

ment, on pourrait alors avoir l'espoir de découvrir les minerais d'où il provient.

On dit que l'on a trouvé à Breslaw un nouveau métal dans des préparations d'oxide de zinc, auquel on a donné le nom de *Chelanium*, qui est peut-être la même chose que celui dont nous venons d'indiquer quelques propriétés.

P. S. M. Gay-Lussac vient de réduire le *Cadmium* en un petit lingot dans son laboratoire, avec M. Hermann fils qui lui a apporté des carbonates qui le contenaient, et qui lui avaient été envoyés par M. son père. M. Gay-Lussac a lu à l'Académie royale des Sciences, le 15 juin dernier, une note à ce sujet; il se propose de faire d'autres expériences sur ce nouveau métal.

RECHERCHES

Sur les causes qui déterminent les variations des formes cristallines d'une même substance minérale;

PAR F. S. BEUDANT, Sous-Directeur du cabinet de minéralogie particulier du ROI.

§ I. L'ÉTUDE des substances minérales, ou en général des matières inorganiques, susceptibles de cristallisation, nous a fait connaître depuis longtemps qu'une même espèce de corps peut se présenter sous des formes cristallines plus ou moins variées, et souvent même très-éloignée en apparence les unes des autres.

On sait, par exemple, que plusieurs espèces minérales se présentent sous la forme cubique (la soude muriatée (*), la chaux fluatée, le

(*) J'ai conservé ici la nomenclature minéralogique, telle qu'elle a été établie il y a plusieurs années par M. Haüy, parce qu'elle est généralement admise parmi les naturalistes français. Je sais que, fondée autant qu'il était alors possible sur la connaissance de la composition des corps, elle doit nécessairement éprouver quelques changemens par suite des nouvelles découvertes de la chimie; mais je pense que ce n'est pas ici le lieu d'introduire des innovations qui ne seraient pas généralement entendues, et pourraient entraîner des discussions tout-à-fait étrangères à mon sujet.

Je ferai cependant remarquer que, pour se conformer à l'état actuel de la chimie, il faudrait introduire dans la minéralogie un langage fort incommode dans son usage. Ainsi pour être exact, il faudrait dire *chlorure de sodium*, ou *deuto-hydrochlorate de sodium* (soude muriatée, Haüy). *Sur-proto-sulfate d'aluminium*, *d'ammoniaque* et *de deutoxide de*

fer sulfuré, en sont des exemples communs) ; Mais on les trouve aussi sous d'autres formes ; ainsi on connaît également dans plusieurs d'entre elles l'octaèdre régulier, le dodécaèdre rhomboïdal, le trapézoèdre (solide à vingt-quatre faces trapézoïdales), l'icosaèdre, etc., et un grand nombre de formes composées, dans lesquelles domine ordinairement l'un des solides que nous venons de citer.

Pour prendre un exemple plus frappant encore des nombreuses variations de formes dont une même espèce est susceptible, nous rappellerons celles que présente la chaux carbonatée. Cette substance offre en général trois formes dominantes très-distinctes.

1°. *Des rhomboèdres* (solide symétrique, composé de six faces rhombes égales, subordonnées à un axe).

2°. *Des dodécaèdres symétriques bipyra-*

potassium (vulg. alun). *Sous-deuto-borate de sodium* (vulg. borax). *Proto-hydro-fluate de calcium* (Chaux fluatée, Haüy, anciennement spath. fluor.) *Sous-proto-hydro-fluate de silicium et d'aluminium* (vulg. topaze), etc. Or, ces expressions sont des phrases caractéristiques plutôt que des noms, et elles ne me paraissent pas plus convenir pour désigner habituellement un minéral, que la description anatomique ne conviendrait pour désigner tel ou tel animal. Il me semble que si, malgré les progrès immenses de l'anatomie comparée, on a scrupuleusement conservé des noms simples dans les méthodes zoologiques, on devrait aussi, sur-tout dans la nécessité de modifier en quelques points la nomenclature actuelle, adopter en minéralogie des noms simples et indépendans des progrès de la chimie. Les expressions chimiques seraient ensuite employées comme une exposition abrégée d'un des caractères de la substance, de la même manière que les détails anatomiques sont employés dans les caractères distinctifs des différentes familles d'animaux.

mideux (composés de douze faces triangulaires ordinairement scalènes).

3°. *Des prismes hexaèdres réguliers.*

Mais chacun de ces genres de formes présente en outre plusieurs variétés différentes : il y a des rhomboèdres et des dodécaèdres très-aigus, d'autres très-surbaissés, et plusieurs intermédiaires entre ces deux extrêmes. Il y a plus encore, toutes ces formes simples se combinent entre elles de différentes manières, deux à deux, trois à trois, etc., et il en résulte un nombre presque effrayant de cristaux divers, plus ou moins compliqués.

Le résultat de ces exemples, qu'on pourrait multiplier beaucoup, d'après le nombre des corps cristallisables connus, est qu'il existe une multitude de variations dans les formes cristallines qui se rapportent à une même espèce, d'ailleurs bien déterminée par tous ses autres caractères.

§ 2. Malgré cette diversité de cristallisation, il existe, entre les différentes formes qu'une même espèce de corps est susceptible d'affecter, des relations constantes que M. Haüy est parvenu à établir rigoureusement par des considérations physiques et géométriques fort simples.

On sait que M. Haüy a été conduit, par suite de la division régulière dont quelques cristaux sont susceptibles, à imaginer dans chaque espèce *une forme fondamentale* ou *primitive*, de laquelle il fait dériver toutes les autres formes de la même substance par des lames de superposition qui décroissent régulièrement suivant différens modes et d'après certaines lois. Il a

ainsi établi géométriquement les relations des différentes formes entre elles et avec la forme fondamentale, déterminé les angles sous lesquels les diverses facettes d'un cristal se rencontrent, et enfin découvert plusieurs propriétés géométriques qu'on n'avait pas même soupçonnées dans ces polyèdres naturels.

§ 3. Mais quelque satisfaisante que soit cette théorie de structure, pour nous faire concevoir comment des formes, en apparence si étrangères les unes aux autres, peuvent se rencontrer dans la même substance, il n'en reste pas moins un voile épais sur les causes mêmes qui déterminent tel corps à affecter en cristallisant tantôt le cube, tantôt l'octaèdre, tantôt le dodécaèdre ou le trapézoèdre, etc. ; tel autre corps à affecter dans un cas telle sorte de rhomboèdre plutôt que telle autre ; à prendre ici la forme de tel ou tel dodécaèdre plus ou moins surbaissé, la le prisme hexaèdre régulier, ou enfin des formes plus ou moins compliquées, qui participent à-la-fois de plusieurs de ces solides simples. La détermination des causes qui provoquent ces variations est un des problèmes les plus importants de la philosophie minéralogique ; mais c'est aussi un de ceux dont on s'est le moins occupé, et qui laisse dans la science la lacune la plus complète.

