

de sorte que , suivant l'observation de M. Cordier , l'amphibole ne serait pas aussi commun qu'on l'a cru dans les roches basaltiques : ce minéralogiste m'a montré un fragment d'un produit qu'il regarde comme volcanique , et qui est composé de grains bien lamelleux de feld-spath blanc , avec quelques grains noirs qui sont vraisemblablement de l'augite. Au reste , la détermination de la nature du *grünstein* est un objet très-important en minéralogie : cette substance est le produit le plus cristallin de la famille des roches , que quelques naturalistes désignent sous le nom de *traps secondaires* , et que d'autres regardent comme volcaniques : cette détermination donnera la clef de la composition de la plupart d'entre elles.

A N A L Y S E

D'un Carbonate de fer cristallisé.

Par CHR. FR. BUCHOLZ (1).

IL y a environ deux ans que je reçus un minéral venant de la mine de *Eulental* , dans le pays de Bareuth ; j'attendais d'en recevoir encore , afin de répéter les essais que j'avais faits sur le premier échantillon ; mais ayant appris que la mine d'*Eulental* était abandonnée , et que je n'en pouvais avoir de nouveaux , je publie mes résultats. Je vais indiquer aussi bien que je pourrai les caractères extérieurs et les propriétés physiques de ce minéral.

1. *Principaux caractères extérieurs.*

« Sa couleur est d'un jaune brunâtre tirant au vert ; les gros grains cristallins sont plus verts ; ils sont en outre plus bruns. — Il est en partie à petits grains dont la cristallisation ne peut être distinguée , en partie à gros grains

(1) Cette analyse est insérée dans le *Journal de Chimie* publié en Allemagne par M. Klaproth , etc. Le résultat en avait déjà été indiqué dans le tom. 51 des *Annales de Chimie*. Nous en donnons ici un extrait en traduisant littéralement ce qui est compris entre des guillemets.

Les circonstances ayant jeté quelque intérêt sur la composition de cette substance minérale , nous croyons devoir insérer ici cette analyse.

qu'on reconnaît distinctement pour être des rhombes : on voit entre eux de très-petits cristaux, ou plutôt des grains, de quartz ; ils sont disséminés dans la masse ; tous ces cristaux paraissent agglutinés par un ciment. — Les cristaux les plus grands ont peu d'éclat et ne sont que très-peu translucides. — Le minerai se pulvérise aisément dans un mortier de porcelaine ; sa poussière est d'un jaune pâle tirant faiblement au brun. — La pesanteur spécifique d'un fragment composé des plus gros cristaux, a été de 3,33 (1) «.

2. Essais préliminaires.

« *Premier essai.* On a mis un fragment, non pulvérisé, dans de l'acide muriatique médiocrement concentré ; la dissolution s'est opérée et a été accompagnée d'une faible effervescence. La liqueur était d'un jaune brunâtre, chauffée jusqu'à l'ébullition, elle devint plus brune. Il ne resta qu'un résidu insignifiant ».

« *Second essai.* Un autre fragment mis dans de l'acide nitrique médiocrement concentré, fut dissous avec une légère effervescence, il se dégagea du gaz nitreux, et la dissolution fut d'un rouge brunâtre foncé ».

L'auteur, par dix-neuf essais, dont il donna les détails, s'est assuré que ce minéral ne contenait point de *silice*, de *plomb*, de *baryte*, de *strontiane*, de *cuivre*, de *nikel*, de *cobalt*,

(1) Le signalement de cette substance, joint au résultat de l'analyse, ne laisse aucun doute sur sa nature : c'est de la *mine de fer spathique*.

d'*arsenic*, de *manganèse*, d'*alumine*, d'*acides arsenique*, *phosphorique*, *sulfurique*, *chromique*, du *molybdène*, du *wolfram*, du *tellure*, de l'*étain* et de l'*or*. Nous n'allons rapporter ici que les essais relatifs au *manganèse*.

« Pour me convaincre de la présence du manganèse, que j'avais quelques raisons de soupçonner dans le minéral, je fis les essais suivants ».

