur sans trace d'acide.

Le *fluat de protoxide de fer* s'obtient en faisant digérer du fer dans de l'acide fluorique. Il est incolore et cristallise en tables carrées, peu soluble dans l'eau, soluble dans un excès d'acide, décomposé par la chaleur rouge avec dégagement d'eau et d'acide. Le *fluat de peroxide* est soluble; sa dissolution est incolore, et produit, par l'évaporation, des cristaux d'un rouge de chair tendre: l'ammoniaque en précipite un sous-sel.

Le *fluat de zinc* est peu soluble dans l'eau et dans l'excès d'acide; mais il se dissout très-bien dans l'ammoniaque.

Le *fluat de cadmium* est soluble; sa dissolution se prend en croûtes blanches par l'évaporation.

Les *sels neutres de cobalt, de nickel et de cuivre* sont solubles dans un excès d'acide, et décomposés par l'eau bouillante en sel acide et en sous-sel.

Le *fluat de protoxide de cuivre* est d'un rouge de cinabre, insoluble même dans un excès d'acide, fusible à une chaleur élevée. Exposé à l'air humide, il devient d'abord jaune, puis vert, en se changeant en sous-sel de deutoxide; il se dissout dans l'acide muriatique; sa dissolution est noire, et donne avec l'eau un précipité pulvérulent d'un rouge de rose.

Les *fluates de protoxide et de deutoxide de cérium* se composent absolument comme le fluat d'yttria.

Le *fluat de plomb* est insoluble dans l'eau et

Fluate de fer.

Fluate de zinc.

Fluate de cadmium.

Fluates de cobalt, de nickel et de cuivre.

Fluates de cérium.

Fluate de plomb.

dans un excès de son acide, soluble dans l'acide nitrique et dans l'acide muriatique; très-fusible, il se décompose en partie, mais seulement dans des vases ouverts. L'ammoniaque le change en un sous-sel, qui est soluble dans l'eau; lorsque l'on mêle du muriate de plomb et du fluaté de soude, il se fait un précipité de sel double blanc, très-peu soluble, et composé d'un atome de fluaté de plomb et d'un atome de muriate: il est soluble dans l'acide nitrique; il se fond très-facilement sans se décomposer.

Fluaté de chrome. Le fluaté de protoxide de chrome est vert, soluble et cristallisable. Le fluaté de deutoxide est d'un rose pâle et soluble.

Fluaté d'antimoine. Le fluaté d'antimoine est soluble et cristallisable.

Fluaté d'étain. Le fluaté de protoxide d'étain est soluble et cristallise en prismes transparens qui ont de l'éclat; il s'oxide à l'air.

Fluaté d'urane. Le fluaté de deutoxide d'urane est jaune et soluble.

Fluaté d'argent. Le fluaté d'argent est déliquescent.

Fluaté de mercure. Le fluaté de deutoxide de mercure, dissous dans un excès d'acide, donne des cristaux prismatiques d'un jaune foncé. Il est décomposé par l'eau en fluaté acide et en sous-fluaté qui est d'un jaune très-beau. Le sel neutre sublimé dans des vases de platine les attaque en se décomposant en partie. A l'aide de la chaleur, il attaque le verre avec dégagement d'acide fluorique silicé.

Fluaté de platine. Le fluaté de platine est soluble dans l'eau et dans l'alcool et incristallisable. Après avoir été chauffé à la chaleur de 60°, l'eau le décompose en sel basique.

Le fluaté de platine et de potasse est soluble

dans l'eau, cristallisable et insoluble dans l'alcool. Pour préparer le premier sel, on laisse tomber goutte à goutte du muriate de platine dans une dissolution de fluaté de potasse, tant qu'il s'y fait un précipité; on dessèche et on traite par l'alcool. Pour préparer le second, on n'ajoute pas une quantité suffisante de muriate de platine pour précipiter toute la potasse, et l'on fait cristalliser.