§ 4. D'après ces réflexions, je me suis proposé de chercher à résoudre la question suivante :

Quelles sont les causes qui sollicitent une même substance minérale à affecter des formes cristallines si variées ; et pourquoi dans un cas tel corps affecte-t-il une certaine forme

plutôt que telle ou telle autre, parmi celles qu'il est susceptible de prendre ?

§ 5. On conçoit que, pour résoudre cette question, je devais commencer par recueillir les différens faits qui pouvaient nous être fournis par la nature ; mais malheureusement les recherches que j'ai faites à cet égard m'ont été bien peu utiles.

Jusqu'ici les observations des minéralogistes n'ont pas été dirigées vers cet objet, de sorte qu'il n'existe dans les auteurs aucunes données sur lesquelles on puisse s'appuyer avec une entière certitude. D'un autre côté, les diverses collections de minéraux, rassemblées sous différens points de vue, n'offrent presque rien relativement à celui que je m'étais proposé. Les échantillons portent, il est vrai, assez ordinairement, des désignations générales de contrées, souvent même de localités ; mais jamais, ou au moins très-rarement, ils ne portent une indication précise de leur position géologique, ni des circonstances accompagnantes, renseignemens qui seuls pouvaient être pour moi la source la plus féconde de comparaisons et d'observations.

Je n'ai donc pu me procurer qu'un petit nombre de données assez vagues, parmi lesquelles cependant il en est quelques-unes auxquelles, d'après diverses observations, j'ai cru pouvoir accorder un assez grand degré de généralité ; mais il est possible qu'elles n'en aient pas encore autant que j'ai pu le croire ; et en les rapportant ici, je suis persuadé qu'il en est probablement plusieurs qui pourront souffrir des exceptions notables, et que tous les faits

ont au moins besoin d'être appuyés par des observations exactes sur la nature même.

§ 6. Les diverses formes cristallines d'une même substance ne paraissent pas se montrer indistinctement par-tout, et être jetées comme au hasard dans la nature. On remarque au contraire assez fréquemment que des formes cristallines sont semblables lorsqu'elles se trouvent dans des gisemens et des circonstances analogues, et réciproquement, qu'elles sont différentes dans des associations et des gisemens qui n'ont entre eux aucuns rapports.

Je vais développer quelques exemples de ces deux cas :

1°. *Formes cristallines différentes dans des terrains différens.* Si on compare entre elles deux contrées plus ou moins éloignées l'une de l'autre, et dont chacune se distingue par des circonstances géologiques particulières, on observe en général dans l'une ou dans l'autre des cristallisations très-différentes de la même substance, à tel point qu'un minéralogiste exercé, en voyant un groupe de cristaux dans une collection, désigne souvent, par la forme seule, la localité d'où il peut avoir été tiré.

Ainsi, dans la chaux carbonatée, les cristaux en prisme hexaèdre régulier nous viennent de quelques mines du Harz, où ils se trouvent dans des filons qui traversent des schistes argileux, et où ils sont accompagnés d'argent antimonié sulfuré, d'antimoine sulfuré, d'arsenic natif, d'armotome, etc. Les variétés que M. Haüy a nommées *métastatique* et *bisalterne* (*H.*, *pl.* XXIII, *fig.* 4, et *pl.* XXV, *fig.* 23 et 24) (modifiées souvent par le rhom-

boèdre inverse), nous viennent en grande partie du Derbyshire, où elles se trouvent dans des filons qui traversent un calcaire coquillier (*calcaire métallifère des Anglais*), qui appartient au terrain calcaire de transition, ou tout au moins au terrain calcaire alpin; et elles sont accompagnées de zinc sulfuré, de chaux fluatée, et souvent de bitume.

La variété en rhomboèdre *inverse* (*H.*, *pl.* XXIII, *figure* 3) est assez commune dans les terrains secondaires, et sur-tout dans l'intérieur des coquilles qu'ils renferment, tandis qu'on la connaît à peine dans les terrains primitifs.

Dans l'*arragonite*, les cristaux d'Espagne et des Pyrénées, qui se trouvent dans les masses argileuses, mélangées de chaux sulfatée, différent, par l'ensemble de leur forme, de ceux des terrains volcaniques. Les cristaux qu'on rencontre dans les minerais de fer, ceux du Salzbourg, qui sont accompagnés de baryte sulfatée et de chaux carbonatée ordinaire, ont aussi chacun des caractères particuliers.

Dans la *chaux phosphatée*, les cristaux de Bohême, de Saxe, du Saint-Gothard, sont presque constamment des prismes hexaèdres réguliers, qui présentent quelques modifications partielles dans ces différens lieux, mais qui tous sont terminés par un plan perpendiculaire à leur axe, et jamais par des pyramides complètes. Au contraire, les cristaux de Norwège et ceux du cap de Gates présentent des prismes hexaèdres qui sont tous terminés par des pyramides complètes, et jamais par un plan per-

pendiculaire à l'axe; ces derniers ne présentent pas le caractère de phosphorescence qu'on observe dans tous les autres.

Dans le *pyroxène*, les cristaux de Norwége qui se trouvent avec du fer oxidulé, ceux de la vallée d'Ala (Piémont), qui font partie d'une roche particulière de grenat; ceux du Tyrol, empâtés dans la chaux carbonatée laminaire, sont tous très-distincts par leurs formes: presque aucune ne s'observe parmi les pyroxènes des terrains volcaniques.

Dans l'*amphibole*, les cristaux qu'on rencontre au milieu des terrains volcaniques ont des caractères particuliers qu'on ne retrouve pas ailleurs; ce sont presque les seuls qui soient régulièrement terminés. Ceux des terrains de trapp (*actinote*), ont des caractères de groupement et de configuration générale qui les distinguent éminemment. Ce sont en général de longs prismes rhomboïdaux très-rarement terminés, et tout au plus par une facette oblique ou un sommet dièdre. Ceux des couches de calcaire primitif (*grammatite*), souvent assez semblables aux précédens, ont cependant encore des signes particuliers de distinction.

Dans le *feldspath*, les cristaux qui se trouvent dans les granites, ceux que renferment les porphyres, ceux des terrains chloriteux, diffèrent beaucoup les uns des autres par l'ensemble de leur cristallisation et par la manière dont ils sont maclés.

Dans le *fer oligiste*, les cristaux de l'île d'Elbe, qui paraissent se trouver en partie au milieu d'une masse de minerai de fer terreux, et dans un terrain très-secondaire; ceux des

Alpes, qui se rencontrent dans des roches primitives avec des feldspaths et de la chlorite; ceux des volcans, présentent tous, dans leur cristallisation, des différences notables.

Je pourrais multiplier ces exemples; mais j'ai préféré me borner à ceux qui m'ont paru les plus avérés.

