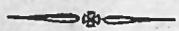


houille rendue à Gincla est de 7 fr. 15 c. le quintal métrique. Il y a un martineur et un manœuvre attachés au travail de l'acier.

Je n'ai rien de particulier à dire sur l'opération de la taille des limes, que j'ai vue à Gincla; je passe de suite à la manière de les tremper.

Trempe des limes.

On suit la méthode connue sous le nom de trempe en paquets. Les limes sont stratifiées dans des caisses de tôle, avec un ciment composé de suie, de sel marin et de sel d'Epsom (sulfate de magnésie), dont on a fait une pâte avec un peu d'eau. Quand les caisses, que l'on place dans un petit fourneau de réverbère, sont arrivées à la température du rouge cerise tirant sur le blanc, on les retire, on les ouvre, et on jette les limes dans une eau préparée. Voici la composition fort compliquée de cette eau, que l'on a soin de préparer d'avance et de tenir dans des tonnes bien fermées, parce qu'on prétend que plus elle est vieille, plus ses qualités sont précieuses. Sur 24 quintaux d'eau, on met un quintal de sel marin, une livre de sel d'Epsom, une livre de nitre et 2 livres d'acide arsénieux. Je ne conçois pas le rôle que jouent ces différentes substances, et il me semble que dès qu'on trempe en paquets, les limes n'ont pas besoin d'être décapées, et que dès-lors on pourrait tremper dans de l'eau pure.



## ANALYSES

DE

### SUBSTANCES MINÉRALES.

(EXTRAITS DE JOURNAUX.)

1. *Analyse des houilles d'Angleterre* (Dict. de Ch; par M. A. Ure, t. III, p. 370.)

Le tableau ci-dessous présente les résultats des expériences de M. Mushet sur la carbonisation et l'incinération des houilles.

	Matières volatiles.	Charbon.	Cendres.	Pesanteur spécifique de la houille.	Pesanteur spécifique du coak.
Houille du fourneau de Welsh.	0,0850	0,8807	0,0343	1,337	1,00
<i>Id. id.</i> Alfreton . . . . .	0,4550	0,5247	0,0204	1,235	0,98
<i>Id. id.</i> Butterly . . . . .	0,4280	0,5288	0,0429	1,264	1,10
<i>Id.</i> en pierres Welsh . . . . .	0,0800	0,8970	0,0230	1,368	1,39
<i>Id.</i> schisteuse Welsh . . . . .	0,0910	0,8417	0,0673	1,409	
<i>Id.</i> Cannel du Derbyshire . . . . .	0,4700	0,4836	0,0464	1,278	
<i>Id.</i> de Kilkenny . . . . .	0,0425	0,9288	0,0287	1,602	1,657
<i>Id.</i> schisteuse trouvée sous du basalte . . . . .	0,1666	0,6974	0,1350		
<i>Id.</i> schisteuse de Kilkenny . . . . .	0,1300	0,8048	0,0600	1,445	
<i>Id.</i> Cannel d'Ecosse . . . . .	0,5657	0,3945	0,0400		
<i>Id.</i> Boulavoonenu . . . . .	0,1380	0,8297	0,0324	1,436	1,596
<i>Id.</i> Corgée . . . . .	0,0910	0,8750	0,0341	1,403	1,656
<i>Id.</i> Comté de la Reine . . . . .	0,1030	0,0657	0,0514	1,403	1,622
Bois pierreux de la Chaussée des Géans . . . . .	0,5557	0,5470	0,1193	1,500	

Kirwan, en suivant son procédé d'analyse, qui consiste à projeter peu-à-peu de la houille réduite en poudre dans du nitre fondu à une température peu élevée, jusqu'à ce que toute déflagration ait cessé, et à déterminer la quantité de charbon d'après les quantités relatives de houille et de nitre consommées, en supposant que les matières bitumineuses se volatilisent complètement, avant que le nitre commence à réagir sur la houille, et que 13 de charbon pur décomposent 100 de nitre, a obtenu les résultats suivants:

	Charbon.	Bitumb.	Cendres.	Pesanteur spécifique de la houille.
Houille de Kilkenny.	0,973	0,	0,037	1,53
<i>Id.</i> comp. Cannel.	0,752	0,267 malthe.	0,031	1,23
<i>Id.</i> Swansey.	0,736	0,232 mélange.	0,033	1,36
<i>Id.</i> Leittrin.	0,714	0,234 <i>id.</i>	0,052	1,35
<i>Id.</i> Wigan.	0,617	0,367 <i>id.</i>	0,016	1,27
<i>Id.</i> Newcastle.	0,580	0,400 <i>id.</i>		1,27
<i>Id.</i> Whitehaven.	0,570	0,413	0,017	1,26
<i>Id.</i> Cannel schistense.	0,476	0,235 malthe.	0,200	1,43
Asphate.	0,310	0,680 bitume.		1,12
Malthe.	0,080			2,07

Selon le docteur Henry, la houille Cannel produit, à la distillation en grand, 200 litres de gaz par kilogramme, et la houille de Clifton 170 litres; en petit, la houille Cannel peut donner au moins 500 litres de gaz par kilogramme.

À Glasgow, dans les établissemens d'éclairage, on obtient 250 litres de gaz par kilogramme de houille esquilleuse.

2. Sources de gaz azote dans le comté de Reuss-laer, New-Yorck. (*Édimbourg*, Phil. journ.)

A six lieues, au sud-ouest du village de Bennington, au sud-est de la petite ville d'Hosick, dans le Vermont, le gaz azote s'élève de terre, au travers du gravier, en quantité immense, et il fait bouillonner l'eau de plusieurs sources qui se trouvent dans ce lieu.

3. Note sur les sources chaudes de l'île de Ceylan, d'après les observations faites dans cette île par M. John Davy. (*Ann. de Ch.*, t. XXIII, p. 269.)

Il y a plusieurs sources chaudes dans l'île de Ceylan: celles de *Cannéa*, près de Trinquemalle, sont au nombre de quatre; leur température est de 38 à 42°. cent. L'eau est limpide et ne forme aucun dépôt; elle n'a ni odeur ni saveur: sa pesanteur spécifique est exactement la même que celle de l'eau distillée. Les réactifs n'ont pu y faire découvrir d'autres substances étrangères qu'une trace de muriate de soude et une très-petite quantité de gaz acide carbonique et d'azote: ces gaz s'en dégagent aux sources mêmes, sous la forme de bulles plus ou moins abondantes.

Dans l'intérieur de l'île, non loin de Batticaloa, il y a des sources semblables, mais dont la température est beaucoup plus élevée.

4. *Sur les eaux chaudes de la Cordillère de Venezuela*, par MM. Boussingault et Mariano de Rivero. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 272.)

On connaît, dans la chaîne primitive de la côte, trois points d'où sortent des sources thermales : deux de ces sources, celles d'Onoto et de Mariara, forment des ruisseaux appartenant au système de rivières intérieures qui affluent au lac de Taricaqua; l'autre, nommée *de las Trincheras*, est située près de Porto-Cabello et se rend à la mer.

Les eaux thermales d'Onoto sont situées à 702 mètres au-dessus du niveau de la mer: la roche d'où elles sourdent en abondance est le gneiss. Avec un peu d'attention, on reconnaît aisément qu'elles sont poussées de bas en haut. Leur température n'est que de 44°,5 cent. Elles n'ont ni odeur ni saveur, et, par l'évaporation à siccité, elles ne laissent qu'un résidu inappréciable, qui consiste en un peu de silice et une trace d'alcali. Il s'élève du fond de chaque source, par intermittence, une foule de bulles formées par du gaz azote tout pur.

Les sources de Mariara sont à 476 mètres au-dessus de la mer; elles sortent du gneiss. La température des moins chaudes est de 54°, et celle des plus chaudes de 64. Elles forment des concrétions siliceuses sur les pierres qui se trouvent dans le ruisseau; elles dégagent du gaz azote pur; elles répandent une légère odeur de gaz hydrogène sulfuré. Par l'évaporation, l'eau laisse un faible résidu, dans lequel on trouve de la silice, de l'acide carbonique, de l'acide sulfurique, de la soude, de la magnésie et de la chaux.

Les circonstances politiques nous ont empêchés de visiter les eaux minérales de las Trincheras. M. de Humboldt dit que leur température est de 90°,4 c., qu'elles sont très-chargées d'hydrogène sulfuré, et qu'elles contiennent plus de sels que les eaux de Mariara.

5. *Sur la chaleur des eaux thermales naturelles*; par M. Longchamp. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 247.)

On dit par-tout que les eaux thermales naturelles conservent leur chaleur plus long-temps qu'une eau de rivière élevée à la même température au moyen du feu de nos foyers.

Cette opinion étant généralement répandue non-seulement parmi MM. les médecins et inspecteurs des eaux, et les personnes qui habitent les lieux thermaux, mais étant encore partagée par un assez grand nombre de médecins qui sont étrangers à l'administration des eaux minérales, et proclamée dans les ouvrages les plus récents (1), j'ai dû l'examiner. Or, de nombreuses expériences, faites par des moyens qui ne peuvent laisser aucune incertitude sur les résultats, m'en ont démontré la fausseté, et m'ont prouvé que les eaux thermales naturelles sont soumises absolument aux mêmes lois de refroidissement qu'une eau quelconque, amenée artificiellement aux mêmes degrés de température.

(1) *Dictionnaire de médecine*, 1823, t. 7, p. 260; *Journal complémentaire du Dictionnaire des sciences médicales*, 1820, t. 26, p. 103; *Mémoires de médecine et de pharmacie militaires*, 1822, t. 12, p. 21.

6. *Analyse de l'eau minérale d'Enghien, près Montmorency*; par M. Henry fils. (Journ. de Pharm., t. IX, p. 482.)

*Source du Roi.* L'eau est limpide, mais elle ne tarde pas à se troubler à l'air; elle a l'odeur des œufs pourris. Sa saveur est amère et sulfureuse; sa pesanteur spécifique est de 1,00069. J'ai trouvé sa température de 15° : elle rougit le tournesol.

Lorsqu'on la fait bouillir, elle laisse dégager du gaz hydrogène sulfuré pendant long-temps; elle devient verdâtre, puis laiteuse, et elle dépose des flocons grisâtres d'une substance végété-animale.

Quand on l'évapore en vases clos, elle laisse un résidu d'hydrosulfate; mais quand on fait l'opération à l'air libre, le résidu contient beaucoup d'hyposulfites; il est déliquescent, et sa saveur est salée, amère et sulfureuse.