« *Onzième essai.* Cent grains du minéral pulvérisé furent mis dans une dissolution contenant 300 grains de carbonate de potasse : on fit évaporer jusqu'à siccité, et on tint le résidu rouge et en fusion pendant une demi-heure. Lorsqu'il commença à se refroidir, sa surface prit une couleur verte qui passa ensuite au violet ; (le creuset était teint de même couleur) ; on le pulvérisa ; sa poudre était grise : on versa dessus de l'eau distillée ; la liqueur prit une couleur d'un vert pâle à peine sensible ; la plus grande partie du minéral qui resta au fond était d'un brun rougeâtre. La liqueur changea très-promptement de couleur, et devint d'un jaune brunâtre pâle. On en filtra un peu, qui parut presque incolore ; on le satura avec de l'acide nitrique, et il n'y eut pas le moindre précipité ; du sulfure hydrogéné d'ammoniaque que l'on ajouta ne produisit qu'un précipité blanc jaunâtre qui n'annonçait rien de métallique : on versa une petite goutte d'une dissolution de muriate de manganèse, et la couleur devint de suite d'un rouge de chair. Le résidu brun jaunâtre qui était resté indissous, fut mis dans l'acide muriatique et chauffé ; la dissolution prit une couleur jaune foncé, et il parut se

dégager un indice d'acide muriatique oxygéné : cela m'ayant porté à soupçonner un léger contenu en manganèse, je fis l'essai suivant ».

« *Douzième essai.* Cent grains du minéral furent pulvérisés, et dissous dans une quantité suffisante d'acide nitrique, dont la pesanteur spécifique était 1,28 : il se dégagait beaucoup de vapeurs de gaz nitreux, sur-tout lorsqu'on chauffa. La dissolution fut évaporée jusqu'à siccité ; le résidu fut rougi, et ensuite traité par l'ébullition avec un peu d'acide nitrique pur et de sucre : mais la dissolution que j'obtins de cette manière, ne contenait qu'une très-petite quantité de fer, sans qu'on ait pu y remarquer un peu de manganèse, ou du moins qu'on ait pu le séparer de cette manière ».

« *Treizième essai.* Cent grains du minéral pulvérisé ont été fondus pendant une demi-heure avec 300 grains de potasse pure ; après avoir laissé un peu refroidir, la masse fut dissoute dans l'eau bouillante, et filtrée de suite pendant qu'elle était encore chaude. La liqueur n'avait pas de couleur sensible, et pendant l'évaporation, il se sépara quelques atômes impondérables d'une poudre brune. Le résidu brun fut convenablement lavé et séché à l'air, et ensuite dissous dans l'acide muriatique et chauffé ; mais il ne se forma point d'acide muriatique oxygéné ; preuve que s'il y avait du manganèse dans le minéral, il n'y en avait qu'un atôme. Je fus encore confirmé dans cette opinion par l'expérience suivante : je traitai de la même manière 3 grains d'oxyde de manganèse réduit en poudre, avec 100 grains de potasse pure ; j'obtins une dissolution verte :

je la fis évaporer, et l'oxyde de manganèse s'en sépara en flocons bruns ».

L'auteur conclut ses essais préliminaires en disant : « Ces essais m'ayant fait voir que le minéral en question ne devait contenir d'autre métal que le fer, et d'autre terre ou alcali que la chaux, je crus devoir procéder à sa vraie analyse ».

3. Analyse.

« *Vingt-deuxième essai.* Cent grains du minéral réduit en poudre, furent jetés peu à peu dans un vase de verre très-spacieux, contenant 500 grains d'acide muriatique, dont la pesanteur était 1,12. L'action de l'acide sur le minéral fut très-vive, pas assez cependant pour que le gaz qui se dégagait pût entraîner quelque chose et occasionner ainsi une perte. Au bout de 12 heures, la dissolution fut complète : le verre et la liqueur avaient été pesés avec le plus grand soin ; on repesa lorsque la dissolution fut finie, et l'on trouva un déchet de 36 grains : le gaz qui l'avait occasionné, en s'échappant, était du gaz acide carbonique, ainsi qu'on le conclut des essais faits avec l'eau de chaux et de baryte. La liqueur, sans filtration préalable, fut évaporée jusqu'à siccité, et le résidu redissous dans de l'eau distillée. On filtra, on lava avec soin, et il resta sur le filtre une poudre terreuse, qui après avoir été rougie pendant un quart-d'heure, était d'un blanc de neige ; elle pesait 2 grains, et se comporta entièrement comme du sable quartzueux pur. Tout ce qui était passé à travers le filtre fut étendu dans huit fois autant