Sans doute on peut objecter que des cristaux différens d'une même substance se rencontrent quelquefois dans le même canton, et même dans le même terrain; mais on a lieu d'observer, dans ce cas, que chaque forme est ordinairement circonscrite dans un espace particulier, isolé de celui où se trouve telle ou telle autre, soit dans des couches différentes, soit dans des filons divers, soit même dans les diverses parties, les divers embranchemens d'un même filon, caractérisés par des circonstances particulières. Ainsi, par exemple, j'ai souvent observé, en Provence, dans le même lieu, des cristaux de chaux carbonatée en rhomboèdre *équiaxe* ou *primitif* (H., pl. XXIII, fig. 2 et fig. 1), et d'autres sous la forme de dodécaèdres bipyramidaux, terminés par le rhomboèdre *inverse* (H., pl. XXV, fig. 22, ou pl. XXVII, fig. 42); mais les premiers étaient constamment dans le calcaire compacte, semblable à celui du Jura, et les autres seulement dans le calcaire oolitique, qui le recouvre en plusieurs points.

On pourrait encore faire une autre objection qui, au premier abord, paraît plus spécieuse; car il n'est pas rare de trouver dans les collections, des cristaux très-différens de la même substance, réunis sur un même groupe, et qui, par conséquent, se sont bien formés

dans le même gisement ; mais avec un peu d'attention, on peut reconnaître que ces cristaux divers ne sont point mêlés au hasard les uns avec les autres, qu'ils se recouvrent successivement, et que, par conséquent, ils proviennent de divers dépôts qui se sont formés à des époques différentes ; ces cristaux se distinguent encore le plus souvent par leur couleur ou par leur degré de transparence, de sorte que tout porte à croire que les diverses époques de leur formation étaient accompagnées de circonstances particulières. C'est encore ce qui a lieu à l'égard de certains cristaux qui, après avoir affecté une forme déterminée, sont passés à une forme différente par une suraddition de matière de même nature sur quelques-unes de leurs parties. Le degré de transparence ou la couleur particulière de la matière additive annonce clairement que les circonstances environnantes étaient différentes aux diverses époques de l'accroissement de ces cristaux.

§ 7. 2°. *Formes cristallines semblables dans des gisemens ou des associations analogues.* Ces rapports de similitude dans la cristallisation des corps peuvent se vérifier, soit dans une même chaîne ou un même terrain, lorsqu'il se prolonge sur une grande étendue, soit dans des terrains ou des circonstances semblables, isolés les uns des autres, et souvent séparés par de grands intervalles.

Ainsi, en reprenant une partie des observations précédentes dans un ordre inverse, nous voyons que par-tout, dans les masses argileuses mélangées de chaux sulfatée, soit dans l'Arragon, dans le Béarn ou dans les Landes, l'arragonite pré-

sente les mêmes variétés de forme et les mêmes groupemens ; que partout, dans les minerais de fer, soit en France, soit en Carinthie, les cristaux de cette substance, d'ailleurs bien distincts des premiers, présentent assez constamment les mêmes formes dominantes ; que dans les terrains volcaniques, les formes et les groupemens sont encore par-tout à-peu-près les mêmes.

Le terrain d'Arandal, en Norwége, et celui de Traverselle, en Piémont, semblables sous plusieurs rapports, présentent des cristaux de pyroxène, qui ont entre eux la plus grande analogie.

Les terrains volcaniques, qui ont présenté par-tout le globe des rapports généraux extrêmement frappans, offrent par-tout aussi, à-peu-près, les mêmes variétés de pyroxène et d'amphibole.

Les granites, qui se prolongent si loin et dans des contrées si différentes, présentent presque constamment des cristaux de feldspath de la même forme, et maclés de la même manière.

Les porphyres, les terrains chloriteux, qui renferment chacun des cristaux différens de feldspath, en présentent par-tout aussi les mêmes variétés.

Il y a sans doute des exceptions à cette règle ; il n'est pas rare, par exemple, de trouver sur divers points d'un même terrain des cristaux différens d'un même minéral ; mais, lorsqu'on a pu observer les gisemens avec soin, on a reconnu que ces changemens étaient accompagnés de quelque circonstance géologique particulière, et que la même forme se montrait constamment sur une étendue plus ou moins grande, tant que les circonstances restaient sensiblement les mêmes.

§ 8. Je ne pousserai pas plus loin ces sortes d'observations, que je ne crois ni assez précises, ni assez générales, pour qu'on en puisse tirer des conclusions positives : d'ailleurs, quand bien même ces différens faits seraient parfaitement constatés et réduits dans chaque cas à leur juste valeur, ils ne conduiraient pas encore à la solution complète du problème ; car, comme nous trouvons toujours les cristaux tout formés, on aurait beau multiplier les observations de ce genre, elles ne nous apprendraient rien autre chose, sinon que des circonstances de gisemens semblables ou différentes donnent lieu à des rapports analogues dans les formes cristallines ; mais elles ne nous mettraient pas à même de prononcer rigoureusement sur la manière dont les différentes circonstances constatées ont pu agir pour les modifier. On serait encore réduit à des conjectures, qu'on ne pourrait ériger en principes que d'après des expériences directes.

§ 9. Ces réflexions m'ont conduit à penser que ce grand problème ne pouvait être résolu que dans nos laboratoires, où nous pouvons en quelque sorte présider à la formation des corps. Les sels divers que nous pouvons composer et décomposer à volonté, faire dissoudre et cristalliser, et par conséquent placer dans toutes les circonstances imaginables, m'ont paru propres à servir de sujet à cette recherche si importante pour la minéralogie. J'ai imaginé que si, par une série d'expériences sur les sels, je venais à découvrir quelque base certaine, je pourrais ensuite, par analogie, les appliquer aux substances minérales, puis les vérifier et les discuter d'après les indications fournies par la nature.

§ 10. Mais avant d'entreprendre ces expériences, j'ai dû rechercher parmi les travaux des chimistes ceux qui pouvaient y avoir rapport, et je crois devoir les rappeler ici.

Leblanc, qui a fait beaucoup d'expériences pour perfectionner l'art de faire cristalliser les sels, qui a examiné avec soin le mode d'accroissement des cristaux, et assigné quelques-unes des causes qui influent sur leur plus ou moins de régularité, avait entrepris un travail particulier, dans la vue de déterminer les circonstances qui pouvaient opérer les *transformations* des différens cristaux d'une même substance. Il a observé que l'alun, par suite *d'une addition de sa base*, cristallisait en cube ; que le sulfate de cuivre, dans la même circonstance, affectait une forme particulière ; et il a été porté, par analogie, à soupçonner que beaucoup de sels étaient dans le même cas. Il a fait voir qu'un cristal octaèdre d'alun, étant placé dans une solution d'alun cubique, passait, par suraddition de cette nouvelle matière cristalline, à la forme cubo-octaèdre ; que le sulfate de cuivre et le sulfate de fer se combinaient entre eux, et qu'il en résultait des rhomboèdres. Enfin il a annoncé que plusieurs sels étaient susceptibles de se surcomposer de matières étrangères, et que cette addition en modifiait plus ou moins la forme ; mais, sur ce dernier point, il ne nous a pas laissé ses résultats, ou du moins ceux qu'il a décrits ne se rapportent qu'à des irrégularités d'une même forme, ou à des sels doubles (*).

(*) N. LEBLANC, *Cristallotechnie*. Paris, 1802.

Journal de Physique, t. XXXI, p. 93 ; et t. XXXIII, page 374.

