

M É M O I R E

*Sur les Pierres dites tombées du ciel, lu
à l'Institut national.*

Par le Cit. VAUQUELIN.

TANDIS que dans l'Europe tout retentissait du bruit des pierres tombées du ciel, tandis que les savans, partagés d'opinion à cet égard, formaient des hypothèses pour en expliquer l'origine, chacun, selon sa manière de voir, M. Edouard Howard, habile chimiste d'Angleterre, suivait en silence la seule route qui pût conduire à la solution du problème. Il rassemblait des pierres tombées dans différens pays, il recueillait les renseignemens qui y étaient relatifs, il comparait ces corps par leurs caractères physiques ou extérieurs, il faisait mieux encore, il les soumettait à l'analyse chimique par des moyens aussi ingénieux qu'exactes.

Il est résulté de ses recherches que les pierres tombées en Angleterre, en Italie, en Allemagne, aux Indes-Orientales, et autres lieux, se ressemblent toutes si parfaitement, qu'il est presque impossible de les distinguer les unes des autres; et ce qui rend encore la similitude plus parfaite et plus frappante, c'est qu'elles sont composées des mêmes principes et à très-peu-près dans les mêmes proportions.

Avant que les derniers résultats du travail

de M. Howard fussent connus en France, je m'exerçais sur le même sujet, et j'ai vu avec plaisir, dans son Mémoire imprimé depuis, qu'ils s'accordent en tout point avec ceux que j'avais obtenus.

Je me serais abstenu de parler d'un objet si habilement traité par le chimiste Anglais, si, pendant son séjour à Paris, il ne m'y eût lui-même engagé; si les pierres que j'ai analysées n'eussent été d'un autre pays, si enfin l'intérêt qu'inspire le sujet ne rendait excusable cette répétition.

C'est donc pour rendre hommage à M. Howard, pour donner, s'il est possible, plus de poids à ses expériences, et attirer sur elles toute la confiance des savans, plutôt que pour offrir quelque chose de neuf, que j'ai fait cette notice. L'une des pierres que j'ai examinées, m'a été remise par le Cit. Saint-Amans; elle tomba à Créon, paroisse de Juliac, le 24 juillet 1790, vers les neuf heures du soir. Cette pierre parut en l'air sous la forme d'un globe de feu, qui fut visible dans presque tout le midi de la France. On en donna dans le tems une relation fort exacte dans le journal d'*Histoire naturelle de Bertholon*, à laquelle on joignit le procès verbal de la municipalité du lieu qui constatait la chute de cette pierre.

Une autre pierre m'a été donnée par M. Darcet fils; elle tomba dans les landes de Bordeaux, à Barbotan près de Roquefort, en juillet 1789. Ce fut le frère de feu Darcet, curé des environs, qui la lui envoya avec le procès-verbal qu'on avait dressé d'un phénomène aussi extraordinaire. Le Cit. Lomet, connu de

plusieurs membres de l'Institut, se trouvait à Agen le jour où cette espèce de météore parut dans l'atmosphère : voici ce qu'il m'a raconté à ce sujet : « C'était un globe de feu très-éclatant, d'une lumière aussi pure que celle du soleil, de la grosseur d'un aérostat ordinaire, qui dura assez long-tems pour jeter l'effroi parmi les habitans du pays, qui décrépita et disparut. Quelques jours après, des paysans apportèrent des pierres qui provenaient, disaient-ils, de la chute du météore; mais à cette époque on se moqua, on traita de fables tout ce qu'ils disaient, on ne voulut pas même prendre de leurs pierres; ils pourraient peut-être aujourd'hui, avec plus de raison, se moquer à leur tour des savans. »

La troisième espèce de ces pierres est celle de Benarez, dans les Indes-Orientales, qui tomba le 19 décembre 1798, en présentant absolument les mêmes phénomènes que ceux observés en pareilles circonstances dans d'autres pays; elle m'a été remise par le Cit. de Drée, et aussi par le Cit. Saint-Amans, qui l'avaient rapportée d'Angleterre.