J'avais trouvé anciennement que 100 de fluaté de chaux donnent 173,63 de sulfate de chaux; mais j'ai reconnu que le minéral dont je m'étais servi, et qui venait de Derbyshire, contenait 0,005 de phosphate de chaux et de manganèse (1). Ayant préparé du fluaté de chaux absolument pur, en me servant d'acide fluorique et de carbonate de chaux, et faisant digérer le dépôt avec de l'acide muriatique pour en séparer les plus petites traces de silice qu'il aurait pu contenir, il m'a donné, par l'acide sulfurique, 175 de sulfate pour 100; d'où il suit qu'il contient :

Acide fluorique. 0,273145—100

Chaux. 0,726855—266,106,

et par conséquent que le poids de son atome est 979,65, celui de l'atome de l'acide fluorique 267,59, et que la capacité de saturation de cet acide est de 74,74.

Les fluates ont une grande facilité à former des sels doubles en se combinant entr'eux: les fluates de potasse, de soude et d'ammoniaque n'en forment pas ensemble.

Fluates doubles.

(1) Pour cela, j'ai fait digérer le sulfate de chaux avec de l'acide muriatique; j'ai précipité la dissolution par l'ammoniaque, et j'ai lavé le dépôt à grande eau, etc.

Fluate d'alumine et de soude.

Lorsqu'on ajoute à une dissolution de fluate acide de soude de l'hydrate d'alumine par petites portions, jusqu'à ce que l'acidité disparaisse, le liquide n'est presque que de l'eau pure, et le sel double produit est identique avec la cryolithé. On obtient encore le même sel en faisant digérer de l'hydrate d'alumine dans une dissolution de fluate neutre de soude; la liqueur devient alors très-alcaline. J'ai analysé ce sel, en le traitant par l'acide sulfurique, et j'y ai trouvé 0,2440 d'alumine, 0,4425 de soude, et par conséquent 0,3135 d'acide fluorique; ce qui donne la formule $3\text{NaF} + \text{Al}^2\text{F}^3$.

Fluate d'alumine et de potasse.

Il y a un fluate d'alumine et de potasse analogue au fluate d'alumine et de soude; mais il ne se forme pas aussi aisément. L'alumine se dissout à froid dans le fluate de potasse; lorsque l'on fait bouillir, une partie du sel double se dépose, et une autre reste dans la liqueur qui devient très-alcaline. Le fluate de potasse est précipité par l'alun; mais l'inverse n'a lieu que lorsqu'on emploie un excès de fluate. C'est toujours un sel double que l'on obtient dans toutes les analyses où l'acide fluorique et l'alumine se trouvent réunis, et où l'on se sert de la potasse ou de la soude pour la décomposition du minéral. Ces sels doubles sont décomposés par une forte chaleur en fluate de potasse et alumine, et il se vaporise de l'acide fluorique, qui entraîne un peu d'alumine et de silice s'il y en a.

Fluate d'alumine et d'ammoniaque.

Le fluate d'ammoniaque donne aussi un sel double avec l'alumine; il est demi-transparent, et ressemble à de la silice: l'eau pure le dissout sensiblement; la chaleur le change en sous-fluate d'alumine.

On sait déjà que la lithine forme avec l'acide fluorique et l'alumine un sel double insoluble, que l'on trouve mêlé dans l'*amblygonite* avec un sel semblable formé par l'acide phosphorique, l'alumine et la lithine.

Le fluate d'alumine a une grande disposition à former des sels doubles avec des fluates métalliques. Ceux de cuivre, de zinc et de nickel sont solubles et cristallisables en longues aiguilles prismatiques. Leur dissolution donne, avec l'ammoniaque, un précipité qui est un aluminat de l'oxide.

Plusieurs fluates qui contiennent des bases à trois atomes d'oxygène donnent des sels doubles comme le fluate d'alumine. Les fluates d'oxide de chrome et d'alcali sont pulvérulens et d'un vert d'herbe: ceux de peroxide de fer sont très-solubles; ceux d'urane sont très-solubles; ceux d'antimoine sont cristallisables.