On sait depuis long-temps que la soude muriatée, en cristallisant dans l'urine, affecte la forme d'un octaèdre régulier, tandis que le cube est celle qu'elle prend ordinairement en cristallisant dans l'eau pure. C'est à Romé Delisle et à Berniard que nous devons la connaissance de ce fait singulier (*); mais MM. Vauquelin et Fourcroy ont constaté depuis que cet effet était entièrement dû à la présence de l'urée, et ils ont fait voir que le muriate d'ammoniaque, dans la même circonstance, affectait la forme cubique, quoiqu'il prenne ordinairement la forme octaèdre dans l'eau pure (**).

§ 11. Tels sont les seuls résultats d'expériences qui soient parvenus à ma connaissance relativement au problème que je me suis proposé. Ils m'ont paru être en trop petit nombre, et n'avoient pas été dirigés assez immédiatement vers l'objet de ma question, pour qu'on puisse en tirer aucune conclusion qui lui soit généralement applicable. D'après cela, j'ai été conduit à entreprendre plusieurs séries d'expériences particulières, calculées sur les observations minéralogiques les plus générales, et sous le point de vue de vérifier les différentes causes modifiantes dont les indications de la nature pouvaient suggérer l'idée.

On conçoit en général que les formes cristallines que prend un corps en passant de l'état liquide à l'état solide, peuvent varier suivant les différences que doivent introduire dans le jeu des attractions, différentes circonstances parti-

(*) ROMÉ-DELISLE, *Cristallographie*. 1783, t. I^{er}, p. 379.

(**) *Annales de Chimie*. 1800, tome XXXII, page 130.

culières. Ainsi, par exemple, la présence d'une matière suspendue mécaniquement ou dissoute dans la solution d'un sel, celle d'une substance non suspendue, mais déposée dans cette solution, un excès dans la proportion de l'un ou de l'autre des principes constituans, peuvent influer beaucoup sur les résultats qu'on obtient, comme je viens d'en citer quelques preuves.

Mais, dans chacune de ces circonstances, l'opération de la cristallisation est nécessairement influencée, et par conséquent peut être modifiée dans ses résultats par un certain nombre de circonstances accompagnantes générales, très-variables, telles que la température, l'état électrique et hygrométrique de l'atmosphère, la promptitude et la lenteur de l'évaporation, l'état de concentration de la solution, etc.

D'après cela, il était nécessaire de m'assurer préalablement des effets que pouvaient produire sur les formes cristallines toutes les circonstances particulières ci-dessus; mes premières recherches ont été dirigées vers ce but.

* § 12. D'après cet exposé, les expériences dont je vais avoir l'honneur de rendre compte à l'Académie, seront divisées en quatre sections principales.

PREMIÈRE SECTION. *Effets des circonstances générales qui accompagnent toujours chaque opération de cristallisation.*

DEUXIÈME SECTION. *Influence qu'exercent sur les formes cristallines les mélanges mécaniques qui existent dans la solution dont elles se précipitent.*

TROISIÈME SECTION. *Influence qu'exercent sur*

les formes cristallines les mélanges chimiques () qui existent dans la solution dont elles se précipitent.*

1^{re}. Partie. *Les cristaux précipités ne renfermant aucun mélange chimique.*

2^e. Partie. *Les cristaux obtenus renfermant eux-mêmes des mélanges chimiques.*

QUATRIÈME SECTION. *Influence qu'exerce sur les formes cristallines la surabondance d'un des principes constituans dans la solution.*

(*) Je n'ai adopté l'expression de *mélange chimique* que pour mieux me faire comprendre, et pour distinguer, par une indication particulière, une association chimique de corps qui a des caractères différens des autres associations chimiques, auxquelles je donne le nom de *combinaisons chimiques*; mais je ne prétends attacher à cette expression de *mélange* aucune idée théorique, ni rien préjuger sur la question de savoir si des corps qui se tiennent réunis, en des proportions qui peuvent varier à l'infini, sont réellement combinés ou simplement mélangés; j'ai voulu seulement faire sentir que les associations de corps que je considère ne sont ni le résultat d'un mélange purement mécanique, ni celui d'une combinaison en proportions définies et constantes, laquelle donne toujours lieu à des corps particuliers dont les caractères sont invariables.

Du reste, ces *mélanges chimiques* seront, si l'on veut, des *combinaisons* et non des *mélanges*; mais si on les regarde comme des *combinaisons*, elles sont bien certainement d'un tout autre ordre que les *combinaisons* définies, et demandent à être considérées séparément, puisque dans les *combinaisons définies* les proportions des parties composantes sont constantes, que le composé a toujours des caractères particuliers, et différens de ceux de l'un et de l'autre composant, tandis que dans ces autres *combinaisons*, qu'on peut appeler *indéfinies* (et qui sont mes *mélanges chimiques*), les proportions peuvent varier à l'infini, et que le composé résultant participe toujours plus ou moins des propriétés de l'un ou de l'autre composant.

§ 13. Mais pour éviter des répétitions fastidieuses dans l'exposé des diverses expériences que j'ai faites, je crois devoir donner, avant tout, quelques détails généraux sur les diverses précautions que j'ai cru nécessaire de prendre, afin d'écartier le plus possible les nombreuses causes d'erreurs qui pouvaient se présenter dans le travail, et pour apprécier convenablement les effets des causes étrangères, que je pouvais difficilement éloigner.

Je devais en général, dans toutes les expériences que j'ai entreprises, chercher à observer les effets de chaque circonstance isolément. Ainsi, par exemple, si je cherchais à déterminer l'action des mélanges mécaniques, je voulais être sûr de n'avoir ni l'influence des mélanges chimiques ni celle des petites différences de proportions relatives de base et d'acide, et réciproquement.

Pour parvenir à ce but, le premier moyen qui se présentait était d'employer constamment des sels chimiquement et mécaniquement purs, qui fussent parfaitement fixes et toujours composés de proportions bien définies. Mais comme il faut dans ce cas les préparer soi-même, ce qui entraîne dans beaucoup de longueurs, je ne pouvais m'en servir habituellement; aussi, en général, je n'en ai fait usage que pour les opérations qu'il était important de vérifier avec soin. J'ai cherché dès-lors un moyen particulier de ramener tous les résultats à être comparables entre eux, en employant les sels préparés pour le commerce.

J'ai eu soin d'abord de choisir les sels qui m'ont paru chimiquement les plus purs, et

de les débarrasser, par une solution préliminaire, des matières étrangères qui pouvaient leur être mécaniquement mélangées. Mais pour éliminer en outre l'action modifiante des petites quantités de mélange chimique, ainsi que les effets déterminés par les petites différences dans les proportions relatives de base et d'acide, j'ai pensé qu'il fallait opérer constamment sur des portions d'une même masse de sel provenant d'une même époque de fabrication. Par ce moyen il m'a semblé que je pourrais déterminer rigoureusement l'action relative de chacune des causes modifiantes que j'introduirais successivement avec celles qui pouvaient exister déjà; sauf à reconnaître ensuite les effets particuliers de ces dernières par d'autres expériences comparatives. D'après cela, avant de commencer aucun travail, je me suis procuré la quantité des sels de telle ou telle espèce que je jugeais nécessaire pour les diverses expériences que j'avais projetées; et si j'ai été forcé quelquefois de m'en procurer de nouveaux, j'ai toujours eu soin de répéter quelques-unes des expériences que j'avais déjà faites, comparative-ment à celles que je poursuivais alors, pour être sûr qu'ils me donnaient des résultats analogues.