Toutes ces pierres présentent un aspect semblable, on croirait volontiers qu'elles auraient été détachées de la même masse; leur surface est noirâtre, lisse et comme vernissée par un commencement de fusion; leur intérieur est d'un blanc gris, marqué d'une quantité plus ou moins nombreuse de tâches brunes ou d'un gris plus foncé que le reste de la masse. Cependant celles de Benarez et d'Yorkshire, sont un peu plus blanches à l'intérieur que celles de France. On y remarque des pyrites blanches,

dont la cassure est très-lamelleuse, des globules de fer métallique et ductile, dont le poids s'élève, dans quelques-unes, jusqu'à trois grammes; mais ce fer a une couleur plus blanche, et une dureté plus considérable que celles du fer ordinaire. L'on verra plus bas à quoi sont dues ces différences.

J'aurais désiré soumettre à l'analyse chacun des matériaux constituans de ces pierres, sensibles à l'œil, mais ils sont si exactement mêlés qu'il devient impossible de les séparer parfaitement; je suis cependant parvenu, avec de la patience, à me procurer une suffisante quantité de globules de fer et de pyrites, pour en reconnaître la nature.

A. Cent parties de la pierre de Benarez pulvérisée dans un mortier de pierre dure, et passée dans un tamis de soie fin, pour en séparer les parties de fer les plus grossières, qui ne se pulvérisent point, ont été traitées par l'acide nitrique affaibli; il s'est développé, dans cette opération, une grande quantité de gaz nitreux; l'acide a pris une couleur verte-jaunâtre; la poussière pierreuse a blanchi, et en se divisant elle a considérablement augmenté de volume, de manière qu'elle ressemblait à de la silice gélatineuse. On a remarqué des parties de soufre qui nageaient à la surface de la liqueur.

B. Lorsque l'acide nitrique a cessé d'agir, on a ajouté de l'eau au mélange, on a filtré la liqueur, lavé la matière non dissoute, qui, après sa dessiccation à l'air libre, ne pesait plus que 64 parties.

C. Comme la matière ainsi traitée était en-

Analyse
de la pierre
de Benarez.

core légèrement colorée, on l'a fait bouillir avec de l'acide muriatique, qui, comme on sait, s'unit plus facilement au fer oxydé; en effet, il a pris aussi une couleur jaune-verdâtre, et la poussière est devenue beaucoup plus blanche. Après cette seconde opération, la pierre, lavée et calcinée dans un creuset de platine, ne pesait plus que 47 parties.

D. Les acides nitrique et muriatique, qui ont passé successivement sur la pierre, comme on l'a vu ci-dessus, mêlés ensemble, furent ensuite précipités par l'ammoniaque, dont on mit un excès; on fit chauffer pendant quelque tems; la liqueur fut filtrée, et le précipité lavé et calciné: il avait une couleur brune, et pesait 38 parties.

E. La liqueur ammoniacale avait une légère couleur bleue, tirant sur le violet; les carbonates alkalis n'y produisaient aucun précipité; les alkalis caustiques, au contraire, y en formaient un blanc assez abondant, mais la liqueur ne perdait point sa couleur violette. Ce précipité, lavé et séché à l'air, avait une nuance verdâtre, et pesait 18 parties; la calcination le réduisit à 13. Cette matière se combina facilement à l'acide sulfurique, il en résulta une dissolution qui fournit, par l'évaporation spontanée, des cristaux prismatiques, dont la forme et la saveur ressemblaient à celles de sulfate de magnésie; il avait cependant une légère couleur verte, et produisait, au bout de quelques minutes, une sensation métallique dans la bouche. Pour savoir si la couleur et la saveur qu'avait le sulfate de magnésie, étaient dues à quelques substances métalliques,

talliques, on le fit dissoudre dans l'eau, et l'on y versa de l'hydrosulfure d'ammoniaque, qui, en effet, y produisit un précipité noir assez volumineux; cependant il ne pesait que 2 parties après le lavage et la dessiccation. On reviendra plus bas sur cette matière.