Les fluates acides à base d'alcali égalent les sulfates acides, les tartrates et les oxalates à base de potasse et de soude, dans leurs propriétés de former des sels doubles avec les oxides métalliques. Ces sels sont en général peu solubles et presque sans couleur.

L'acide fluorique se distingue des autres acides par la propriété de former avec des acides plus faibles que lui des composés dans lesquels ceux-ci lui servent de bases. Ces composés, qui peuvent former des sels doubles avec les fluates des oxides électro-négatifs, ont la propriété générale, à l'état de saturation, d'éprouver une décomposition partielle par l'eau: d'où résultent une dissolution acide et la séparation de l'oxide électro-

Fluates d'alumine et de lithine.

Fluates d'alumine et de cuivre, de zinc et de nickel.

Fluates de chrome, de peroxide de fer et d'alcalis.

Fluates alcalins et métalliques.

Combinaisons de l'acide fluorique avec les acides et les oxides électro-négatifs.

négalif, soit pur, soit combiné avec une très-petite quantité d'acide fluorique. La dissolution acide est un véritable sel double, dans lequel l'eau est une des bases qui peut être remplacée par toutes les bases plus fortes.

Fluates de silice.

Le composé gazeux d'acide fluorique et de silice n'est point un acide, comme on l'a cru, mais un sel neutre de silice : il n'est absorbé ni par les carbonates alcalins, ni par la chaux caustique, mais il se combine immédiatement avec tous les fluates réduits en poudre fine, en formant avec eux des fluates doubles, sels que l'on a désignés jusqu'ici sous le nom impropre de *fluosilicates*. L'alcool absorbe plus de la moitié de son poids de gaz fluorique silicé, sans résidu. Dès que la liqueur commence à être saturée, elle se prend en gelée transparente, et elle répand l'odeur de l'éther. L'huile de pétrole l'absorbe aussi, mais en moindre quantité. L'eau le décompose, et en sépare le tiers de la silice qu'il contient. Dans cet état, la silice est très-sensiblement soluble dans l'eau; en sorte que, quand les liqueurs sont étendues, il en reste une quantité très-notable en dissolution dans le fluat liquide. La silice bien lavée ne retient pas d'acide fluorique.

Dans le gaz fluorique silicé gazeux, l'acide et la silice contiennent la même quantité d'oxygène, c'est-à-dire

Acide fluorique. 0,409—3 at.

Silice. 0,591—2 at.

Pour l'analyser, j'ai fait arriver le gaz dans de l'eau jusqu'à ce qu'elle ait acquis la consistance de bouillie, et j'ai recueilli la silice; puis j'ai saturé la liqueur avec du carbonate de soude jus-

qu'à cessation de toute effervescence; il s'est précipité un sulfate double de silice et de soude, très-peu soluble, que j'ai séché et pesé, ce qui m'a donné une portion de l'acide fluorique. (Voyez plus loin la composition de ce sel.) Toutes les liqueurs qui contenaient encore de la silice et du fluat double ont été sursaturées de carbonate de soude, puis mêlées avec une dissolution de carbonate de zinc dans l'ammoniaque, et évaporées presque jusqu'à siccité. La silice, maintenant combinée avec l'oxyde de zinc, a pu être lavée et pesée sans perte. L'eau de lavage a été exactement neutralisée avec de l'acide acétique et évaporée; en traitant la masse saline par l'alcool, il est resté du fluat de soude pur.

Le fluat acide de silice est très-soluble dans l'eau. Dans son plus grand état de concentration, la dissolution contient 100 d'eau sur 112,95 de fluat. Les liqueurs étendues se concentrent spontanément à l'air; les liqueurs concentrées, au contraire, attirent l'eau atmosphérique. Le meilleur moyen d'obtenir une dissolution saturée est de mettre de la silice en poudre fine dans un petit vase avec de l'acide fluorique affaibli par deux à trois fois son volume d'eau, et refroidi artificiellement. Les dissolutions saturées s'évaporent à la température d'environ 40° sans laisser de résidu; elles attaquent fortement le verre.