En général, dans toutes les expériences, j'ai toujours fait cristalliser une portion du sel dans l'eau pure et dans des circonstances ordinaires, afin que ces cristaux pussent me servir de terme de comparaison avec ceux que j'obtenais dans d'autres épreuves subordonnées à des circonstances particulières, dont je cherchais à déterminer l'influence. On sent que ce même

moyen rendait les différentes épreuves comparables entre elles.

D'un autre côté, j'ai eu soin que toutes les expériences qui avaient pour but des circonstances particulières fussent faites dans les mêmes circonstances générales. Ainsi, toutes les expériences que j'avais projetées sur le même sel ont été faites autant que possible dans le même moment, afin d'avoir les mêmes circonstances de température, de sécheresse et de pression de l'atmosphère; j'ai chauffé toutes les solutions au degré de l'ébullition, j'ai eu soin de les amener à des densités à-peu-près semblables, de faire cristalliser dans des vases de même nature, à-peu-près de même grandeur, placés dans le même lieu, à côté les uns des autres, pour obtenir le même degré d'évaporation.

Toutes ces précautions, en apparence minutieuses, m'ont paru nécessaires pour diminuer autant que possible l'influence des causes étrangères à celles dont je cherchais à déterminer les effets.

Il n'est peut-être pas inutile de dire aussi que j'ai répété plusieurs fois les mêmes expériences, soit autant que possible dans les mêmes circonstances, soit tout exprès dans des circonstances différentes, pour savoir si les résultats que j'avais obtenus provenaient réellement des causes auxquelles je les avais attribués.

Dans plusieurs cas les cristaux obtenus ont été ensuite soumis à l'analyse.

Effets des diverses circonstances variables qui accompagnent toujours chaque opération de cristallisation.

§ 14. Les circonstances variables, dont j'ai cherché ici à déterminer les effets, sont la température, l'état barométrique et hygrométrique de l'atmosphère; la promptitude ou la lenteur de l'évaporation; la température, l'état de concentration et le volume de la solution; la forme des appareils, etc.

D'après les différentes expériences que j'ai faites à ce sujet, j'ai reconnu en général que ces diverses circonstances ne produisaient aucune variation dans les formes cristallines, et ne faisaient autre chose que de donner aux cristaux plus ou moins de netteté ou de volume, ou provoquer des groupemens différens.

§ 15. L'état de l'atmosphère détermine en général une évaporation plus ou moins abondante. Si l'air est chaud et très-sec, l'évaporation est très-forte, et dans ce cas il arrive souvent que la solution concentrée rapidement ne fournit que des cristaux mal conformés et groupés confusément. Si l'air est très-humide, l'évaporation est nulle et la solution reste stationnaire, ou bien elle attire elle-même l'humidité, et alors il arrive souvent que les cristaux déjà formés se trouvent redissous. Ce n'est en général que dans une température modérée, un état hygrométrique moyen, qu'on obtient ordinairement une cristallisation bien nette.

Ces deux cas extrêmes d'humidité et de sécheresse présentent une différence frappante

sur les solutions peu concentrées. Dans le cas de sécheresse, l'évaporation rapide produit promptement le degré de concentration convenable pour qu'il se forme des cristaux réguliers qui se précipitent alors dans le liquide. Mais par l'humidité, les sels grimpent plus facilement sur les parois des vases, où ils forment une sorte de végétation cristalline, qui présente des ramifications saillantes, plus ou moins longues, et quelquefois très-agréables. Si l'air devient tout-à-coup sec, la ramification s'arrête, et il se forme des cristaux dans la liqueur. Si l'humidité reparait, les ramifications recommencent, mais très-rarement, sur les points du vase où elles avaient lieu auparavant.

Ces ramifications s'accroissent d'une manière particulière; il se forme d'abord sur les parois du vase quelques points saillans, lesquels sont ensuite poussés au dehors par des molécules cristallines, qui viennent s'appliquer successivement au-dessous des premières, et qui sont apportées par le liquide que l'action capillaire introduit entre la paroi du vase et la croûte saline. Lorsqu'il s'est ainsi formé une première petite branche simple, le liquide s'élève bientôt sur elle comme sur les parois mêmes du vase, détermine également quelques points cristallins qui sont poussés au dehors par les molécules suivantes. La petite branche simple se ramifie par ce moyen, et en définitif il se forme une végétation cristalline plus ou moins compliquée.

Ce mode de formation me paraît expliquer parfaitement la manière dont se forment les efflorescences salines sur les rochers et sur les murailles. Il me conduit aussi à concevoir comment sont

produites les variétés coralloïdes d'arragonite qu'on rencontre dans les galeries de mines, tantôt sur le sol, tantôt sur les parois latérales, et qu'on ne peut confondre avec les stalactites.

§ 16. Quant à la lenteur ou à la promptitude de l'évaporation, on sait depuis long-temps que les cristaux obtenus par suite d'une évaporation lente sont toujours mieux conformés et plus isolés que ceux qu'on obtient par une évaporation rapide. C'est ce que j'ai observé également dans le courant de mes expériences; mais ces effets sont subordonnés à l'état de l'atmosphère.

§ 17. Il peut arriver aussi qu'il se forme des cristaux très-nets sans évaporation quelconque dans des solutions d'ailleurs très-étendues. C'est ce qu'on observe souvent dans les laboratoires; mais il ne paraît pas que tous les sels soient dans le même cas. Pour m'en assurer, j'ai placé des solutions étendues de divers sels, toutes au même degré de densité, dans des flacons complètement remplis et parfaitement bouchés, que j'ai abandonnés dans une armoire. En les visitant long-temps après, j'ai reconnu qu'ils étaient également pleins, et que par conséquent il n'y avait pas eu d'évaporation. Or, dans plusieurs d'entre eux les sels avaient cristallisé, mais j'ai remarqué que c'était particulièrement ceux qui possédaient le plus de cohésion, comme le sulfate de potasse, l'alun, le borax, le muriate de baryte, etc.; tandis que ceux dont la cohésion était beaucoup plus faible, comme les nitrates de potasse et d'ammoniaque, les sulfates d'ammoniaque et de fer, le muriate de soude, etc., n'avaient point donné de cristaux.

§ 18. L'état de concentration de la solution, lorsque l'évaporation est portée au même degré et agit pendant le même temps, détermine en général plus ou moins de grosseur dans les cristaux. Dans les solutions suffisamment concentrées, les cristaux qu'on obtient sont assez volumineux; mais dans les solutions étendues, portées cependant au point de pouvoir cristalliser, les cristaux qui se précipitent sont ordinairement très-petits.