L'eau contient :

Azote. . . . .	0,000017	0,014	} en } volume,
Acide carbonique. . . . .	0,000248	0,126	
Acide hydrosulf. libre . . . . .	0,000018	0,012	
Muriate de soude. . . . .	0,000050		
Muriate de magnésie. . . . .	0,000100		
Sulfate de magnésie. . . . .	0,000105		
Sulfate de chaux. . . . .	0,000050		
Sous-carb. de magnésie. . . . .	0,000038		
Carbonate de chaux. . . . .	0,000330		
Silice. . . . .	0,000040		
Hydrosulfate de chaux et de magnésie. . . . .	0,000557		
Matière végété-animale. trace.			

0,001270

J'ai dosé l'acide hydrosulfurique combiné, en mêlant à l'eau du muriate de manganèse; ce qui ne précipite pas l'acide hydrosulfurique libre. Il est probable que l'acide carbonique libre que l'eau contient réagit continuellement et lentement sur les hydrosulfates, et en dégage l'acide hydrosulfurique.

7. *Note sur les eaux sulfureuses de Barège, Cauterets et Saint-Sauveur* (Hautes-Pyrénées); par M. Longchamp. (Ann. de Ch., t. XXII, p. 156.)

Les eaux sulfureuses des Hautes-Pyrénées sont très-peu chargées de principes fixes; car celles qui en contiennent le plus laissent, après l'évaporation à siccité, un résidu qui est à peine la trois mille quatre centième partie de l'eau évaporée.

Ce résidu se compose de sous-carbonate, de muriate, de sulfate et d'hyposulfate de soude, d'un peu de sous-carbonaté de chaux et de magnésie, d'une petite quantité de silice et de quelques atomes d'une matière animale, que je nomme *barégine*.

Le sous-carbonate n'existe pas dans l'eau au moment où elle sort du sein de la terre; car cette eau verdit le sirop de violette, et ne se trouble pas par l'eau de chaux: la soude y est en partie à l'état caustique et en partie combinée avec de l'hydrogène sulfuré. La proportion d'hydrogène sulfuré que contiennent les sources les plus sulfureuses ne s'élève qu'à 0,000028. Une portion de cet hydrogène sulfuré se dégage par l'ébul-

lition, quoiqu'il se trouve dans l'eau en présence d'un grand excès de soude caustique.

8. *Analyse des eaux minérales de Vals*, (département de l'Ardèche); par M. P. Berthier. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 236.)

Les eaux minérales de Vals sont en grande réputation dans le midi de la France. Pendant la belle saison, il se trouve quelquefois dans le pays plus de trois cents personnes réunies pour les boire. La contrée est montueuse, mais singulièrement pittoresque; elle est couverte de vieux cratères et de lambeaux de laves qui se rattachent aux hautes cimes volcaniques qui dominent tout le Vivarais. Près de Vals, les laves sont très-morcelées et laissent à découvert en mille endroits, principalement dans les vallées, le terrain sur lequel elles reposent. Ce terrain est très-varié; il se compose de roches primitives, d'un dépôt houiller, dans lequel on exploite la petite mine de houille de Prades, et qui offre quelques indices de minerais métalliques, et enfin du calcaire secondaire ancien, qui prend naissance ici et qui s'étend à l'est et au sud, dans le bassin du Rhône, jusqu'à une très-grande distance. Vals est donc une station des plus intéressantes et des plus instructives pour le géologue.

Vals n'est qu'un village assez pauvre; mais la petite ville d'Aubenas, qui n'en est éloignée que de trois quarts de lieue, offre toutes les ressources désirables aux buveurs.

Les sources sont au nombre de quatre: elles sont situées auprès du village, sur les bords de la Volane; dans l'hiver, elles sont souvent noyées

par les eaux de ce ruisseau, du fond duquel on voit, dans les temps de sécheresse, s'élever des bulles de gaz, qui annoncent que des filets d'eau minérale viennent sourdre au milieu même de son lit.

1<sup>o</sup>. La source *Marie*, qui se trouve sur la rive droite, est très-peu abondante; on n'en fait aucun usage, quoique, dans le pays, on lui attribue les propriétés les plus extraordinaires.

2<sup>o</sup>. La source de *la Marquise* est la plus considérable de toutes, et fournit à la consommation de presque tous les buveurs: elle est sur la rive gauche, ainsi que les deux autres.

3<sup>o</sup>. La source *la Camuse* est peu volumineuse.

4<sup>o</sup>. La source *la Dominique* dépose beaucoup d'oxide de fer en sortant du rocher, et on ne l'emploie pas à cause de cela.

Suivant le docteur Ambry, médecin inspecteur des eaux, les quatre sources ne produisent ensemble qu'environ 7 mètres cubes par 24 heures, ce qui donne 2,550 mètres cubes ou 25,500 quintaux métriques par année.

Je n'ai analysé que l'eau de la source *la Marquise*; mais il est très-probable que l'eau des autres sources n'en diffère pas notablement. Ces eaux sont froides; elles laissent dégager du gaz acide carbonique en abondance, et elles couvrent le rocher d'efflorescences salines ou plutôt alcalines. Leur saveur est peu prononcée et n'a rien de désagréable. Elles rougissent très-légerement le tournesol.

Pour en faire l'analyse, je me suis procuré une quantité suffisante de sels solubles et de matières insolubles en évaporant 10 litres d'eau sur les lieux, et pour connaître exactement la propor-

tion de ces substances, j'ai fait évaporer avec tout le soin possible un litre d'eau, transporté à Paris. Les circonstances ne m'ont pas permis de déterminer la quantité d'acide carbonique; mais il est évident que les eaux en sont sursaturées. Il résulte de mes expériences que l'eau de la source *la Marquise* contient :

	Sels anhydres.	Sels cristallisés.
Carbonate de soude neutre. . . . .	0,007157	} 0,009701 0,000160 0,000120
Muriate de soude. . . . .	0,000160	
Sulfate de soude. . . . .	0,000053	
Carbonate de chaux. . . . .	0,000180	} 0,000436 0,000180 0,000125 0,000116
Carbonate de magnésie. . . . .	0,000125	
Silice. . . . .	0,000116	
Oxide de fer. . . . .	0,000015	
	0,007806	0,010417,

ou

	Sels anhydres.	Sels cristallisés.
Sous-carbonate de soude. . . . .	0,005125	} 0,013859 0,000160 0,000120
Muriate de soude. . . . .	0,000160	
Sulfate de soude. . . . .	0,000053	
Matières insolubles. . . . .	0,000436	0,000436
	0,005774	0,014575

Si l'on compare ce résultat avec ceux qui ont été fournis par toutes les eaux minérales du même genre, on verra qu'il n'en est aucune qui contienne une aussi grande proportion de substances en dissolution que les eaux de Vals. Ces eaux se distinguent encore de toutes les autres en ce que le carbonate de soude qu'elles renferment y est presque pur. Si elles étaient abondantes, on aurait pu les traiter avec le plus grand profit pour en extraire ce sel; la beauté du climat aurait faci-

lité la graduation; la mine de houille de Prades aurait fourni à bas prix le combustible nécessaire pour l'évaporation. Je crois même que, quoique les sources aient un volume très peu considérable, le propriétaire pourrait en tirer un parti avantageux, en recueillant les eaux avec le plus grand soin pour alimenter une petite fabrique de soude: effectivement, les 25,500 quintaux métriques d'eau, qui sont le produit annuel des sources, contiennent 136 quintaux métriques de sels alcalins, composés de :

Sous-carbonate de soude. . . . .	0,96,
Muriate de soude. . . . .	0,03,
Sulfate de soude. . . . .	0,01,

c'est-à-dire, de carbonate de soude à 96<sup>o</sup>. Or, on en obtiendrait aisément 100 quintaux métriques, dont la valeur est de 10,000 à 12,000 fr.

9. *Examen chimique des eaux minérales de Carlsbad, de Teplitz et de Königswart*; par M. J. Berzelius (Mémoires de l'académie des sciences de Stockholm 1823); traduit par M. G. Rose. (Extrait.)

Les eaux minérales de Carlsbad ont été décou- Situation.  
vertes en 1358, dans une partie de chasse de l'empereur Charles V. Elles sont situées dans une vallée granitique, étroite et profonde, arrosée par le Tepel, à peu de distance de l'endroit où elle s'ouvre dans la vallée de l'Éger. Les sources sont en très-grand nombre; mais elles sont peu éloignées les unes des autres, et elles se trouvent toutes sur les bords du ruisseau. Les baigneurs

ne font usage que de celles qui portent les noms suivans : le Sprudel , l'Hygiää , le Mühlbrunnen , le Neubrunnen , le Theresienbrunnen , le Bernhardsbrunnen et le Spitalsbrunnen.

Gisement.

Les eaux s'élèvent avec force à travers les fentes d'une croûte calcaire , à laquelle les dépôts qu'elles forment , quand l'acide carbonique qu'elles contiennent se dégage , ont donné naissance. Vers 1713 , cette croûte s'étant rompue en différens points , les eaux se répandirent dans le Tepel , et l'on vit qu'elles remplissaient des cavités irrégulières assez vastes , placées en étages , et séparées les unes des autres par des cloisons de même nature que la croûte extérieure. Pour remédier à cet accident , et pour empêcher qu'il ne se renouvelât , on boucha avec de la maçonnerie toutes les ouvertures qui donnaient issue à l'eau dans le Tepel.

Le Sprudel produit alternativement de l'eau et du gaz acide carbonique dix-huit à dix-neuf fois par minute. Lorsque les cavités qui alimentent cette source contiennent de l'eau , celle-ci , comprimée par le gaz carbonique , s'écoule par les ouvertures intérieures en jaillissant jusqu'à la hauteur de 2 à 5 pieds ; mais peu-à-peu le gaz s'amasse dans les cavités , et lorsqu'elles en sont remplies , il s'échappe à son tour : alors l'eau remonte de nouveau , et elle jaillit aussitôt que le gaz a acquis une force élastique assez grande pour l'expulser.

Température.

Les sources de Carlsbad sont toutes très chaudes , mais non pas au même degré ; elles le sont d'autant plus qu'elles sont situées à un niveau plus bas. Le Sprudel marque  $75^{\circ} \frac{1}{2}$  cent. , et le Schlassbrunnen  $50^{\circ} \frac{2}{3}$  seulement.