Le fluat de silice liquide est composé de 3 atomes d'acide fluorique aqueux et de 2 atomes de fluat de silice neutre : il se combine avec toutes les bases et produit des fluates doubles; il dissout le fer, le zinc, etc.

Les fluates doubles de silice ont une saveur

Fluates doubles de silice.

amère acidule, absolument semblable à celle de la crème de tartre. Tous rougissent le tournesol, et la plupart sont solubles dans l'eau : ceux de potasse, de soude, de lithine, de baryte, de chaux et d'ytria sont les seuls peu solubles. A une température élevée, ils sont tous décomposés ; le fluaté de silice se dégage, et il reste du fluaté neutre de l'autre base. Les alcalis les décomposent ; avec les fluates alcalins, il se sépare de la silice pure ; avec les fluates alcalins terreux, il se dépose un mélange de fluaté et de silice, et avec les fluates terreux et métalliques, il se précipite un bisilicate terreux ou métallique. La plupart des fluates doubles sont promptement décomposés par l'acide sulfurique avec dégagement de gaz fluosilicique. Les acides nitrique et muriatique ne les décomposent qu'en partie.

Dans ces sels, l'acide fluorique contient trois fois et la silice deux fois autant d'oxygène que l'autre base.

Fluaté de
silice et de
potasse.

Le *fluaté de silice et de potasse* est très-peu solide ; il cristallise en petits rhomboides. Il est anhydre ; il faut une forte chaleur pour le décomposer, sur-tout en vases clos. Il est soluble dans la potasse caustique ou carbonatée, mais seulement à la chaleur de l'ébullition.

Fluaté de
silice et de
soude.

Le *fluaté de silice et de soude* ressemble parfaitement au précédent ; il est un peu plus soluble et cristallise en hexaèdres. Il est composé de

Acide sulfurique.	0,33846	Fluaté de soude.	0,442—3at.
Soude.	0,32844	Fluaté de silice.	0,558—2at.
Silice.	0,33310		

Fluaté de
silice et de
lithine.

Le *fluaté de silice et de lithine* est très-peu soluble dans l'eau, plus soluble dans un excès d'acide : il cristallise en rhomboides ; il se fond

au rouge, et retient très-fortement son fluaté de silice.

Le *fluaté de silice et d'ammoniaque* est très-soluble, et donne de gros cristaux rhomboédriques transparens ; il se volatilise avant de se fondre. L'ammoniaque le décompose et en sépare la silice ; on l'obtient facilement en distillant un mélange de sel ammoniac avec le fluaté double de potasse ou de soude.

Fluaté de
silice et
d'ammo-
niaque.

Le *fluaté de silice et de baryte* est en grains cristallins, insoluble dans l'eau et dans l'acide muriatique ; il est anhydre : la chaleur rouge en dégage aisément le fluaté de silice. Il est composé de

Fluaté de
silice et de
baryte.

Acide fluorique.	0,2327	Fluaté de baryte.	0,6226
Baryte.	0,5443	Fluaté de silice.	0,3774
Silice.	0,2230		

On l'obtient en mêlant du muriate de baryte avec du fluaté de silice liquide.

Le *fluaté de silice et de strontiane* est très-soluble dans un excès d'acide ; il cristallise en prismes à quatre pans presque rectangulaires : l'eau le décompose en partie. La solubilité de ce sel donne un moyen très-facile et suffisamment exact de séparer la baryte de la strontiane. On dissout les deux alcalis dans l'acide muriatique ou dans l'acide acétique ; on verse dans la dissolution de l'acide fluorique silicé liquide : la baryte se précipite. Une très-petite quantité d'acide sulfurique ajoutée à la dissolution en précipite le peu de baryte qui y était resté, sans agir sur la strontiane.

Fluaté de
silice et de
strontiane.

Moyen de
séparer la
baryte de la
strontiane.

Le *fluaté de silice et de chaux* est insoluble dans l'eau, soluble dans un excès d'acide ; il

Fluaté de
silice et de
chaux.

cristallise en prismes à quatre pans : l'eau le décompose en partie.