F. La liqueur ammoniacale, dont la magnésie avait été séparée au moyen de la potasse caustique, fut mêlée avec une dissolution d'hydrogène sulfuré: il se forma, par ce mélange, un précipité noir fort volumineux, qui, lavé et séché, pesait 7 parties. Cette matière, réunie avec les 3 parties obtenues par le même moyen du sulfate de magnésie, et chauffée au rouge pendant quelques minutes, a exhalé l'odeur de l'acide sulfureux, et a pris une couleur verte très-foncée, tirant sur le brun: le tout ne pesait plus alors que 3 parties faibles.

Une petite quantité de cette substance, fondue avec du borax, donna un verre couleur d'hyacinthe; mise avec de l'acide sulfurique, étendu d'eau, elle s'y dissolvit en partie seulement, et une petite quantité, qui avait une apparence métallique, refusa de s'y combiner, mais l'addition de quelques gouttes d'acide nitrique, en l'oxydant, favorisa sa dissolution: elle fournit, par une évaporation spontanée, des cristaux allongés d'un très-beau vert.

Il est évident, par les propriétés que cette matière a présentées, qu'elle n'est autre chose que de l'oxyde de nikel, car il est le seul qui, parmi les métaux, jouisse de la faculté de colorer, par la fusion, le borax en rouge d'hyacinthe, de donner à l'ammoniaque une couleur bleue purpurine, de former avec l'acide sul-

furique un sel prismatique de couleur verte, enfin de produire, par sa combinaison avec les acides et l'ammoniaque, des sels triples, qui ne sont point précipités par les alkalis fixes.

L'examen des principes obtenus successivement par les différens moyens employés pour l'analyse de la pierre de Benarez, prouve qu'elle est composée de silice, de magnésie, de fer dont une partie paraît être oxydée, de nikel et de soufre. Le fer, le nikel et le soufre, forment, suivant toute apparence, une combinaison triple particulière, qui semblerait n'être qu'interposée entre les parties terreuses; cependant je suis porté à croire, qu'au moins une partie de ces substances est en véritable combinaison avec les terres, car au moment où la pierre est attaquée par les acides, la silice se montre dans un état de division très-grand et comme une espèce de gelée. Les proportions dans lesquelles chacune des matières se trouve dans la pierre de Benarez, sont à-peu-près comme il suit :

Silice.	48.
Fer oxydé.	38.
Magnésie.	13.
Nikel.	3.
Soufre, quantité indéterminée.	

102.

Si l'on pouvait supposer que le fer fût dans cette pierre, à l'état métallique complet, on trouverait facilement, par l'augmentation de poids qu'il acquiert en s'oxygénant, la propor-

tion du soufre; mais comme il est certain que ce métal y est oxydé dans une quantité inconnue, celle du soufre ne peut être déterminée.

Cent parties de cette pierre débarrassée autant qu'il est possible de le faire mécaniquement des matières ferrugineuses, ont été traitées par l'acide muriatique, étendu d'un peu d'eau. Le mélange a produit tout-à-coup, avec une vive effervescence, un gaz qui avait l'odeur de l'hydrogène sulfuré. La matière a pris la forme d'une masse gélatineuse, ce qui semble prouver, comme on l'a dit plus haut, que la silice existe dans cette pierre à l'état de combinaison, soit avec le fer, soit avec d'autres substances.

Lorsque l'effervescence fut cessée, et que le mélange eut bouilli pendant quelque tems, on l'étendit d'eau et on filtra. La liqueur avait une couleur verte, analogue à celle du muriate de fer, mais un peu plus foncée. Le résidu lavé était blanc, et pesait 49 parties.

La dissolution muriatique et les lavages, réunis ensemble, furent précipités par l'ammoniaque ajoutée en excès, et agitée pendant quelque tems avec le précipité.

On a remarqué que l'oxide de fer, ainsi précipité par l'ammoniaque, avait une couleur plus intense que celle du fer obtenu dans les mêmes circonstances. Ce fer, lavé et desséché, pesait 42 parties.

La liqueur, contenant l'ammoniaque surabondante à la précipitation du fer, avait acquis une couleur violette, que la chaleur ni le contact de l'air ne lui faisaient perdre. Les carbonates alkalis n'y produisaient aucune

Analyse
de la pierre
de Benarez
par l'acide
muriatique.

altération, les alkalis fixes caustiques, au contraire, y formaient un précipité blanc assez abondant, lequel lavé et calciné, pesait 12 parties. Cette matière, combinée à l'acide sulfurique, a donné du sulfate de magnésie, coloré en vert par une petite quantité de nikel, que la magnésie avait entraîné avec elle.