d'eau distillée et décomposé par de l'ammoniaque fluide pur. Le précipité qui se forma, après avoir été bien lavé, était d'un vert foncé sale : pendant qu'il était encore humide, il fut mis dans une assez grande quantité de lessive caustique pour que le tout fût convenablement fluide : on fit bouillir pendant un quart d'heure, et ensuite on sépara la lessive alcaline de l'oxyde de fer, par la filtration et le lavage avec une quantité suffisante d'eau distillée. La liqueur fut étendue dans une quantité égale d'eau distillée et saturée ensuite avec de l'acide nitrique pur. Malgré toutes les précautions que l'on prit, il ne se forma qu'un nuage si léger, qu'après l'avoir séparé par le filtre, il fut impondérable ; il avait un aspect terreux et une apparence jaunâtre. La liqueur dont on avait séparé le précipité, occasionné par l'ammoniaque, et qui contenait encore un excès de cet alcali, avait une teinte jaunâtre à peine sensible : il s'en sépara, au bout de quelque tems de repos, un peu d'oxyde de fer, qu'on enleva en filtrant et lavant encore. On mit ensemble toutes les liqueurs, et on y versa de la dissolution d'oxalate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité. Ce précipité lavé et rougi, pesa $5 \frac{1}{2}$ grains, et d'après les essais auxquels on le soumit, c'était du carbonate de chaux ».

« Cet essai confirma pleinement le résultat du quatorzième essai, relativement à l'absence de l'alumine ; il mit hors de tout doute la présence du carbonate de chaux, et indiqua un contenu de 36 grains d'acide carbonique ».

« Afin de vérifier ce résultat, et de déterminer la quantité de chaux et d'acide carbonique,

on répéta l'essai en faisant quelques petits changemens ».

« *Vingt-troisième essai.* On prit un vase de verre plus élevé que le précédent ; on le pesa très-exactement ; on y mit 100 grains du minéral pulvérisé, et une once d'acide muriatique. Au bout de six heures tout fut dissout, à l'exception d'une très-petite quantité, et lorsqu'on repesa le tout, on trouva encore 36 grains de déchet. On sépara, par le filtre, la partie non dissoute ; elle pesa, après avoir été rougie, $1 \frac{1}{2}$ grain ; ce n'était que de petits grains de quartz. On décomposa par l'ammoniaque ; le précipité sembla d'un vert un peu plus foncé que dans l'essai précédent : on mit un excès d'ammoniaque ; on filtra et lava plusieurs fois avec une quantité suffisante d'eau distillée. La liqueur était d'un jaune brunâtre, et au bout de quelques heures de repos, en vaisseaux clos, il s'en sépara encore un peu d'oxyde de fer, que l'on retira à l'aide du filtre, ayant soin de bien laver. On versa ensuite dans la liqueur de l'oxalate de potasse, jusqu'à ce qu'il ne se formât plus de précipité. Celui-ci ayant été recueilli, lavé et rougi, pesa 6 grains ; c'était du carbonate de chaux. On mit dans la liqueur du carbonate de potasse, et il ne se fit aucune précipitation ».

« L'accord entre le résultat de ces deux essais, met à même de conclure avec certitude, que le minéral contient 0,36 d'acide carbonique, et 0,025 de chaux pure ».

« Quoique le quinzième essai eût indiqué que ce minéral ne contenait point de terre, je ne crus pas inutile de soumettre le précipité occa-

sionné par l'ammoniaque à un essai, dans l'intention de me bien assurer de ce fait ».

« *Vingt-quatrième essai.* Le précipité fut de nouveau dissous dans l'acide muriatique, et l'oxyde de fer en fut séparé par du sulfure de potasse saturé et pur : on filtra, et l'on ajouta à la liqueur du carbonate de potasse pur : il ne fit pas le moindre précipité terreux ».

« *Vingt-cinquième essai.* Pour essayer si le minéral ne contenait pas d'autre substance métallique que le fer, on en prit un peu que l'on mit dans de l'acide sulfurique pur, et étendu de quatre fois son poids d'eau. On fit évaporer la dissolution et cristalliser. Tout se déposa en petits cristaux rhomboïdaux d'un beau vert ; il se forma aussi quelques petits cristaux de sulfate de chaux ; il ne se sépara que peu de fer à un grand état d'oxydation ».