Quelques expériences particulières m'avaient fait soupçonner, dans le commencement de mon travail, que les variations de formes pouvaient tenir à la densité de la solution. J'avais observé en effet que diverses solutions, abandonnées à l'évaporation spontanée, donnaient des cristaux différens aux diverses époques de cristallisation qui correspondaient à des degrés différens de concentration; mais des expériences ultérieures m'ont fait reconnaître que ces résultats tenaient à des causes particulières, que je rapporterai dans la quatrième section. En général, toutes les fois qu'on opère sur des sels chimiquement purs et parfaitement fixes, on obtient constamment les mêmes formes à tous les degrés de densité.

§ 19. Le volume de la solution n'a encore d'autre effet que de donner lieu à des cristaux plus ou moins gros. En général, toutes choses égales d'ailleurs, on obtient des cristaux d'autant plus volumineux que la masse de liquide est plus considérable: dans les petites masses de solutions salines, les cristaux sont toujours très-petits.

§ 20. La forme des appareils produit en général des effets qui résultent de la diminution ou de

l'augmentation qu'elle peut provoquer dans l'évaporation ; mais à évaporation égale, j'ai reconnu en outre que la hauteur à laquelle la même quantité de liquide peut s'élever dans des vases plus ou moins étroits, détermine plus ou moins de grosseur dans les cristaux. J'ai placé à cet effet une portion de solution saline dans un vase très-large, recouvert par un entonnoir de verre, et une autre portion égale dans un appareil composé d'un tube de 6 pieds de hauteur, terminé dans le bas par un flacon plus large, et dans le haut par une petite cloche tubulée, renversée, dans laquelle le liquide s'élevait tout au plus à un pouce : une corde parcourait toute la longueur du tube.

Les deux appareils ont présenté des cristaux de même forme ; mais ils étaient très-petits dans le vase large, tandis que dans l'appareil étroit et très-élevé ils avaient acquis une grosseur huit ou dix fois plus forte, sur-tout dans la partie inférieure : il ne s'en était point formé dans la cloche supérieure, ni dans les cinq à six premiers pouces du tube.

L'expérience répétée plusieurs fois, et sur plusieurs espèces de sels, a donné constamment le même résultat.

§ 21. La nature des appareils, en exerçant des attractions différentes sur les sels, détermine en général les cristaux à se déposer plus ou moins promptement et à se grouper de différentes manières. La même solution cristallise plus promptement dans un vase de grès que dans un vase de verre. S'il y a, dans un point du vase dont on se sert, quelques aspérités particulières, les cristaux s'y déposent en plus

grand nombre qu'ailleurs. Si le vase est enduit d'une couche de graisse, la solution reste très-long-temps sans cristalliser ; mais arrivée à un certain degré de concentration, les cristaux se forment à la surface du liquide, où ils se groupent successivement, et finissent par tomber quelquefois au fond, lorsque le poids devient trop considérable. Lorsque, dans le même cas, on laisse une petite partie de la surface du vase sans enduit, toute la cristallisation s'y porte, et il se forme un groupe sur lequel tous les cristaux ont assez souvent leurs faces homologues semblablement placées.

§ 22. Quant à la position dans laquelle les cristaux se forment ou s'accroissent au milieu d'une solution, j'ai reconnu qu'il n'en résultait d'autres effets que plus ou moins d'extension du cristal dans un sens plutôt que dans l'autre, et que du reste les facettes étaient constamment en même nombre et en même position relative. Les cristaux prismatiques qui se forment à la partie inférieure d'une solution, dans une position verticale, sont assez ordinairement réguliers dans leurs contours et dans les pyramides qui les terminent ; ceux qui se forment obliquement sur les parois du vase ont ordinairement les faces qui regardent la partie supérieure du liquide plus larges que les autres ; ceux qui se forment à la surface de la solution, et qui pendent dans le liquide, sont ordinairement assez larges, et les pyramides sont mal conformées. J'ai fait particulièrement ces diverses observations sur le sulfate de soude : Leblanc en a rapporté d'analogues sur d'autres sels.

§ 23. La température à laquelle la cristallisa-

tion s'opère, a été annoncée comme déterminant des variations très-remarquables dans les formes cristallines. Lowitz dit qu'en exposant une solution de muriate de soude à un très-grand froid, il a obtenu des cristaux de forme hexagonale de 2 pouces de diamètre et d'une ligne d'épaisseur, qui se résolvaient en liquide à une température à quelques degrés au-dessous de zéro, et tombaient en une poudre très-fine et très-blanche à une température très-froide (*).

Cette observation, d'autant plus remarquable que le prisme hexaèdre est incompatible avec le système de cristallisation cubique qu'affecte le muriate de soude, m'a donné l'idée d'une série d'expériences à des températures très-basses; mais, quelque soin que j'aie pris, je n'ai pu obtenir le résultat de Lowitz, ce qu'il faut peut-être attribuer à ce que le froid que je me procurai étant artificiel, ne pouvait être prolongé assez long-temps.

Plusieurs expériences sur d'autres sels ne m'ont pas donné de plus heureux résultats; si leur solution était saturée à la température de l'atmosphère, il se déposait, par le refroidissement au-dessous de zéro, un grand nombre de petits cristaux qui ne différaient en rien de ceux obtenus à la température ordinaire. Si la solution était extrêmement étendue, il se formait très-rapidement de la glace, et il restait une très-petite quantité de liquide à zéro, qui bientôt précipitait aussi le sel en petits cristaux.

(*) *Annales de Chimie*, tome XXII, page 27 (note).

BERTHOLLET, *Statique chimique*, tome I^{er}., page 144.

J'ai imaginé alors d'ajouter une surabondance d'acide à la solution, ce qui devait me permettre d'abaisser davantage la température, sans que le liquide se solidifiât. Je n'ai encore rien obtenu avec le muriate de soude; mais avec l'alun et le sulfate d'ammoniaque dissous en petite quantité dans de l'eau mêlée d'un quart d'acide sulfurique concentré, j'ai obtenu, à la température de -19° centigrades, des masses assez régulières, d'un aspect gélatineux, dont la cristallisation, assez semblable dans les deux expériences, différait, au moins en apparence, de celle qu'affectent ces sulfates à la température ordinaire; mais elles étaient si peu solides qu'il me fut impossible de les mouvoir dans la solution, et si fugaces qu'elles se résolvaient en liquide très-acide en entrant dans l'atmosphère.

Il serait sans doute très-intéressant d'examiner ces singulières cristallisations où la quantité d'eau paraît être très-grande; mais cet examen me paraît très-difficile. Je soupçonne que les cristaux que je viens de citer appartiennent à un sel très-acide, ou peut-être à l'acide lui-même.

M. Davy a fait, sur la cristallisation du nitrate d'ammoniaque, des observations d'où il résulte que ce sel retient plus ou moins d'eau, suivant la température à laquelle la cristallisation s'est opérée, et qu'il y a aussi quelques petites différences dans les formes, qui ne portent pas, il est vrai, sur des cristaux réguliers (*). Cette observation, ainsi que le peu de succès que j'avais obtenu à des températures basses, m'a

(*) BERTHOLLET, *Statique chimique*, tome I^{er}., page 131.

fait naître l'idée d'opérer à des températures élevées.