La liqueur, d'où cette terre avait été séparée par la potasse, avait perdu une partie de sa couleur violette, cependant elle formait encore un précipité noir avec l'hydrogène sulfuré. D'après ce que j'avais observé précédemment, je ne doutais pas que la substance, qui colorait en vert la magnésie, et qui était précipitée en noir par l'hydrosulfure d'ammoniaque, ne fût du nikel; en conséquence, je séparai, au moyen de ce réactif, la portion restée en dissolution, et celle qui était mêlée au sulfate de magnésie; je les réunis et les fis calciner pour en séparer le soufre, alors j'obtins un oxyde vert qui pesait 3 parties et demie.

La méthode, qu'on a mise ici en usage pour séparer le fer de la magnésie, est fondée sur ce qu'une dissolution de cette terre, contenant un excès d'acide, n'est pas précipitée par l'ammoniaque, parce qu'il se forme un sel triple, qui ne peut être décomposé par une surabondance de cet alkali; mais la quantité de l'acide doit être assez grande pour que le sel, résultant de sa combinaison avec l'ammoniaque, soit capable de saturer le sel de magnésie existant dans la liqueur. C'est ce qu'on a eu soin d'observer.

Les carbonates alkalis n'opèrent point la précipitation des substances qui entrent dans la com-

position du sel triple, dont il vient d'être parlé, quoique cependant il doit être décomposé, mais il s'en forme une autre espèce, composée de magnésie, d'acide carbonique et d'ammoniaque, qui reste en dissolution. Mais une chose que je n'avais pas prévue, c'est la précipitation simultanée d'une portion de nikel et de la magnésie, par la potasse caustique; car, comme l'a remarqué M. Howard, ce métal se trouve là dans une combinaison complexe, dont l'ammoniaque, à mesure qu'elle est rendue libre, devrait dissoudre l'oxyde de nikel; il faut donc que la précipitation de ce métal soit déterminée par son affinité pour la magnésie; au moins c'est ce qui paraît le plus probable.

D'après ces deux analyses de la pierre de Benarez, et la conformité des résultats qu'elles ont fournies, quoique faites par des méthodes un peu différentes, il n'y a nul doute qu'elle ne soit véritablement composée de fer, de silice, de magnésie, de nikel et de soufre, ainsi que M. Howard l'a annoncé.

Ayant donc, par ces deux moyens, et d'autres encore qu'il est inutile de rapporter ici, confirmé les résultats donnés par le chimiste Anglais, sur la composition de la pierre de Benarez, j'ai soumis aux mêmes expériences deux autres espèces de pierres tombées en France, pour savoir si elles fourniraient les mêmes principes à l'analyse, comme leurs caractères extérieurs semblaient d'avance l'annoncer.

Pour ne pas répéter les détails exposés plus haut, sur les moyens analytiques, je dirai seulement que les pierres, tombées à Barbotan et à Juliac, traitées par les acides sulfurique, ni-

Analyse
des pierres
tombées à
Barbotan et
à Juliac.

trique, muriatique, etc., ont présenté, dans la série des opérations qu'on leur a fait subir, et par la nature des élémens qu'elles ont fourni, la plus parfaite similitude entr'elles et avec les précédentes. Ainsi l'on doit aujourd'hui regarder, comme une chose exactement démontrée, que les pierres, dites tombées du ciel en différentes régions de la terre, sont composées de principes parfaitement semblables, que, conséquemment, il faut recourir à une cause commune pour en expliquer la formation, et supposer une source également commune, où la nature en puise les élémens. Je dois cependant avouer que les échantillons des pierres tombées en France, sont un peu plus chargées de fer que celles des pays étrangers; mais ce métal s'y trouvant, pour la plus grande partie, en globules distincts qui ne se pulvérisent pas sous le pilon, ils n'ont pu influer sur les résultats de l'analyse, avant passé la poussière terreuse dans un tamis fin.