« Ce résultat fit voir non-seulement qu'il n'y avait point, dans le minéral, d'autre substance métallique que l'oxyde de fer, mais encore il confirma ce qui avait été indiqué par les second et douzième essais, savoir, que le fer n'était dans le minéral qu'à un faible degré d'oxydation : ce qui devait être d'après la théorie ; car l'oxyde parfait ne se combine pas avec l'acide carbonique ».

« Afin de savoir si le grillage serait suffisant pour dégager l'acide carbonique, on fit l'essai suivant ».

Vingt-sixième essai. Cent grains de la partie bien cristallisée du minéral, furent mis dans un creuset, et rougis fortement pendant une demi-heure. — Le morceau devint très-tendre ; il se réduisit très-aisément en poudre, et était

d'un brun rouge tirant au vert : les cristaux étaient devenus entièrement opaques ; dans quelques endroits la masse était d'un gris d'acier ; dans quelques autres, elle était brunâtre et brillante comme du mica. La perte en poids s'éleva à 30 grains. La masse réduite en cinq ou six morceaux fut essayée au barreau aimanté, et presque tout fut attiré. Je ne sais ce qui me porta à examiner si ces morceaux ne posséderaient pas eux-mêmes la vertu magnétique : je suspendis une aiguille très-fine à un fil de soie fort délié, et je vis, à mon grand étonnement, qu'elle était réellement attirée à une distance de quelques lignes. De la limaille de fer que je présentai aux morceaux grillés fut également attirée, et mit hors de doute leur vertu magnétique. Ce résultat me parut d'autant plus extraordinaire, et il le paraîtra à tout le monde, que le grillage détruit, ainsi que l'on sait, la force magnétique, et que la chaleur l'affaiblit ».

« Le minéral grillé et non pulvérisé, mis dans l'acide muriatique, et ensuite sur le feu, fut dissous sans effervescence, et la liqueur prit une couleur jaune rougeâtre ».

« Pour voir si en grillant le minéral réduit en poudre, on ne pourrait pas en chasser entièrement l'acide carbonique (ce qui n'était encore qu'imparfaitement arrivé, car outre les 36 grains de cet acide, l'eau de composition devait encore se dégager), je fis l'essai suivant ».

« *Vingt-septième essai.* Cent grains de minéral pulvérisé, furent mis dans un petit verre allongé, qu'on plaça dans un creuset rempli de sable, et qu'on fit rougir à une chaleur rouge clair pendant un quart-d'heure. Au bout de

ce tems la poudre parut d'un brun jaunâtre ; tirant au rouge , avec un léger éclat métallique ; elle fut attirée par l'aimant , et avait encore perdu 30 grains. Elle fut également dissoute sans effervescence par l'acide muriatique , et colora la liqueur en jaune rougeâtre. Lorsque , pendant le grillage , on approchait un papier allumé de l'orifice du vase , on y voyait paraître une petite flamme : ces faits me firent soupçonner que peut-être l'oxyde imparfait s'était plus fortement oxydé aux dépens de l'acide carbonique , lequel se serait ainsi changé en gaz oxyde de carbone ; son oxygène aurait contribué à augmenter le poids de l'oxyde de fer ».

« Mais comment a pu être produite la faculté non-seulement d'être attiré par l'aimant , mais encore d'attirer le fer ? c'est ce que je ne me hasarderai pas à expliquer ».

« J'aurais bien désiré faire quelque nouveau essai relatif à ces propriétés magnétiques , mais il me restait à peine assez de minéral pour déterminer le contenu en eau ».