La quantité d'eau minérale que produisent les sources est immense. Le Sprudel et l'Hygiää en donnent , à elles seules , 192,000 pieds cubes en 24 heures et 73 millions par année.

Par-tout où l'on creuse dans la ville , l'eau minérale s'élève avec violence. Les caves sont infectées d'acide carbonique ; l'on voit même ce gaz s'échapper en bulles à travers l'eau de la rivière , sur une assez grande longueur.

Les eaux de Carlsbad ont déjà été analysées par le docteur Becher en 1779 , par Klaproth en 1789 , et par le docteur Reuss de Bilin , en 1812 et 1818. Ces savans y ont trouvé , sur 1000 parties :

	Becher.	Klaproth.	Reuss.
Sulfate de soude . . . . .	2,520 . . .	2,451 . . .	2,405
Carbonate de soude . . . . .	1,540 . . .	1,345 . . .	1,302
Muriate de soude . . . . .	0,870 . . .	1,198 . . .	1,163
Carbonate de chaux . . . . .	0,560 . . .	0,414 . . .	0,447
Silice . . . . .	. . . . .	0,086 . . .	0,080
Oxide de fer . . . . .	0,050 . . .	0,004 . . .	0,004
	<u>5,540</u>	<u>5,478</u>	<u>5,401</u>

Volume.

Anciennes analyses.

J'en ai entrepris une nouvelle analyse , à la sollicitation de personnes dont je me plais à satisfaire les désirs.

Le docteur Becher a créé un petit atelier , qui subsiste encore , pour extraire d'une certaine quantité d'eau minérale les sels qu'elle contient. Cet atelier consiste en chaudières d'étain qui sont placées au milieu d'un bassin , dans lequel l'eau arrive immédiatement , et se renouvelle sans cesse. L'eau contenue dans les chaudières , tenue ainsi constamment à la température des sources , s'évapore peu-à-peu : on recueille les sels à mesure qu'ils cristallisent. Les divers produits de cet atelier m'ont donné toute facilité pour rechercher les substances qui n'existent qu'en très-petite quantité dans les eaux.

Atelier d'évaporation.

Propriétés.

Les eaux minérales de Carlsbad sont limpides et incolores. Leur pesanteur spécifique est de 1,004975 à la température de 18° cent. ; elles n'ont pas d'odeur et ne contiennent pas d'hydrogène sulfuré ; leur saveur est celle du bouillon de poulet, à laquelle succède une saveur alcaline désagréable.

Essais préliminaires.

62554 d'eau du Sprudel, évaporés avec le plus grand soin, m'ont donné :

Sels solubles calcinés... 3g,058... 0,004899

Subs. insol. desséchées... 0g,324... 0,000518

3g,382... 10,005408

Des essais préliminaires n'ont fait reconnaître dans les sels solubles, du sulfate, du muriate et du carbonate de soude et une petite quantité de carbonate de magnésie, et je me suis assuré qu'ils ne contiennent ni potasse, ni lithion, ni silice, ni acides fluorique et phosphorique. Quand on chauffe ces sels jusqu'à fusion, et qu'on les redissout dans l'eau, toute la magnésie se sépare. J'ai trouvé dans la partie insoluble, de la chaux, de la magnésie, de la strontiane, de l'oxide de fer, de l'alumine, de l'acide fluorique, de l'acide phosphorique et de la silice. La plupart de ces substances existent en si petites quantités, que ce n'est que le hasard qui me les a fait découvrir, et que je n'aurais pas pu en déterminer la proportion, si je n'eusse eu à ma disposition le dépôt que forment les eaux dans l'atelier du docteur Becher. Ce dépôt est concrétionné, cristallin et fibreux comme l'arragonite ; sa pesanteur spécifique est de 2,84 ; il est irrégulièrement coloré

en brun par de l'oxide de fer. Voici de quelle manière je l'ai analysé.

Analyse.

a. 10g de la matière, broyée, lavée et bien séchée, ont été traités par de l'acide muriatique étendu, à chaud ; il est resté 0g,001 d'oxide de manganèse mêlé d'étain : ce dernier métal provenait évidemment des chaudières sur lesquelles le dépôt s'était formé.

b. L'ammoniaque fit dans la dissolution un précipité, qui devint brun par la dessiccation, et pesa 0g,157.

c. Ce précipité, traité par l'acide sulfurique dans un creuset de platine, laissa dégager de l'acide fluorique, mais lentement et sans effervescence, ce qui prouve qu'il ne contenait pas de silice. Le tout ayant été dissous dans l'eau, on ajouta à la liqueur de l'ammoniaque, qui en a précipité 0g,06 d'oxide de fer.

d. La liqueur c donna, par l'oxalate d'ammoniaque, un précipité d'oxalate de chaux, qui, chauffé à une chaleur convenable, se changea en 0g,127 de carbonate de chaux, équivalant à 0g,099 de fluat de chaux.

e. Le dépôt d'oxide de fer c ayant été traité par l'acide muriatique, il resta 0g,004 d'oxide d'étain. La dissolution ayant été presque saturée de muriate d'ammoniaque, j'en précipitai le fer par le prussiate de potasse, puis j'obtins, par l'ammoniaque, un dépôt blanc pesant 0g,015 (1). Enfin la dissolution donna, par l'eau de chaux, 0g,003 de phosphate de chaux, contenant 0g,00135 d'acide phosphorique, qui avait été combiné avec

(1) J'ai ajouté du muriate d'ammoniaque, parce que ce sel a la propriété d'empêcher le prussiate de fer de se dissoudre dans l'eau qui contient du prussiate de potasse.

del'oxide de fer. On trouve, par différence, que la proportion de celui-ci s'élève à 0,0456. Le précipité, pesant 0,015, a été redissous dans l'acide muriatique et la dissolution sursaturée de potasse caustique; il s'est déposé 0,004 de phosphate de chaux. La liqueur alcaline, neutralisée par l'acide muriatique, a donné, par l'ammoniaque, un précipité pesant 0,01 : c'était du sous-phosphate d'alumine mêlé d'une petite quantité de phosphate de manganèse.

*f.* Une autre portion du dépôt minéral, ayant été chauffée dans un appareil, a laissé dégager 0,0159 d'eau.

Il suit de toutes ces expériences que ce dépôt contient 0,9677 de carbonates de chaux et de strontiane.

*g.* Pour déterminer la proportion de la strontiane, je fis évaporer la liqueur *b* à siccité, je traitai le résidu par l'acide nitrique en excès, et je le fis sécher de nouveau assez fortement pour volatiliser les sels ammoniacaux; après quoi, je le traitai par l'alcool: il resta une très-petite quantité de nitrate de strontiane. Ce sel, ayant été dissous dans l'eau, j'en précipitai la strontiane par l'oxalate d'ammoniaque: le précipité se changea par la chaleur en carbonate, dont le poids fut de 0,03. Je m'assurai que c'était du carbonate de strontiane, en le faisant dissoudre dans l'acide muriatique, et en examinant les propriétés du muriate: ce sel cristallisait en aiguilles; il colorait la flamme de l'alcool en rouge; il précipitait une dissolution saturée de sulfate de chaux, et le précipité se dissolvait dans l'acide muriatique, ce qui prouve qu'il ne renfermait pas de baryte.

Comme le fer, le manganèse et la magnésie sont à l'état de carbonates dans les eaux minérales; ils ne se déposent pas, du moins en totalité, avec les substances que ces eaux abandonnent au contact de l'air: pour en déterminer la proportion d'une manière exacte, j'ai analysé 4<sup>g</sup>, 107 du dépôt que l'eau forme lorsqu'on la rapproche presque à siccité.

*a.* Ce dépôt a été dissous dans l'acide nitrique, et la dissolution précipitée par l'ammoniaque.

*b.* Le précipité *a* non calciné a été traité par l'acide sulfurique concentré: il s'est dégagé du gaz fluosilicique, qui a été reçu dans une dissolution de carbonate de soude et dose.

*c.* La dissolution sulfurique ayant été précipitée par l'ammoniaque, il n'y resta pas de chaux: le précipité n'en contenait pas non plus; il était composé d'oxide de fer mêlé de phosphate d'alumine et d'une trace de phosphate de manganèse.

*d.* La liqueur *a* donna, par l'oxalate d'ammoniaque, 2<sup>g</sup>, 514 de carbonate de chaux et de manganèse.

*e.* Ce précipité a été redissous dans l'acide nitrique, la dissolution évaporée à siccité, et le résidu traité successivement par l'alcool et par l'eau légèrement acidulée; il est resté 0,004 d'oxide de manganèse.

*f.* La magnésie a été précipitée dans la liqueur *d*.

Il résulte de toutes ces expériences que l'eau du Sprudel contient :

Tome IX, 3<sup>e</sup>. livr.

Composi-  
tion.

Sulfate de soude. . . . .	0,00258713
Carbonate de soude. } anhydres. . . . .	0,00126237
Muriate de soude. . . . .	0,00103852
Carbonate de chaux. . . . .	0,00030860
Fluate de chaux. . . . .	0,00008320
Phosphate de chaux. . . . .	0,00000022
Carbonate de strontiane. . . . .	0,00000006
Carbonate de magnésie. . . . .	0,00017834
Phosphate d'alumine. . . . .	0,00000032
Carbonate de fer. . . . .	0,00000362
Carbonate de manganèse. . . . .	0,00000084
Silice. . . . .	0,00007515

0,00545927

Les eaux du Mühlbrunnen, du Neubrunnen et du Theresienbrunnen m'ont donné le même résultat. Cela prouve que les eaux de Carlsbad sortent toutes d'un même réservoir, et qu'elles ne diffèrent les unes des autres que par leur température et la quantité d'acide carbonique qu'elles retiennent. Beaucoup de personnes, même des médecins, prétendent que chaque source a des propriétés médicinales particulières; cette opinion n'a aucun fondement, et doit être mise au nombre de ces idées vagues ou erronées qui sont si communes dans la médecine des eaux minérales.

État dans lequel les substances sont dans l'eau.

Berthollet a fait voir, il y a déjà long-temps, que lorsqu'il se trouve plusieurs bases et plusieurs acides dans une même dissolution, chaque base se combine avec une certaine portion de chaque acide, portion qui dépend de la force d'affinité et de la masse de ceux-ci; mais que, par l'évaporation, il se forme d'autres combinaisons qui sont les moins solubles. L'eau de Carlsbad doit donc contenir un très-grand nombre de composés salins; mais j'ai cru devoir, pour exprimer sa com-

position, n'y admettre que ceux qu'elle produit lorsqu'on l'évapore. Les carbonates y sont certainement à l'état de bicarbonates; je ne les ai cependant pas rapportés comme tels, afin de me conformer à l'usage.