Toutes les pierres tombées sur la terre, et surtout celles de France, contiennent, ainsi que je l'ai dit déjà plusieurs fois, des globules plus ou moins distincts de fer métallique, dont quelques-uns pèsent jusqu'à trois ou quatre grammes. Il m'a paru intéressant de soumettre ce fer à quelques essais analytiques, pour connaître la nature de ses principes constituans; mais avant d'en offrir les résultats, il ne sera pas inutile d'en exposer les caractères physiques. Il est beaucoup plus blanc que le fer ordinaire, sa couleur se rapproche de celle de l'étain; sa dureté est aussi plus considérable, conséquemment il se forge plus difficilement.

Ce métal est dissout avec facilité et effervescence par tous les acides qui dissolvent le fer ordinaire; mais au lieu de donner du gaz hydrogène pur, il fournit du gaz hydrogène très-sensiblement sulfuré. A la vérité, il n'y a qu'une partie de ce gaz hydrogène qui soit combinée au soufre, car l'ayant fait passer au travers de l'eau et des alkalis caustiques, la plus grande quantité de ce fluide ne s'y est pas dissoute; et après avoir ainsi traversé successivement les différens liquides dont je viens de parler, il ne donnait plus de signes sensibles de soufre aux réactifs; mais l'eau et les alkalis étaient manifestement hydrosulfurés, puisqu'ils précipitaient alors la plupart des dissolutions métalliques, et notamment celles de plomb en noir. Ce gaz hydrogène sulfuré m'a présenté un phénomène qu'on n'a point, à ce que je sache, observé dans sa combinaison avec l'eau; c'est une décomposition très-prompte, éprouvée dans un flacon parfaitement bouché, où il avait été conservé pendant quelques jours. Au bout de ce tems, il y avait au fond de l'eau beaucoup de petites lames blanches, et l'eau n'avait plus d'odeur; elle ne précipitait plus les dissolutions de plomb. Ce gaz avait donc souffert une décomposition complète.

La dissolution du fer dans l'acide muriatique, fut précipitée par l'ammoniaque dont on ajouta une surabondance; la liqueur filtrée avait une couleur tirant sur le pourpre, l'oxyde de fer, lavé et calciné, était brun, et avait sensiblement augmenté de poids. La liqueur ammoniacale, soumise à l'évaporation, déposa de légères traces de fer, mais elle conserva sa

couleur bleue tant qu'il y eut de l'ammoniaque en excès, laquelle se changea en vert-pré aussitôt que cet alkali libre fut évaporé. La liqueur conserva constamment cette couleur qui prit de plus en plus de l'intensité jusqu'à l'évaporation complète, et sans former aucun dépôt, ce qui prouve que le nikel se trouvait à l'état de sel triple dans la combinaison.

Les alkalis fixes caustiques n'occasionnaient point de précipitation dans cette liqueur, mais ils lui faisaient reprendre sa couleur bleue en décomposant le muriate d'ammoniaque, et en mettant à nud sa base, qui redissolvait alors le nikel.

Les hydrosulfures y formaient un dépôt noir fort abondant; et c'est de ce moyen qu'on a fait usage, pour obtenir le nikel à part. L'hydrosulfure de ce métal, calciné dans un creuset de platine, laissa une poudre d'un vert-pré foncé, qui avait toutes les propriétés de l'oxyde de nikel.

Le fer, contenu dans les pierres tombées du ciel, est donc combiné au soufre et au nikel, d'où il est très-vraisemblable que ces deux substances, qui se présentent toujours en quantité plus ou moins considérable dans l'analyse des pierres entières, proviennent d'une pareille combinaison, qu'il est impossible, quelque soin que l'on prenne, de séparer exactement des parties terreuses.

La présence du nikel et du soufre dans ce fer, explique pourquoi il est plus blanc, plus dur et moins ductile que le fer ordinaire.

Quoique je n'aie pas estimé rigoureusement les quantités de ces substances dans le fer; je

crois pouvoir assurer que chacune d'elles ne s'élève au-delà de 5 à 6 pour cent. Quant aux pyrites, qui sont disséminées çà et là dans les pierres, elles sont formées, comme l'a dit M. Howard, de fer, de soufre et d'une petite quantité de nikel, mais je n'ai pu m'assurer par moi-même dans quels rapports ces trois substances sont unies, parce que je n'en ai pas eu une quantité suffisante pour les soumettre à une analyse exacte.