Après avoir saturé une certaine quantité d'eau à une température plus ou moins haute, j'abaisais la solution à une température plus basse, où je la maintenais aussi constamment que possible. C'est ainsi que j'ai fait cristalliser plusieurs sels à des températures de 0° , 18° , 40° centigrades, après avoir saturé les solutions à 18° , 58° , 100° ; mais je n'ai obtenu de particulier dans les formes; seulement à la température de 40° , les cristaux étaient très-irréguliers et groupés confusément, ce que j'attribue à la rapidité de l'évaporation.

Il résulte de ces diverses expériences, que le degré de température, dans les limites ordinaires, n'a pu produire aucune variation dans les formes. Il serait intéressant, sous plusieurs points de vue, de connaître ce qui arriverait à des températures forcées dans le digesteur de Papin; mais je n'ai pas fait d'expériences à ce sujet.

L'application de la chaleur successivement décroissante dans plusieurs expériences, d'ailleurs fort difficiles à suivre, ne m'a rien présenté de particulier.

§ 24. Comme il pouvait arriver par diverses causes que la solution se trouvât dans un état électrique particulier, d'autant mieux que quelquefois l'électricité se manifeste à l'instant de la solidification, j'ai voulu savoir aussi ce que cette circonstance pourrait produire.

Trois vases renfermant chacun une portion d'une même solution saline, ont été mis en expérience; l'un a été maintenu à l'état naturel, les deux autres ont été électrisés différemment;

mais, dans plusieurs essais successifs, je n'ai pu observer la moindre différence entre les formes cristallines précipitées des trois solutions; seulement les cristaux formés dans les vases électrisés étaient plus petits que les cristaux obtenus dans la solution à l'état naturel.

Des étincelles électriques lancées par momens sur une solution saline, n'ont produit de même aucune variation sur les formes cristallines. Dans quelques expériences sur le sulfate de soude, ces étincelles ont déterminé des centres de cristallisation en étoiles que j'ai attribués au mouvement imprimé par ce moyen au liquide. En effet, lorsqu'une solution est suffisamment concentrée, le moindre choc, comme on sait; suffit pour déterminer la précipitation d'un grand nombre de cristaux. J'ai observé, dans ce cas, que si on communique au vase un mouvement vibratoire, il se fait des centres de cristallisation qui correspondent à-peu-près aux nœuds de vibration.

D'après les différens résultats que je viens d'exposer, les circonstances variables, qui accompagnent malgré nous toutes nos opérations, n'étant susceptibles d'apporter aucun changement dans les formes cristallines, il devenait d'autant plus évident que les variations qui pouvaient se manifester dans les expériences subséquentes, étaient entièrement dues aux circonstances déterminées, sous l'influence desquelles la cristallisation avait lieu.

DEUXIÈME SECTION.

Influence qu'exercent sur les formes cristallines, les mélanges mécaniques qui existent dans la solution dont elles se précipitent.

§ 25. Les matières étrangères insolubles que l'on peut introduire dans un liquide, peuvent être assez divisées et en assez petite quantité pour y rester en suspension presque permanente, ou bien en quantité assez considérable pour former un dépôt plus ou moins volumineux. Le but que je me suis particulièrement proposé, dans les expériences qui se rapportent à cette section, a été de déterminer les effets qui se manifestent, lorsqu'un sel cristallise sous l'influence d'une matière étrangère suspendue dans la solution, et ceux qui ont lieu lorsqu'il cristallise au milieu même d'un précipité; mais, dans ce dernier cas, on peut distinguer encore les matières dont les particules ne sont susceptibles de prendre entre elles aucune adhésion par l'intermède de l'eau, et celles qui, par une affinité particulière pour ce liquide, conservent pendant long-temps une consistance gélatineuse.

Ces considérations me conduisent à diviser cette section en trois parties.

On conçoit que dans les diverses expériences relatives à ce sujet, j'ai dû en général exclure les matières étrangères sur lesquelles la solution aurait pu agir chimiquement, parce qu'alors j'aurais été conduit à des effets tout-à-fait différens de ceux dont je cherchais à déterminer l'influence.

* *Effets des matières étrangères en suspension dans une solution saline.*

§ 26. Je me suis assuré, par plusieurs expériences, que les petites quantités de matières étrangères qui restent en suspension presque permanente dans une solution saline, n'exercent absolument aucune action pour faire varier les formes cristallines.

Lorsque dans une solution de ce genre la cristallisation se fait très-rapidement, les cristaux qu'on obtient immédiatement sous un volume déterminé, sont à-peu-près mécaniquement purs; mais lorsque les cristaux se forment lentement, par couches successives, il arrive souvent que, dans l'intervalle des diverses époques d'accroissement, la matière étrangère se dépose aussi successivement par petites couches très-minces, concentriques au cristal, et qui alternent alors, à plusieurs reprises, avec les couches cristallines.

** *Effets des matières incohérentes sur les cristaux qui se forment au milieu d'elles.*

§ 27. Pour qu'un sel puisse cristalliser au milieu d'un précipité quelconque, il faut que la matière ait un degré de division et de légèreté tel, qu'elle ne soit pas susceptible de se tasser en masse trop serrée; car alors la cristallisation se fait dans la liqueur qui surnage, et les cristaux ne subissent aucune variation.

J'ai observé aussi qu'il fallait, pour que la cristallisation s'opérât au milieu même d'une bouillie de matière étrangère en particules incohérentes, qu'il y eût toujours une certaine

quantité de liquide au-dessus du dépôt, ce qui paraît tenir à ce que les molécules salines exigent, pour se réunir en cristaux assez gros, que la pâte soit suffisamment meuble; cette condition ne peut être remplie avec un précipité sans cohésion, qu'autant que le liquide est assez abondant; dès-lors il en surnage toujours un peu. Lorsque cette condition n'a pas lieu, toute la masse se dessèche sans qu'il se forme aucun cristal apparent dans son intérieur, ou bien les sels, suivant leur nature, se portent en partie à la surface du dépôt ou forment des efflorescences.

En général, lorsqu'au moyen de ces précautions un sel cristallise au milieu d'un dépôt de matières étrangères dont les particules n'ont entre elles aucune cohérence, les cristaux, en se formant, en entraînent toujours une portion plus ou moins considérable, qui se trouve disséminée plus ou moins uniformément dans leur masse, et jamais, ou très-rarement, disposée en couches concentriques. Les cristaux perdent alors ordinairement toutes les petites facettes additionnelles qui, dans un liquide mécaniquement pur, auraient modifié leur forme dominante. En effet :

§ 28. Une solution d'alun filtrée, partagée en deux portions, dont l'une a été conservée pure et l'autre mélangée avec un précipité lavé de sulfate de plomb, a fourni dans chaque cas des formes distinctes. La portion restée pure a donné des octaèdres légèrement tronqués sur les arêtes : la partie mélangée de sulfate de plomb a donné des cristaux semblables sur des fils suspendus dans le liquide au-dessus du dépôt; mais

les cristaux qui se sont formés au milieu même de ce dépôt, étaient des octaèdres simples et opaques.