Le phosphate de chaux est tenu en dissolution dans l'eau à la faveur de l'acide carbonique, et le fluaté de chaux est dissous par le bicarbonate de soude. Dissolvans.

Plusieurs chimistes ont essayé d'appliquer la doctrine des proportions déterminées à l'analyse des eaux minérales; mais il suffit de jeter un coup d'œil sur les résultats pour voir que cela n'est pas praticable. Proportions définies.

Le gaz qui se trouve au-dessus de l'eau, dans le réservoir du Sprudel, est de l'acide carbonique, mêlé d'un millième de son volume de gaz azote. L'eau prise à la source pourrait abandonner, par l'ébullition, un volume d'acide carbonique, mesuré à zéro, à-peu-près égal au sien. Détermination des gaz.

Il se forme dans l'eau de Carlsbad, conservée dans des bouteilles fermées, un petit dépôt, qui devient d'un brun foncé à l'air, mais qui blanchit par la calcination: je l'ai trouvé composé de silicate de fer, de sous-phosphate de fer et d'alumine, et d'une substance d'origine végétale. Cette substance, incolore par elle-même, devient noire par l'action de l'air; elle paraît être une partie constituante essentielle des eaux; elle se dépose avec la silice, pour laquelle elle semble avoir une grande affinité. Dépôt dans les bouteilles.

Le dépôt calcaire que les eaux minérales ont formé autour de Carlsbad se présente sous divers aspects: il est tantôt fibreux, tantôt saccharoïde et presque compacte, tantôt incolore et Dépôt pierreux de Carlsbad.

tantôt brun, ou rubané de blanc et de brun ; quelquefois il est légèrement translucide. Lorsqu'on le chauffe à la lampe, il tombe en poudre comme l'arragonite ; ce qui n'arrive pas aux pierres calcaires qui ne renferment pas de carbonate de strontiane. Trois variétés m'ont donné à l'analyse il

	1°	2°	3°
Carbonate de chaux	0,0647	0,0700	0,5320
Fluaté de chaux	0,0099	0,0069	
Carbonate de strontiane	0,0030	0,0032	
Phosphate de chaux	0,0006		
Phosphate d'alumine	0,0018	0,0031	0,0060
Peroxyde de fer	0,0043		0,0035
Oxyde d'étain	0,0006		
Sous-phosphate de fer			0,0177
Proto-carbonate de fer			0,0213
Silice			0,0395
Eau	0,0590	0,0600	0,0900

La première variété est celle qui se forme sur les chaudières d'étain, et dont j'ai rapporté l'analyse avec détail. On emploie la seconde pour ornement à Carlsbad, parce qu'elle est susceptible de prendre un très-beau poli ; elle est fibreuse, brune et fort dure ; sa pesanteur spécifique est de 2,800. La troisième variété est compacte d'un brun foncé, presque noir et luisant à la surface ; elle se forme autour de l'ouverture par laquelle s'écoule l'eau du Sprudel. J'ai trouvé du fluosilicate de potasse dans une autre variété, mais en trop petite quantité pour être dosé.

Origine  
des eaux.

Becher pensait que l'eau minérale de Carlsbad est produite par la réaction d'une eau chargée de muriate de soude sur une couche de pyrite

embrasée. Klaproth modifia l'hypothèse de Becher, en substituant à la couche de pyrite une couche de houille pyriteuse en combustion. Ces hypothèses sont évidemment inadmissibles, et n'ont plus maintenant aucun partisan ; mais autant il est facile de les combattre, autant il est difficile de leur substituer une hypothèse plus vraisemblable : je l'essaierai cependant.

On sait qu'il existe auprès de beaucoup de volcans brûlans des sources chaudes, qui produisent une quantité énorme d'eau tenant en dissolution plusieurs substances, entre autres des sulfates, muriates et carbonates de soude, des sulfures alcalins et de la silice. Comme ces sources sont, sans aucun doute, alimentées de la même manière que toutes les autres sources, par l'eau pluviale, qui est froide et pure, il faut en conclure qu'elles doivent leur température à la chaleur des foyers volcaniques près desquels elles passent, et que les substances qu'elles entraînent en dissolution sont un produit immédiat et général des volcans. Quoiqu'il en soit, au surplus, il me paraît très-vraisemblable que la température et la salure des eaux minérales sont dues à deux causes dépendant l'une de l'autre.

On ne peut expliquer la continuité du cours des sources qu'en supposant que l'eau est continuellement poussée au jour par une masse d'eau inférieure, entretenue sans cesse par l'eau atmosphérique. Quelle serait la substance qui produirait l'écoulement, si ce n'était pas l'eau ? Et d'où viendrait cette substance (1) ?

(1) On voit par-tout que les eaux minérales sont bouscées hors de terre par une force considérable ; on voit éga-

Hypothèses  
anciennes.

Hypothèse  
nouvelle.

Lorsque les sources contiennent des sulfures alcalins, on peut croire que cela provient, soit de ce que l'action du volcan dont elles sortent ne s'est pas assez prolongée pour oxider toutes les substances oxidables, soit de ce que le foyer volcanique a changé de place avant d'avoir épuisé toute son action.

Supposons maintenant qu'un volcan s'éteigne et que son cratère se bouche, le foyer se refroidira peu-à-peu; mais comme la chaleur ne pourra pas se dégager par irradiation, et qu'elle ne se perdra qu'en traversant les masses minérales environnantes, qui sont de très-mauvais conducteurs, il faudra des siècles pour amener la température au degré de la température moyenne de la terre. Pendant ce temps, les sources qui existaient dans son voisinage continueront à couler par les mêmes canaux, et elles se saleront tant qu'elles trouveront quelque chose à dissoudre sur leur passage: alors, selon que la température diminuera dans le même rapport que la masse des

lement qu'elles arrivent au jour pêle-mêle avec des substances gazeuses (l'acide carbonique, l'azote, etc.), qu'elles ne peuvent dissoudre, du moins en totalité. N'est-il pas très-naturel, d'après cela, de supposer que ce sont ces substances qui, à cause de l'état de compression dans lequel elles doivent se trouver dans le sein de la terre, obligent l'eau à s'élever jusqu'à sa surface, à travers les fissures de la roche? Mais d'où viennent ces substances gazeuses? A coup sûr, ce n'est pas de l'atmosphère: il faut donc que ce soit des cavités souterraines elles-mêmes. Or, s'il se produit des gaz en quantité immense dans ces cavités, pourquoi ne s'y produirait-il pas en même temps de l'eau et des sels? La supposition que les sources minérales sont entretenues par l'eau atmosphérique est sujette à de grandes objections.

R.

substances solubles, ou plus lentement, il y aura des sources tièdes, riches en sels et en acide carbonique, ou des sources très-chaudes et peu salées, jusqu'à ce qu'enfin toutes deviennent froides et presque pures, comme les sources ordinaires.

Voyons si telle peut être l'origine des eaux minérales de Carlsbad.

Lorsqu'on entre dans la Bohême en venant de Dresde, on est frappé de la ressemblance du pays qui s'offre à la vue avec l'Auvergne et le Vivarais. Depuis Toplitz jusqu'à Eger, des deux côtés de la vallée, et sur-tout aux environs de Carlsbad, les roches volcaniques abondent; et quoiqu'on n'aperçoive nulle part des traces de cratères, ces roches ont une si grande analogie, par leur aspect et par leur manière d'être, avec celles de l'Auvergne et du Vivarais, qui sont incontestablement volcaniques, qu'il n'est pas possible de supposer qu'elles ne le soient pas également. Il est probable qu'il y a eu des volcans à toutes les époques de la période durant laquelle il s'est opéré des changemens à la surface de la terre; mais les cratères des plus anciens de ces volcans ont totalement disparu.

En Auvergne, il existe un très-grand nombre de sources minérales: telles sont, entre autres, les sources de Saint-Marc, de Saint-Allyre, du Mont-d'Or, de Saint-Nectaire, de Chaudes-Aigues, de Vichy: quelques-unes de ces sources sont presque bouillantes. Dans le Vivarais, on remarque aussi beaucoup de sources semblables.

Dans la Bohême, les sources minérales paraissent dès qu'on se trouve sur le terrain volcanique. Les plus célèbres sont les sources chaudes

de Tœplitz, les sources alcalines de Bilin, celles de Sedlitz et de Seidschütz, les sources de Carlsbad, les plus remarquables de toutes, enfin celles de Marienbad et d'Eger, et en outre un nombre considérable de sources froides, qu'on nomme, dans le pays, *wäuerlings*.

Si l'on compare les analyses qui ont été publiées des eaux de Reicum en Islande, du Mont-d'Or, de Saint-Nectaire, de Chaudes-Aigues et de Vichy en France, avec l'analyse des eaux de Carlsbad, rapportée dans ce mémoire, avec l'analyse des eaux de Kreuzbrunnén, de Franzensbrunnén, de Ferdinandsquelle, faite par Steinmann, et avec l'analyse des eaux de Bilin (1), exécutée par le docteur Reuss, on verra que toutes ces eaux renferment les mêmes substances : or, une si parfaite analogie de composition ne peut pas être l'effet du hasard; et comme, d'ailleurs, il n'y a qu'un très-petit nombre de sources de

(1) Voici quel a été le résultat de l'analyse des quatre dernières eaux.

	Kreuz- brunnén.	Franzens- brunnén.	Ferdinands- quelle.	Bilin.
Sulfat. de soude.	0,004965	0,001739	0,002937	0,000611
S.-carbon. <i>id.</i>	0,001336	0,000480	0,001120	0,004116
Muriat. de soude.	0,001766	0,000660	0,001170	0,000231
Carb. de chaux.	0,000513	0,000149	0,000523	0,000442
<i>Id.</i> de magnésie.	0,000354	0,000000	0,000397	0,000334
Oxide de fer.	0,000012	0,000010	0,000036	0,000010
Silice.	0,000050	0,000034	0,000087	0,000000
	0,008996	0,003072	0,006270	0,005746

cette nature dans les terrains non volcaniques, je crois pouvoir en conclure que ce sont les volcans dans le voisinage desquels elles se trouvent qui échauffent ces sources, et qui donnent naissance aux substances qu'elles contiennent. Des eaux minérales, chargées de sels de soude et saturées d'acide carbonique, seraient alors le dernier produit de l'action volcanique, et la présence de telles eaux serait le dernier indice d'existence active que donneraient les volcans que nous nommons *volcans éteints*.