« *Vingt-huitième essai.* Trois cents grains de minéral grossièrement pilés , furent mis dans une petite cornue bien propre , et à laquelle on adapta un récipient d'une grandeur proportionnée et bien sec : on garnit la jointure avec une triple vessie , et on plaça le tout sur le feu , dans un bain de sable , en le disposant de manière à ce que le récipient n'éprouvât pas la moindre chaleur. Dès que l'appareil commença à rougir , il passa quelques gouttes et quelques vapeurs : on continua à chauffer fortement pendant un quart-d'heure , mais il ne passa plus rien. Lorsque tout fut refroidi , on pesa le plus exactement

exactement possible , le récipient avec ce qui y était passé ; on le sécha ensuite à un feu vif , on le repesa , et la différence fut de 6 grains ; ainsi le contenu en eau est de 0,02. Le résidu avait perdu 36 grains ou 0,12 : il fit effervescence avec les acides , preuve qu'il était bien loin d'avoir perdu tout son acide carbonique ; ce qui était d'ailleurs indiqué par le peu de perte en poids. Ce résidu était d'un gris d'acier foncé ; sa surface avait un éclat métallique ; sa poussière était grise , et fut presque entièrement attirée par le barreau aimanté. Pour essayer s'il possédait la vertu magnétique , dans cet état pulvérulent , je le mis dans un cornet de papier , et l'approchai de l'aiguille ; son action fut sensible dans certaines directions ; mais elle ne pouvait être comparée à celle qui s'était manifestée dans le vingt-cinquième essai ».

« *Vingt-neuvième essai.* Afin de vérifier le résultat qu'on venait d'obtenir sur le contenu en eau , on répéta une seconde fois le même essai , et l'on eut encore exactement 0,02 pour l'expression de ce contenu ».

« Tous ces essais ayant indiqué , dans le carbonate de fer de la nature , sur 100 parties , 2,5 de chaux pure , 2 d'eau , 36 d'acide carbonique , il s'ensuit qu'il y a encore 59,5 d'oxyde de fer imparfait , et une trace de manganèse ».

Résultats des essais.

« 1°. La nature présente une combinaison qui était jusqu'ici inconnue aux minéralogistes et

aux naturalistes en général (1); l'acide carbonique combiné avec l'oxyde imparfait de fer, dans un état cristallisé, un *carbonate de fer*: car je crois ne devoir pas regarder comme essentielle à la composition la petite quantité de chaux: peut-être le carbonate calcaire ne se trouve-t-il que comme le ciment qui réunit les petits cristaux ou qui est entre eux. Des essais ultérieurs sur les grands cristaux (2), pourront peut-être décider cette question ».

« 2°. Ce minéral contient :

Oxyde de fer imparfait.	59,5
Acide carbonique.	36,0
Eau.	2,0
Chaux.	2,5

100

« 3°. L'oxyde de fer se trouve ici dans un état, tel qu'un léger grillage jusqu'au rouge, le rend non-seulement attirable à l'aimant, mais le convertit en aimant. Résultat qui diffère entièrement de ce qu'on connaît jusqu'ici; car on sait que la force magnétique n'est pas seulement affaiblie par la chaleur, mais encore qu'elle est détruite par le grillage au rouge ».

(1) Il paraît que l'auteur ignorait les travaux de Bayen et de Bergmann sur le carbonate de fer.

(2) Par le mot *cristaux*, l'auteur entend les grains cristallins, les lames de ce minéral spathique.

OBSERVATIONS CHIMIQUES

SUR LE FER SPATHIQUE.

Par M. COLLET DESCOSTAIS, Ingénieur des mines.

Lues à la Classe des Sciences de l'Institut (1).

IL n'y a, je crois, aucune substance minérale dont les diverses analyses présentent entre elles autant de différences importantes que celles du fer spathique, et dont le traitement dans quelques forges, soit aussi peu d'accord avec l'opinion que la plupart de ces analyses ont donnée de sa composition. Après avoir examiné les procédés employés par les chimistes qui les ont publiées, et avoir fait quelques expériences sur le même sujet, j'ai cru avoir trouvé la cause des résultats différens qu'ils ont annoncés, ou des erreurs qu'ils ont commises. J'exposerai dans ce Mémoire le résultat de mon travail, et je le terminerai par quelques conjectures sur les causes de plusieurs pratiques métallurgiques usitées dans le traitement du fer spathique, et dont il ne me paraît pas que l'on ait donné jusqu'à présent d'explication satisfaisante.

Bayen est, je pense, le premier chimiste qui ait analysé le fer spathique. Son travail, qui m'a paru contenir quelques erreurs, renferme cependant des résultats irrécusables que l'on paraît avoir oubliés, et que je crois devoir rappeler.

(1) Le 6 janvier 1806.