Du sulfate de fer qui, dans le cas d'une solution pure, donnait des rhomboèdres tronqués sur tous les angles solides et sur les arêtes de la base (Variété *trihédrale*, H., LXXIX, fig. 173), a donné, en cristallisant au milieu d'un précipité de sulfate de plomb, des rhomboèdres tout-à-fait complets (H., pl. LXXIX, fig. 168).

Du sulfate de fer qui cristallisait en rhomboèdres tronqués très-profondément au sommet, a donné, au milieu d'un précipité de sulfate de plomb, des cristaux où cette troncature était beaucoup moins profonde; mais je n'ai pu parvenir à la faire disparaître entièrement qu'en diminuant l'énergie de la cause qui y avait donné lieu.

J'ai voulu savoir aussi ce que produiraient ces mélanges mécaniques, sur des sels disposés déjà à prendre des formes tout-à-fait simples. J'ai employé à cet effet de l'alun qui cristallisait en cube, et du sulfate de fer qui affectait le rhomboèdre primitif; mais, dans ce cas, la présence des matières étrangères n'a déterminé aucune variation de formes.

§ 29. Ainsi il paraît, d'après ces expériences, que les matières étrangères, au milieu desquelles un sel cristallise, et dont les cristaux entraînent une certaine quantité à l'état de mélange mécanique, ont en général pour effet de simplifier les formes, en faisant disparaître les facettes additionnelles, mais qu'elles n'ont aucune action pour changer le système de cette forme; que si même les facettes additionnelles sont détermi-

nées par une cause très-énergique, comme cela avait lieu dans le sulfate de fer en rhomboèdres tronqués au sommet, l'interposition de la matière étrangère en diminue seulement l'étendue, sans pouvoir les faire disparaître entièrement.

§ 30. Lorsque la solution que l'on fait cristalliser au milieu d'un dépôt de matière étrangère est très-concentrée, il se forme dans le précipité des centres d'attraction, d'où il résulte des cristaux isolés composés d'un grand nombre de lames concentriques séparées les unes des autres; mais il n'y a dans ce cas que les arêtes qui soient nettes; toutes les faces sont toujours creusées en trémie plus ou moins profonde. Si la solution est moins concentrée, il ne se forme pas de cristaux isolés; mais il naît çà et là, au milieu du dépôt, des petits groupes de cristaux, quelquefois assez agréables, dont les faces et les arêtes sont parfaitement nettes.

*** *Effets des dépôts de consistance gélatineuse, sur les cristaux qui se forment au milieu d'eux.*

§ 31. Je n'ai pu faire beaucoup d'expériences sur les effets mécaniques que peuvent produire les matières qui retiennent l'eau avec beaucoup de force et conservent pendant long-temps une consistance gélatineuse, parce que l'alumine, qui est presque la seule substance qu'on puisse employer dans ce cas, exerce une action chimique sur les sels. Cependant, comme j'ai reconnu, par la suite de mes expériences, les effets chimiques que cette matière peut produire sur différens sels, je crois être suffisamment en état d'apprécier ses effets mécaniques.

Il n'est pas nécessaire, dans le cas d'une matière de consistance gélatineuse, que le dépôt soit recouvert de liquide, pour que la cristallisation d'un sel puisse s'opérer au milieu de lui; la pâte même peut être assez desséchée à sa surface, sans que la formation des cristaux éprouve à l'intérieur aucun obstacle. En cela les effets des précipités gélatineux diffèrent beaucoup de ceux des précipités incohérens; mais en outre, par suite peut-être de la cohésion que les particules étrangères conservent entre elles, il paraît que les cristaux, en se formant au milieu d'elle, n'en entraînent mécaniquement aucune portion; car tous ceux que j'ai obtenus, soit dans l'alumine en gelée, soit dans le borate gélatineux d'alumine, m'ont paru mécaniquement purs, d'après les divers essais que j'ai faits sur eux.

§ 32. D'un autre côté, ce qu'il me paraît bien important de faire remarquer, c'est que ces cristaux mécaniquement purs, ne présentaient dans leurs formes d'autres modifications que celles qui étaient déterminées par l'action du mélange chimique; d'où je suis porté à conclure que dans les expériences que j'ai rapportées précédemment, § 27 à 29, la simplicité que l'on observe dans les cristaux tiendrait moins à l'action de la matière étrangère environnante, qu'à celle que le cristal a entraînée mécaniquement dans sa formation.

§ 33. Un autre effet particulier aux matières de consistance gélatineuse, soit l'alumine en gelée, soit le borate gélatineux d'alumine, soit même une pâte d'amidon, est que les cristaux qui se forment au milieu d'elles sont très-rarement groupés les uns sur les autres; ils sont

presque toujours isolés, d'une régularité et d'une netteté fort remarquables dans toutes leurs parties. Ces circonstances ne se présentent jamais à-la-fois dans les précipités dont les particules sont incohérentes.

§ 34. On voit, d'après ces expériences, que les mélanges mécaniques introduits dans la solution d'un sel produisent des effets très-différens, suivant leur état de division, leur quantité et leurs propriétés physiques. J'ai pris en général les extrêmes dans les expériences que j'ai citées; mais on conçoit qu'il peut exister beaucoup d'intermédiaires qui donnent lieu à des résultats qui participent à-la-fois des trois principaux que j'ai rapportés; c'est ce que j'ai eu l'occasion d'observer dans plusieurs expériences.

La suite à la prochaine livraison.

ORDONNANCES DU ROI,

CONCERNANT LES MINES.

AN 1817.

ORDONNANCE du 9 avril 1817, qui fait concession au sieur Charles-Eloi-Ferdinand Weber, demeurant à Bouzonville, du droit d'exploiter les mines de lignite, d'alun et de vitriol, situées sur les territoires des communes de Walmünster, Ottonville et Velving, canton de Boulay, arrondissement de Metz, département de la Moselle, sur une étendue de surface d'un kilomètre carré, 7,250 ares.

Mines de lignite, d'alun et de vitriol.

ORDONNANCE du 2 juillet 1817, qui autorise la compagnie de Bray à dessécher les marais contigus génériquement sous le nom de Marais de Donges, département de la Loire Inférieure, et qui ont été afféagés, en 1771, par les seigneurs de Donges et de Besné, aux charges, clauses et conditions qui lui avaient été imposées par l'arrêt du conseil de 1779, portant concession des dessèchemens de ces marais, et qui ne sont point abrogées par la présente ordonnance.

Dessèchement du marais de Donges.

ORDONNANCE du 6 août 1817, qui autorise le sieur Guiard de la Tour à établir, dans le couvent des Carmes-Déchaussés des Carrières-sous-Charenton-le-Pont, une verrerie pour la fabrication des glaces, verre à vitre et autres ouvrages en verre blanc, sans pouvoir joindre à cette fabrication celle des bouteilles en verre noir.

Verrerie.