La constance de la température des sources est un effet de la lenteur extrême du refroidissement des foyers des volcans éteints; mais il est difficile de se rendre compte de l'invariabilité de salure de chaque source : car il semble que la salure devrait diminuer à mesure que les sels contenus dans le sein de la terre se dissolvent (1). Il est probable qu'elle diminue effectivement, mais avec une telle lenteur, qu'on ne peut s'en apercevoir même après plusieurs siècles. Quant à l'acide carbonique, il reste toujours à savoir quelle est la cause qui le produit.

On pourra peut-être m'objecter qu'autour

(1) La quantité de sels alcalins que les eaux de Carlsbad font sortir du sein de la terre est considérable. Chaque année, les seules sources du Sprudel et de Pygria entraînent 8 millions de kilogrammes de sous-carbonate de soude cristallisé, 15 millions de sulfate de soude cristallisé, et 2 millions et demi de muriate de soude. La valeur de cette masse de sels, au prix actuel de Paris, serait de plus de 5 millions de francs. R.

des sources minérales de Marienbad et de Franzensbrunnen il n'y a aucun débris qui annonce l'existence d'anciens volcans ; mais je répondrais que si l'on fait attention à l'énorme volume d'eau que fournissent ces sources, on se convaincra qu'elle ne peut provenir de l'eau pluviale qui tombe dans les alentours, et que, par conséquent, il faut nécessairement admettre que son origine est éloignée, et à une distance au moins aussi grande que celle des volcans les plus voisins.

Je suis, au surplus, bien loin de soutenir que toutes les sources qui contiennent de la soude et quelquefois du fer, et qui sont sursaturées d'acide carbonique, soient produites par les mêmes causes ; mais je suis persuadé qu'un examen attentif du gisement de ces sources rendra mon hypothèse applicable au plus grand nombre (1).

Il y a, en outre, une classe de sources thermales qui n'appartiennent probablement pas à celles dont je viens de parler, ce sont les sources non alcalines, mais salées et hépatiques, qui sortent de terrains granitiques, dans lesquels on ne trouve point de débris volcaniques. Les sources des Pyrénées, celles de Baden en Suisse, de Bath, et de Clifton en Angleterre, sont de ce

(1) On connaît des sources thermales chargées de sels de soude, et sursaturées d'acide carbonique, dans un grand nombre de lieux très-éloignés de toute trace de volcans. Nous citerons les sources de Gagno, de Guittera et de Pietrapola (en Corse), d'Acqui (en Piémont), de Moutiers, de Saint-Gervais, etc. (en Savoie), d'Uriage, de Lamotte, de Briançon (dans les Alpes, près de Grenoble), de Bains, de Plombières et de Bourbonne-les-Bains (dans les Vosges), de Saint-Amand (dans la Flandre), etc. R.

nombre. Plusieurs géologues, se fondant sur l'hypothèse de la chaleur centrale, hypothèse que les observations faites dans les mines semblent appuyer, supposent que la température élevée de ces sources est due à ce qu'elles proviennent d'une grande profondeur. Il est possible que cette hypothèse donne une explication exacte de la chaleur de cette sorte de sources (1).

Si la production des eaux minérales était l'effet de réactions chimiques souterraines, on apercevrait quelquefois des variations considérables dans la composition de ces eaux, de même que

(1) Si l'hypothèse de la chaleur centrale peut donner une explication exacte de la température élevée de certaines sources thermales, pourquoi cette explication ne s'appliquerait-elle pas à toutes ? Les sources thermales, éloignées des volcans, sont en même temps presque toujours salines et gazeuses, comme celles qui en sont proches : d'où il suit que, dans toutes, la chaleur et la salure sont en rapport immédiat. Tout prouve que les eaux minérales se forment au-dessous des terrains les plus anciens que nous connaissons : la plupart se montrent au jour au milieu des roches primitives ; si l'on n'en observe qu'un petit nombre dans les terrains secondaires, c'est sans doute parce que les dépôts, ordinairement horizontaux, dont se composent ces terrains, obstruent les crevasses du terrain primitif qui pourraient donner issue à ces sources, et si au contraire il en existe toujours en très-grand nombre dans les contrées volcaniques, ne serait-ce pas uniquement parce que là, plus qu'ailleurs, le sol a dû éprouver des ébranlemens qui l'ont disloqué profondément, et qui ont ouvert des passages aux eaux souterraines ? Au reste, si la chaleur centrale était la principale cause des phénomènes volcaniques, ainsi que le pensent plusieurs géologues, les deux hypothèses que nous comparons rentreraient l'une dans l'autre. R.

On remarque de grandes variations dans les phénomènes des volcans en activité (1).

Plusieurs auteurs allemands supposent que les *säuerlings* qui sourdent au milieu de la tourbe doivent à la décomposition de cette substance le gaz carbonique et l'hydrogène sulfuré, qu'ils contiennent ; mais il est facile de se convaincre, par l'observation des lieux, que c'est au contraire l'eau minérale qui a donné naissance à la tourbe.

*Analyse de l'eau de la source appelée der Kalten Säuerling.*

Cette source est située dans la vallée de la Tappel, à peu de distance et au-dessus de Carlsbad : elle sort d'une roche granitique ; elle ne fournit que très-peu d'eau. La saveur de cette eau est celle de l'acide carbonique, suivie d'un arrière-goût particulier désagréable : je ne sais à quoi attribuer cet arrière-goût ; peut-être est-il dû à la silice, qui s'y trouve en grande quantité. L'analyse m'a donné :

Sulfate de soude . . . . .	0,000919
Carbonate de soude . . . . .	0,000015
Muriate de soude . . . . .	0,000118
Carbonate de chaux . . . . .	0,000024
Carbonate de magnésie . . . . .	0,000003
Carbonate de manganèse . . . . .	0,000002
Carbonate de fer . . . . .	
Fluate de chaux . . . . .	0,000004
Phosphate de chaux . . . . .	0,000007
Silice . . . . .	0,000047
Matière combustible analogue à l'extrait d'humus . . . . .	0,000008
	0,000142

(1) Ne pourrait-on pas opposer la même objection à

L'eau est d'ailleurs saturée d'acide carbonique, puisqu'elle bouillonne continuellement.

*Analyse de l'eau de la source thermale de Tœplitz, nommée im Steinbade.*

Il y a dans la petite ville de Tœplitz et dans les environs un très-grand nombre de sources chaudes, qui sont connues depuis plus de mille ans. Une analyse de l'eau du Steinbade, faite sur 769<sup>g</sup>, m'a donné :

Sulfate de potasse . . . . .	0,000001
Sulfate de soude . . . . .	0,000071
Carbonate de soude . . . . .	0,000348
Muriate de soude . . . . .	0,000055
Phosphate de soude . . . . .	0,000002
Carbonate de chaux . . . . .	0,000065
Carbonate de magnésie . . . . .	0,000037
Oxide de fer . . . . .	0,000023
Phosphate d'alumine . . . . .	0,000042
Silice . . . . .	0,000024

Anbrozzi a analysé ces mêmes eaux, il y a vingt-cinq ans, et il y a trouvé deux fois autant de substances dissoutes que moi. La proportion de ces substances a-t-elle réellement diminué, ou la différence tient-elle uniquement à des erreurs d'expériences ?

M. Berzelius ? Selon lui, la production des eaux minérales est un phénomène volcanique ; les phénomènes volcaniques sont en général extrêmement variables : comment se fait-il que les eaux minérales se distinguent en tous lieux par ces caractères si remarquables d'être absolument invariables en température, en salure et en volume, au moins depuis qu'on les observe ? *R.*

*Analyse des eaux minérales de Königs wart.*

Ces eaux minérales n'avaient pas encore été analysées. Elles sont situées à une assez grande hauteur, sur le penchant d'une montagne, à peu de distance et un peu au-dessus de la petite ville de Königs wart; elles ont la température moyenne du lieu, et elles laissent continuellement dégager du gaz acide carbonique. Il y a trois sources fort rapprochées les unes des autres: la Trinkquelle, qui est employée par les bûveurs; la Badequelle, qui alimentera des bains que l'on se propose d'établir, et le Schiersäuerling. Le sol qui les entoure est tourbeux. Elles appartiennent toutes trois au prince de Metternich.

Voici le résultat de l'analyse que j'en ai faite:

	Trink- quelle.	Badequelle.	Schiersäuer- ling.
Sulfate de potasse . . . . .	0,0000116	0,0000071	0,0000032
Muriate de potasse . . . . .	0,0000081	0,0000015	0,0000021
Muriate de soude . . . . .	0,0000061	0,0000036	0,0000046
Carbonate de soude . . . . .	0,0000577	0,0000252	0,0000121
Carbonate de chaux . . . . .	0,0004216	0,0002070	0,0000060
Carb. de strontiane . . . . .	0,0000007	0,0000003	.....
Carb. de magnésie . . . . .	0,0002120	0,0000989	0,0000316
S.-phosp. d'alumine . . . . .	0,0000026	0,0000014	0,0000022
Oxide de fer . . . . .	.....	.....	.....
Carb. de manganèse . . . . .	0,0000070	0,0000070	0,0000027
Carbon. de fer . . . . .	0,0000561	0,0000416	.....
Silice . . . . .	0,0000850	0,0000638	0,0000387
Extrait d'humus . . . . .	0,0000215	0,0000057	... trace..
	0,0008900	0,0004631	0,0001520

En faisant l'analyse de ces eaux, j'ai observé,

comme dans l'analyse des eaux de Carlsbad, qu'une partie des alcalis restent toujours, avec les matières qui se déposent par l'ébullition, à l'état de silicates insolubles.

10. *Analyse de l'eau minérale de Guillon, près Baum-lès-Dames (Doubs)*; par M. Desfosses de Besançon, pharmacien (Journ. de Pharm., t. VIII, p. 460.)