Il paraît résulter de tous les renseignements pris, de tous les procès-verbaux dressés, et de tous les témoignages dignes de foi, 1°. que des masses, quelquefois très-considérables, sont tombées à la surface de la terre; 2°. que ces masses, pénétrées de feu, roulent dans l'atmosphère comme des globes enflammés qui répandent la lumière et la chaleur à de grandes distances; 3°. qu'elles semblent avoir reçu un mouvement parallèle à l'horizon, quoiqu'elles décrivent véritablement une courbe; 4°. qu'elles tombent dans un état de mollesse ou de fusion pâteuse, ce qu'attestent leur surface vernissée et les empreintes qu'y forment les corps qu'elles rencontrent; 5°. qu'il en est tombé en Angleterre, en Allemagne, en Italie, en France et dans les Indes-Orientales; 6°. que toutes ces pierres se ressemblent par leurs caractères physiques et par leur composition chimique.

Quelles causes ont pu produire ces sortes de pierres, et leur communiquer un mouvement si rapide et si singulier? Comment se fait-il qu'elles sont toujours pénétrées de feu? C'est de quoi il est fort difficile dans ce moment de donner des raisons plausibles.

Conclusion
et
réflexions.

Quelles que soient, au reste, ces causes, si elles sont multiples, elles doivent être de la même nature, puisque toutes les pierres, tombées en des pays si différens, se ressemblent sous tous les rapports.

Serait-ce à des volcans qu'elles doivent leur origine? Mais où sont-ils *ces volcans*, on ne les connaît point encore, et jamais on n'a rencontré de pierres pareilles à celles-ci dans les produits des volcans connus? L'atmosphère serait-elle le milieu où elles se formeraient? Mais comment alors concevoir que des substances aussi pesantes, des terres et des métaux, pussent exister en assez grande quantité, et rester assez long-tems suspendues dans un fluide aussi léger que l'air? En supposant que ces corps existassent dans l'atmosphère, d'où procéderaient-ils originellement, et quel moyen serait assez puissant pour les réunir, et en former des masses aussi volumineuses et aussi pesantes?

L'opinion qui les fait venir de la *lune*, toute extraordinaire qu'elle paraisse, est peut-être encore la moins déraisonnable; et s'il est vrai qu'on n'en puisse donner des preuves directes, il ne l'est pas moins qu'on ne peut lui opposer de raisonnement bien fondé.

Le parti le plus sage qui nous reste donc à prendre dans cet état de choses, c'est d'avouer franchement que nous ignorons entièrement l'origine de ces pierres, et les causes qui ont pu les produire.

NOTES

Sur la fabrication des Faulx en Angleterre.

Par R. O'REILLY.

SHEFFIELD est la ville d'Angleterre où il se fabrique le plus d'objets de taillanderie : la proximité des manufactures d'acier de *Rothe-rham*, réunies à celles qui existent dans la ville même, où on trouve des aciers et des fers tout façonnés pour faire les étoffes propres à chaque genre d'outils tranchans, donne un avantage aux fabricans de Sheffield sur les autres villes de fabrique.

L'étoffe destinée à la confection des faucilles, est tirée en *sortes (uses)*, dont l'échantillon est à très-peu de chose près, celui du profil de l'instrument. En général les Anglais emploient moins d'acier dans la fabrication de leurs outils et instrumens tranchans, qu'on ne fait sur le continent. Chez eux, les faulx ne sont jamais redressées au marteau comme les faulx de la Styrie, le fil se casserait à l'instant; aussi on les aiguise à la pierre de grès, et le faucheur achève de donner le fil avec une planchette recouverte d'un mastic d'émeril et de fer carburé fixé par la colle-forte.

Le laminoir, qui est l'ame de toutes les opérations métallurgiques en Angleterre, est employé pour façonner les maquettes d'étoffe sortant du martinet. Il relève dans l'instant la côte