Fluate de silice et de magnésie, ou de glucine ou d'alumine.

Le *fluat* de silice et de magnésie, ou de glucine ou d'alumine, est très-soluble, et se présente en masse gommeuse.

Fluate de silice et d'yttria.

Le *fluat* de silice et d'yttria est insoluble dans l'eau et soluble dans un excès d'acide.

Fluate de silice et de zircon.

Le *fluat* de silice et de zircon est soluble, et se présente en cristaux blancs nacrés.

Fluate de silice et de chrome.

Le *fluat* de silice et de chrome est d'une couleur verte, très-soluble et incristallisable.

Fluate de silice et de manganèse.

Le *fluat* de silice et de manganèse est très-soluble et cristallise en prismes hexaèdres.

Fluates de silice et de fer.

Le *fluat* de silice et de protoxide de fer est soluble et cristallise en prismes hexaèdres blancs verdâtres. Le *fluat* de silice et de peroxide est soluble, incristallisable et presque incolore.

Fluates de silice et de cobalt, de nickel ou de cuivre.

Les *fluates* de silice et de cobalt, ou de nickel ou de cuivre, sont solubles et cristallisent en rhomboïdes. Ces trois sels sont isomorphes entre eux et avec les *fluates* de manganèse, de fer et de zinc : ils contiennent tous une quantité d'eau, dont l'oxigène est sept fois celui de la base.

Fluate de silice et d'antimoine.

Le *fluat* de silice et d'antimoine est soluble et cristallise en prismes.

Fluate de silice et d'étain.

Le *fluat* de silice et d'étain est très-soluble, cristallise en prismes, et attire l'oxigène de l'air.

Fluate de silice et de zinc ou de cadmium.

Le *fluat* de silice et de zinc est très-soluble. Le *fluat* de silice et de cadmium est soluble, et cristallise en longs prismes efflorescens.

Fluates de silice et de mercure.

Le *fluat* de silice et de protoxide de mercure est peu soluble et cristallise. Le *fluat* de deutoxide n'est soluble que dans un excès d'acide, et cristallise en aiguilles verdâtres : l'eau le décompose.

Le *fluat* de silice et de plomb est très-soluble, se fond en masses gommeuses par l'évaporation.

Fluate de silice et de plomb.
Fluate de silice et d'argent.

Le *fluat* de silice et d'argent donne de petits cristaux blancs, grenus, déliquescens : un excès d'ammoniaque en précipite du silicate d'argent.

Le *fluat* de silice et de platine est très-soluble et incristallisable.

Fluate de silice et de platine.
Fluosilicates, topaze, pycnite.

Il y a de véritables *fluosilicates*. La topaze et la pycnite en offrent deux exemples : la première est formée d'un atome de fluat basique d'alumine, et de neuf atomes de silicate d'alumine, et la seconde d'un atome de fluat neutre de la même base et de neuf de silicate.

Si, après avoir fait digérer dans de l'acide muriatique du spath-fluor et de la silice, on verse dans la liqueur claire du muriate de chaux et de l'ammoniaque, il se précipite du fluosilicate de chaux composé de trois atomes de fluat et d'un atome de bisilicate : c'est le même composé que l'on obtient lorsqu'après avoir dissous l'apophyllite dans l'acide nitrique froid ou dans l'acide muriatique faible on précipite par l'ammoniaque.

Fluosilicate de chaux.

La combinaison qui se produit quand on mêle ensemble deux volumes de gaz ammoniac et un volume de fluat de silice paraît être un fluosilicate anhydre formé d'un atome de fluat et d'un atome de silicate : l'eau le décompose et en sépare la silice.

Fluosilicate d'ammoniaque.

20. *Sur les nitrères naturelles de Ceylan*; par M. John Davy. (Ann. de Ch., t. XXV, p. 209.)

Il y a dans cette île vingt-deux cavernes, d'où l'on extrait le nitre. Les principales sont