Cette eau, prise à la source, est limpide et incolore; mais elle se trouble promptement à l'air, devient laiteuse, et dépose du soufre, etc. Elle exhale une odeur assez forte d'hydrogène sulfuré; sa saveur est d'abord douceâtre, puis analogue à celle des œufs pourris. J'y ai trouvé :

Hydrogène sulfuré . . . . .	0,022	} en volum.
Acide carbonique libre . . . . .	0,066	
Azote . . . . .	0,015	

	0,193
Muriate de soude . . . . .	0,000253
Carbonate de chaux . . . . .	0,000116
Carbonate de magnésie . . . . .	0,000038
Matière insoluble dans les acides . . . . .	0,000005
	0,000410

Le gaz hydrogène sulfuré y est hors de toute combinaison; car il se dégage en totalité par l'ébullition; je l'ai dosé par le moyen de l'acétate de cuivre.

11. *Expériences et recherches sur les matières salines contenues dans l'eau de la mer*; par M. A. Marcet. (Trans. Phil., 1822.)

Il résulte des expériences nombreuses et soi-

gnées qui ont été faites sur plusieurs variétés de sel marin et sur l'eau de Portsmouth, que l'eau de l'Océan ne renferme point de sels mercuriels, ni de nitrate, ni de muriate de chaux, ni de carbonate de magnésie, ni de sulfate de soude, mais qu'elle contient du carbonate de chaux, du sel ammoniac, du sulfate double, et du muriate double de potasse et de magnésie.

On reconnaît qu'elle ne renferme pas de nitrate, en y ajoutant de l'acide sulfurique et faisant chauffer le mélange avec une feuille d'or : l'or n'est pas du tout attaqué, et il ne se manifeste aucune odeur d'eau régale.

En évaporant l'eau avec soin pour faire cristalliser les sels, on obtient du sulfate de magnésie en prismes, du sel marin, des rhomboïdes, qui sont du sulfate double de potasse et de magnésie; enfin d'autres cristaux rhomboïdaux de chlorure double de potassium et de magnésium.

Quant au muriate d'ammoniaque, il est très-facile d'en constater la présence, en chauffant au rouge obscur dans une cornue les sels que l'eau fournit par l'évaporation à siccité.

12. *Sur l'existence de deux nouveaux fluides dans les cavités des cristaux*; par le D. Brewster. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 305.)

Il y a dans les topazes de la Nouvelle-Hollande, d'Écosse et du Brésil, des cavités disposées par couches; on en trouve aussi dans les améthistes. Dans un échantillon de cymophane, on en a observé plus de 30,000 dans l'espace de  $\frac{1}{7}$  de pouce carré. Ces cavités contiennent deux fluides différens et une petite bulle sphérique: l'un

de ces fluides est trente fois plus dilatable que l'eau, et moins réfractif que ce liquide; l'autre fluide a de l'analogie avec les résines.

Quand on prend dans la main un cristal qui contient des cavités, la chaleur dilate les liquides, et à la température de 29° les bulles disparaissent: par le refroidissement, les choses reviennent à leur premier état. Ces observations pourraient être présentées comme directement contraires à l'opinion des volcanistes.

13. *Essai pour servir à la connaissance des produits cristallins des fourneaux*; par M. F. Koch. (Gottingue, 1822.)

J'ai observé au Hartz, 1°. un oxide noir de fer cristallisé en octaèdre régulier, etc.; 2°. de l'oxide de zinc cristallisé, sous neuf formes secondaires; 3°. de la silice pure, fibreuse et pulvérulente; 4°. un laitier de haut fourneau, cristallisé en octaèdre rhomboïdal aigu, et qui est composé de:

Silice . . . . .	0,55
Chaux . . . . .	0,30
Alumine . . . . .	0,10
Magnésie . . . . .	0,05

---

1,00

5°. d'autres laitiers, dont la forme primitive est différente; 6°. enfin, du muriate de soude et de potasse, qui se forme par sublimation dans les fentes des parois des fourneaux.

14. *Analyse du feldspath vert de Beverly* (Massachusetts); par M. J.-W. Webster. (Journ. de Phil. et des Arts, de Boston, nov. 1823.)

Ce minéral est d'un vert clair, lamelleux, et il

présente les mêmes clivages que le feldspath; il est composé de :

Silice. . . . .	0,720
Alumine. . . . .	0,101
Potasse. . . . .	0,111
Chaux. . . . .	0,012
Magnésie. . . . .	0,032
Oxide de fer. . . . .	0,020
Oxide de chrome. . . . .	trace.

---

0,996

15. *Du feldspath, de l'albite, du labrador et de l'anorthite*; par M. G. Rose. (Ann. de Guilbert, 1823.)

*Du feldspath et de la cleveandite*; par M. Levy. (An. of Phil., 1823.)

L'examen chimique de plusieurs minéraux classés sous le nom de feldspath avait appris depuis long-temps qu'il existait des variétés de feldspath dans lesquelles la potasse était remplacée par la soude. Cette différence de composition avait fait présumer qu'il y avait peut-être plusieurs espèces réunies sous ce nom. M. Rose, à Berlin, et M. Levy, à Londres, ont confirmé, par leurs recherches cristallographiques, ce que la chimie avait fait pressentir.

M. Rose a reconnu que le feldspath renfermait quatre espèces, distinguées autant par leurs formes cristallines que par leur composition chimique.

Il les a appelées *feldspath*, *albite*, *labrador* et *anorthite*.

M. Levy n'avait divisé cette espèce qu'en deux, qui sont le *feldspath* et la *cleveandite*.

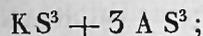
En comparant la description de ces substances, on voit que la *cleveandite* répond exactement à l'*albite*. M. Rose a donné ce nom à cette nouvelle espèce, à cause de son analogie de composition avec l'albite rayonnée de Finlande, dont il fait la variété albite rayonnée.

Le feldspath proprement dit est celui qu'on rencontre le plus fréquemment; il comprend le feldspath de Baveno, l'adulaire de Saint-Gothard, le feldspath vert, le vitreux, celui des Sept-Montagnes, etc., et en général la plus grande partie de ce que Werner a appelé feldspath commun.

Sa forme primitive est, d'après M. Weiss, un prisme rhomboïdal oblique, dont les faces latérales seront, par exemple, celles désignées par T et l dans les figures données par M. Haüy, dans sa seconde édition, et dont P sera la base. Le rapport des trois dimensions de ce prisme est

$$= \sqrt{13} : \sqrt{3} : 13 : \sqrt{3}.$$

La formule chimique du feldspath est



ce qui correspond à

Silice. . . . .	65,94
Alumine. . . . .	17,75
Potasse. . . . .	16,31

Sa pesanteur spécifique varie entre 2,39 et 2,58. C'est celui de Baveno qui a donné le premier résultat. Cette différence de pesanteur spécifique avait fait croire qu'il était d'une composition différente; mais l'analyse a donné des résultats analogues.

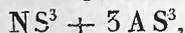
Les cristaux de cette substance sont générale-

Albite.

ment blancs, quelquefois jaunâtres et rougeâtres, diaphanes, ayant un certain éclat que n'a pas le feldspath ; ils sont très-variés. Les formes sont analogues à celles du feldspath, et présentent souvent le même nombre de facettes, disposées de la même manière ; le goniomètre seul peut faire apercevoir la différence. Les cristaux de l'albite sont le plus souvent hémitropes ; les hémitropies les plus communes que présente cette substance sont parallèlement à la face M. Dans ce cas, le plan supérieur P de l'un des cristaux se trouve placé avec le plan P' inférieur de l'autre, et forme un angle rentrant ; ce qui fait reconnaître l'albite du feldspath : l'hémitropie analogue dans cette dernière substance ne présentant pas d'angle rentrant, les plans P et M étant perpendiculaires l'un sur l'autre.

La forme primitive est un prisme doublement oblique, analogue à celui adopté par M. Haüy pour le feldspath. L'angle entre les faces latérales est de  $117^{\circ} 53'$  ; l'inclinaison de P sur M est de  $93^{\circ} 36'$ , celle de P sur T de  $115^{\circ} 5'$ .

La formule chimique de l'albite est



signe qui correspond à

Silice. . . . .	69,78
Alumine. . . . .	18,79
Soude . . . . .	11,43

Il y a une variété d'albite qui est rayonnée ; elle vient de Suède.

Les localités de l'albite sont très-nombreuses ; elle provient du Dauphiné, du Saint-Gothard, du Tyrol, du Piémont, de Saxe, de Suède, de Sibérie, de Norwège, etc. La variété que l'on

rencontre le plus souvent dans les collections est du Dauphiné ; elle est décrite par M. Haüy, sous le nom de feldspath quadridécimal.

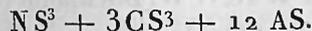
Il est rare de trouver le labrador en cristaux. Sa forme montre beaucoup d'analogie avec celle du feldspath : M. Rose n'a pu en déterminer exactement les angles. Ce minéral présente des clivages parallèles à P et à M ; les premiers sont brillans, les seconds moins parfaits. Leur inclinaison est de  $95^{\circ} 30'$ ,  $86^{\circ} 30'$  ; il existe un troisième clivage encore plus imparfait que le second, parallèlement à T.

Le labrador est translucide : le clivage, suivant M, est d'un éclat fort et nacré ; le chatouement est plus fort parallèlement à ce même clivage.

Le labrador d'Amérique et celui d'Ingermanie, analysés par Klaproth, ont donné :

	d'Amérique.	d'Ingermanie.
Silice . . . .	55,75	55
Alumine . . .	26,50	24
Chaux . . . .	11	10,25
Oxide de fer. .	1,25	5,25
Soude . . . .	4	3,50
Eau . . . . .	0,50	0,50
	99,00	98,50

La formule chimique, calculée d'après ces analyses, est



La forme primitive de cette substance est un prisme doublement oblique, dont l'inclinaison de M sur T est de  $117^{\circ} 28'$  ; celle de P sur M de  $94^{\circ} 12'$ , et de P sur T de  $110^{\circ} 57'$ .

Il existe trois clivages, deux également nets, parallèlement à P et M ; le troisième suivant l.

L'éclat est nacré sur les clivages, vitreux dans la cassure, qui est conchoïde.

L'anorthite est quelquefois cristallisé, quelquefois en petites masses; les cristaux sont de très-petites dimensions.

Cent parties ont donné à M. Rose :

Silice . . .	44,49
Alumine .	34,46
Fer oxidé.	0,74
Chaux . . .	15,68
Magnésie.	5,26

100,63

D'où il a conclu, pour la formule minéralogique de cette substance,



L'anorthite n'a été reconnu jusqu'ici que dans les blocs de carbonate de chaux qui viennent de la Somma. Il est accompagné de pyroxène vert et translucide.

Le nom d'*anorthite*, que ce fossile a reçu, signifie sans angles droits, nom déduit de sa forme primitive, qui se distingue principalement de celle du feldspath en ce que les clivages ne présentent pas d'angles droits.

16. *Sur les dents et les ossemens trouvés, en 1821, au fond d'une caverne, à Kirkdale, dans le Yorkshire; par le Rév. W. Buckland. (Ann. de Ch., t. XXII, p. 305.)*

La caverne de Kirkdale est située à 25 milles au nord nord-est de la ville d'Yorck; elle est ouverte dans un terrain calcaire, qui peut être rapporté à la formation *oolitique d'Oxford*; elle a la forme d'un vaste boyau tortueux et irrégulier. On a trouvé son sol recouvert d'un tas de dents et d'os-

semens brisés, qu'une couche superficielle d'un sédiment argilo-calcaire a tellement préservés de la décomposition, qu'ils contiennent presque la même proportion de gélatine que des os frais, ce dont on s'est assuré, en les plongeant à diverses reprises dans un acide, de manière à dissoudre le phosphate et le carbonate de chaux.

Ces dents et ces ossemens appartiennent aux 22 espèces d'animaux dont voici les noms : *Carnivores*. — Yène, tigre, ours, loup, renard, belette, et un animal inconnu, de la grandeur du loup.

*Herbivores*. — Éléphant, rhinocéros, hippopotame et cheval.

*Ruminans*. — Bœuf, et trois espèces de cerfs.

*Rongeurs*. — Lapin, rat d'eau, souris.

*Oiseaux*. — Corbeau, pigeon, alouette, et une petite espèce de canard.

Il paraît probable que la caverne de Kirkdale a été, pendant une longue suite d'années, un lieu de retraite pour les yènes, qui y traînaient les autres animaux dont les débris se trouvent mêlés à leurs propres ossemens.

17. *Analyse du spath en table, du pyroxène et de la colophonite des environs du lac Champlain; par M. Sybert, de Philadelphie. (Silliman's Amer. Journ., juin 1822, p. 123.)*

Ces trois minéraux se trouvent dans le même gisement : le spath en table contient :

Silice . . . . .	0,510
Chaux . . . . .	0,460
Magnésie . . . . .	trace.
Alumine et fer . . . . .	0,013
Bau . . . . .	0,010

0,993

Le pyroxène est gris, et sa composition se trouve exprimée par la formule  $MgS^2 + 2CaS^2 + 2FeS^2$ .

La formule  $AlS^2 + 2FeS + 5CaS$  représente la composition de la colophonite.

18. *Analyse du kanelstein (essonite) de Malsjo, près Philipstaedt, en Vermeland; par M. A. Arfvedson. (Mém. de l'Acad. des Sciences de Stockholm, 1822.)*

Ce minéral se trouve dans une roche calcaire; il a une ressemblance parfaite avec le kanelstein de Ceylan, et il n'en diffère effectivement presque pas par sa composition, ainsi qu'on pourra en juger par les analyses suivantes :

Malsjo (Arfvedson.) Ceylan (Klaproth.)

Silice. . . . .	0,4187 . . .	0,3880
Alumine. . . . .	0,2057 . . .	0,2120
Chaux. . . . .	0,3394 . . .	0,3125
Oxide de fer. . . . .	0,0393 . . .	0,0650
Oxide de manganèse. . . . .	0,0039 . . .	

1,0070      0,9775

Il a pour formule  $FS + 8AS + 8CS$ .

19. *De la bucklandite; par M. Levy. (Ann. of Philosophy, 1824.)*

En examinant différens échantillons de pyroxène, M. Levy a trouvé qu'un minéral classé sous ce nom, venant de la mine de Neskiel, près Arendal en Norwége, était une substance nouvelle. Elle est accompagnée de cristaux de scapolite verdâtre, d'amphibole noir lamelleux, et de chaux carbonatée couleur de chair.

La bucklandite se trouve en petits cristaux

bruns; elle raie le verre, et paraît plus dure que le pyroxène; elle ne présente pas de clivages. Son système de cristallisation ne peut s'accorder avec celui du pyroxène, tandis que les formes qu'elle présente dérivent avec facilité d'un prisme oblique, dont les angles des faces latérales sont de  $70^{\circ}40'$ , et  $109^{\circ}20'$ , et l'inclinaison de la base est de  $103^{\circ}56'$ .

M. Levy a donné à cette nouvelle substance le nom de bucklandite, en l'honneur du célèbre professeur Buckland.

20. *Analyse de la boracite de Lunebourg; par M. A. Arfvedson. (Mém. de l'Acad. de Stockholm, 1822.)*

Des expériences multipliées m'ont appris que, lorsqu'après avoir mélangé un borate avec trois ou quatre fois son poids de fluat de chaux exempt de silice, on le fait chauffer avec une quantité suffisante d'acide sulfurique, jusqu'à la chaleur rouge, il est totalement décomposé, et que tout l'acide borique se dégage à l'état d'acide fluoborique; le résidu contient du sulfate de chaux et toutes les bases du borate combinées avec l'acide sulfurique; il est donc très-facile d'en faire l'analyse. Lorsque la proportion des bases est connue, on a celle de l'acide borique par différence.

En employant ce procédé, j'ai trouvé que la boracite contient :

Acide borique. . . . .	0,697
Magnésie. . . . .	0,503

1,000

Et que le borax est composé de :

Acide borique. . . . .	0,656	. . . . .	0,692
Soude. . . . .	0,313	. . . . .	0,308
	<hr/>		<hr/>
	1,000		1,000

21. *De la forsterite*; par M. Levy. (Ann. of Philosophy, 1824).

Cette substance se trouve en petits cristaux brillants, translucides et sans couleur; elle est plus dure que le cristal de roche, qu'elle raie.

La forsterite est composée principalement, d'après un essai de M. Children, de silice et de magnésie; les cristaux ont présenté un clivage facile, suivant la base. Les angles obtenus au goniomètre à réflexion ont conduit à adopter, pour la forme primitive de ce minéral, un prisme droit rhomboïdal, dont l'incidence des faces latérales est de  $128^{\circ} 54'$ . Le rapport d'un côté de la base à la hauteur est à-peu-près de 4 à 7.

Les cristaux de forsterite, qui ont fait connaître cette substance, proviennent du Vésuve; ils sont accompagnés de pléonaste, de pyroxène et d'olivine. M. Levy a proposé le nom de forsterite, en l'honneur de M. Forster, qui a puissamment contribué à l'avancement de la minéralogie.

22. *Analyse de l'hydrate d'alumine* (1); par le Dr. Torrey, de New-York.

Cette substance a été trouvée par M. Emmens dans une mine abandonnée d'hématite brune de Richemont (Massachusset). Elle forme des masses irrégulières de 2 à 3 pouces de longueur, sur un

(1) Voyez, sur l'hydrate d'alumine natif, *Annales des Mines*, t. V, p. 129, et t. VI, p. 531.

pouce au plus de largeur; elle est plus dure que le spath calcaire, légèrement translucide. Sa pesanteur spécifique est de 2,40. Elle blanchit au chalumeau; elle se dissout dans les acides sans faire effervescence: on n'y a trouvé ni acide phosphorique ni acide fluorique, mais seulement,

Alumine . . . . .	0,648
Eau . . . . .	0,347

---

0,995

23. *Analyse de l'aluminite trouvée aux environs d'Épernay* (Marne); par M. J.-L. Lassaigues. (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 97.)

Ce minéral est blanc, tendre et friable comme de la craie; il happe un peu à la langue: sa pesanteur spécifique est de 1,67. Lorsqu'on le chauffe au rouge, il répand des vapeurs acides, piquantes; il se dissout sans effervescence dans l'acide muriatique; j'y ai trouvé:

Alumine . . . . .	0,3970
Acide sulfurique. . .	0,2006
Eau . . . . .	0,3994
Sulfate de chaux. . .	0,0030

---

1,0000

24. *Analyse du chrysobéril du Brésil*; par M. A. Arfvedson. (Mém. de l'Acad. de Stockholm, 1822).

Ce minéral est composé de :

Silice . . . . .	0,1873
Alumine . . . . .	0,8143

---

1,0016

Sa formule est, par conséquent,  $A^4S$ .

25. *Analyse du kaolin; par M. P. Berthier.* (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 107.)

On pense généralement que le kaolin a été, dans l'origine, du feldspath solide; et cette opinion est fondée sur un grand nombre d'observations minéralogiques et géologiques qui ne paraissent pas susceptibles d'être contestées. On a cru d'abord que, pour se transformer en kaolin, le feldspath n'avait dû éprouver qu'une désagrégation qui l'avait amené à l'état de poudre impalpable; mais les analyses publiées par M. Vauquelin (*Bul. phil.*, n<sup>o</sup>. 26), et par Rose (*Karsten Tabellen*, p. 37), ayant fait voir que ces deux substances ont une composition fort différente, on a été forcé de reconnaître que, dans cette transformation, le feldspath était profondément altéré. La plupart des minéralogistes disent actuellement que le kaolin est du feldspath dont la potasse a été enlevée par une cause quelconque. Je vais montrer, en comparant entre elles et avec le feldspath plusieurs variétés de kaolin, que cette idée n'est pas exacte, et je rechercherai en quoi différent réellement ces deux substances.

Voici les résultats que l'analyse a donnés :

	Saint-Yrieix. (1)	Schneeberg. (2)	Meissen. (3)	Saint-Tropez. (4)	Monde. (5)	Normandie. (6)
Silice. . . . .	0,468	0,436	0,586	0,558	0,635	0,500
Alumine. . . .	0,373	0,377	0,346	0,260	0,280	0,250
Potasse. . . . .	0,025	...	0,024	0,082	0,810	0,022
Magnésie. . . .	trace.	...	0,018	0,005	0,080	0,007
Chaux. . . . .	...	...	...	...	...	0,055
Oxide de fer. . .	...	0,015	...	0,018	...	0,085
Eau. . . . .	0,130	0,126	...	0,072	...	0,095
	0,996	0,954	0,974	0,995	1,005	1,014

(1) Kaolin de Saint-Yrieix (Haute-Vienne), préparé par décantation à la Manufacture de porcelaine de Sèvres, et desséché. Il est parfaitement blanc. Lorsqu'il n'a pas été calciné, il est attaqué par les acides forts, et, entre autres, par l'acide sulfurique concentré : on peut aisément, par ce moyen, se procurer du sulfate d'alumine pur, et, par suite, de l'alumine. La partie non attaquée par l'acide, bien lavée et calcinée, contient :

Silice. . . . .	0,693
Alumine. . . . .	0,267
Potasse. . . . .	0,030
Magnésie. . . . .	0,010
	<hr/>
	1,000

(2) Kaolin de Schneeberg (Saxe). Il est légèrement rougeâtre; on en a séparé, par le lavage, les parties pierreuses dont il est mélangé : la perte comprend l'alcali, dont on a constaté l'existence, mais que l'on n'a pas pu doser.

(3) Kaolin de Meissen. On dit qu'il provient d'une roche porphyrique. Il est d'un beau blanc, mais très-mélangé de quartz; on l'a purifié par décantation. La pâte, desséchée, perd 0,10 d'eau par la calcination.

(4) Kaolin de la Garde-Freyney, près Saint-Tropez (Var). Il forme un banc de 12 à 14 mètres d'épaisseur, accompagné de granite graphique, au milieu d'un terrain de schiste micacé. Il est mêlé de feldspath lamelleux et de mica. Il ne fournit guère que la moitié de son poids de véritable kaolin suspensible dans l'eau. Il est très-sensiblement coloré en rouge.

(5) Kaolin des Fourches, près Mende (Lozère). Il est mêlé d'une quantité considérable de sable

feldspathique à très-gros grains. Il a une faible teinte rougeâtre.

(6) Kaolin de Normandie. Il est très-coloré par de l'oxide de fer ; cependant il n'en contient pas autant que le tableau l'indique, parce que cet oxide retient encore beaucoup d'alumine.

On voit, par ces analyses, que la composition des kaolins est variable. Je crois que cela tient à deux causes : d'abord, à ce qu'il est presque impossible de les purifier complètement par le lavage, parce qu'il y a toujours des portions très-ténues de quartz et de feldspath qui restent en suspension dans l'eau, et ensuite à ce que le feldspath ne se décompose probablement que graduellement, et passe par une multitude d'états avant de se changer en kaolin parfaitement pur. Il y a tout lieu de croire que celui-ci ne retient pas du tout de potasse.

On doit remarquer que, dans tous les kaolins, la proportion d'alumine est, par rapport à la proportion de la silice, beaucoup plus grande que dans le feldspath ; il en résulte que ce minéral ne perd pas seulement de la potasse en se changeant en kaolin, comme on l'a cru, et que la cause qui en opère la décomposition lui enlève en même temps une grande quantité de silice. Si l'on admet que la potasse que contiennent les kaolins provient d'une portion de feldspath non décomposée, on trouve aisément que, dans le kaolin de Saint-Yrieix, supposé parfaitement pur, la silice serait à l'alumine à très-peu près dans le rapport de 52 à 48 : or, ce rapport est celui qui constitue le silicate d'alumine  $AS$  ; et comme la formule du feldspath est  $KA^3S^{12}$ , il s'ensuit que, dans la supposition que nous avons faite, ce minéral aban-

donne le silicate de potasse  $KS^9$ , et perd par conséquent les deux tiers de son poids en passant à l'état de kaolin. Tel me paraît être effectivement le changement chimique qu'éprouve le feldspath par la lente décomposition qu'il subit dans le sein de la terre. La cause de ce phénomène extraordinaire est absolument inconnue, et il est d'autant plus difficile de s'en faire une idée, que l'eau, à laquelle on pourrait être tenté de l'attribuer, paraît être sans action sur le silicate alcalin avec grand excès d'acide  $KS^9$ .

Rose a analysé un kaolin qui présente presque exactement la composition à laquelle je suis parvenu par induction, puisqu'il y a trouvé :

Silice.....	0,5200
Alumine.....	0,4700
Oxide de fer.....	0,0033

---

0,9933

Le kaolin de Schneeberg diffère peu du kaolin de Saint-Yrieix. Dans le kaolin de Saint-Tropez, le feldspath n'est qu'à moitié décomposé.

On sait maintenant qu'il y a des feldspaths à base de potasse, à base de soude et à base de magnésie, et que ces trois espèces sont susceptibles de se combiner entre elles en toutes proportions. Il est très-probable que le kaolin de Meissen provient d'un feldspath un peu magnésien, et que celui de Mende est dû à la décomposition partielle d'un feldspath dans lequel la magnésie est dominante.

Quant au kaolin de Normandie, il est très-impur, et je ne puis dire si la chaux est acciden-

telle, ou si elle annonce l'existence d'un feldspath, dans lequel cette terre remplacerait en partie l'alcali.

26. *Expériences et observations sur le pechtein de Newry (1 et ses produits, et sur la formation de la pierre-ponce; par M. G. Knox. (Trans. Phil., 1822.)*

*Caractères du pechtein de Newry.* Densité 2,38. cassure à petites écailles; fragmens anguleux déterminés, mais plutôt rhomboïdaux et à bords aigus; surface unie et brillante; touches onctueuses; éclat résineux; les bords aigus raient le verre; poussière gris blanchâtre passant au gris verdâtre; odeur huileuse. Dans quelques places le minéral est porphyrique, contenant empaquetés de petits cristaux de feldspath et de quartz. La couleur des échantillons, les plus porphyriques est le vert poireau; celle de tous les autres est le vert olive, passant au vert d'huile. Au chalumeau, il se fond sans addition en un vert couleur de poireau pâle.

Lorsqu'on le chauffe dans un creuset de platine, il perd 0,10 de son poids; dans un tube de fer, il donne de l'acide carbonique, de l'hydrogène, de l'hydrogène carboné, de l'eau et du bitume. Les gaz paraissent produits par la réaction du fer sur l'eau et le bitume; car on n'en obtient pas lorsqu'on se sert de tubes de verre. En chauffant le pechtein de Newry à la chaleur sombre,

(1) Voyez, pour la description et le gisement de ce minéral, le *Journal des Mines*, t. XXXIV, pag. 370.

il s'en dégage de l'eau pure; si on porte ensuite la température à la chaleur blanche, il se volatilise du bitume, qui se condense en un liquide d'un jaune de vin blanc, ayant l'odeur du tabac, et qui brûle avec flamme comme le pétrole: la proportion de ce bitume est variable; elle s'élève souvent à 0,03.

Le pechtein de Meissen et le pechtein d'Arsan contiennent aussi de l'eau et du bitume, mais dans une proportion moindre que le pechtein de Newry.

Les résidus de la calcination des diverses variétés de pechtein, lorsque la chaleur est convenable, sont des ponces parfaites; ils en ont la couleur, la légèreté et les propriétés magnétiques. Il paraît que, pour convertir un minéral en ponce, il faut qu'il contienne une substance volatile qui ne s'en dégage qu'au moment où il commence à se fondre.

J'ai analysé le pechtein de Newry par le procédé que Klaproth a suivi pour analyser celui de Meissen. Voici les résultats :

	Pechtein de Meissen. (Klaproth.)	Pechtein de Newry. (Knox.)
Silice. . . . .	0,7200	0,7280
Alumine. . . . .	0,1460	0,1150
Chaux. . . . .	0,0100	0,0112
Oxide de fer. . . . .	0,0100	0,0303
Oxid. de manganèse. . . . .	0,0100	0,0000
Soude. . . . .	0,0175	0,0286
Eau et bitume. . . . .	0,0850	0,0850
	0,9985	0,9981

Pour doser la soude, j'ai traité le minéral par  
Tome IX, 3<sup>e</sup>. livr.

l'acide nitrique; j'ai évaporé, repris par l'alcool pour séparer le nitrate de chaux, puis par l'eau pour dissoudre le nitrate de soude, etc.

27. *Sur le titane métallique trouvé dans des scories de hauts-fourneaux*; par M. H. Wollaston. (Transactions philosophiques, 1823.)

Cette substance a été observée dans les scories des hauts-fourneaux de Mery-Tydvil (pays de Galles), de Clyde (en Ecosse), de Low-Moor (Yorkshire), de Pedeling (Perbyshire), et de Pont-Pool (Monmouthshire) (1). Elle se présente sous l'aspect de cubes très-petits, ayant l'éclat et la couleur du cuivre bruni, assez durs pour rayer le quartz, inattaquables par les acides nitrique, muriatique, nitro-muriatique, et l'acide sulfurique concentré. Ces cubes sont légèrement attirés par l'aimant; mais lorsqu'on les a débarrassés du fer adhérent par le moyen de l'acide muriatique, ils perdent cette propriété à-peu-près complètement. J'ai trouvé leur pesanteur spécifique de 5,3. Ils sont infusibles au chalumeau; ils deviennent rouges ou pourpres à leur surface en s'oxidant. Le borax n'a pas d'action sur eux, non plus que le carbonate de soude. Le nitre les oxide rapidement; mais, pour les dissoudre complètement, il faut employer un mélange de nitre, de borax et de carbonate de soude; la matière fondue est soluble en totalité dans l'acide muriatique, et la dissolution ne renferme que du titane.

(1) Il paraît qu'il en existe aussi dans les scories des hauts-fourneaux de Silésie. R.

Ces cubes sont donc du titane pur: leur éclat, l'inaction du borax, et au contraire l'action du nitre sur eux, portent à croire qu'ils sont à l'état métallique; mais la preuve la plus décisive qu'il en est réellement ainsi, c'est le pouvoir que je leur ai trouvé de conduire parfaitement la plus faible électricité.

D'après la position dans laquelle on les trouve, il est évident que le titane n'a aucune affinité pour le fer. Comme ils sont tout-à-fait infusibles, il paraît probable qu'ils n'ont pas été formés par cristallisation en sortant d'un état de fusion, mais qu'ils ont reçu leur accroissement successif par la réduction de l'oxide dissous dans la scorie qui les entoure, mode de formation auquel nous devons avoir recours pour concevoir avec justesse la formation de plusieurs autres cristaux métalliques dans la nature.

28. *Mémoire sur différentes masses de fer qui ont été trouvées sur la Cordillère orientale des Andes*; par MM. Mariano de Rivero et Boushingault. (Imprimé en espagnol à Bogota, en 1825.)

Dans le cours de l'année 1810, on trouva, sur la colline de Tocavita, à peu de distance de Santa-Rosa, village situé à environ 20 lieues au nord-est de Bogota, et à 2744 mètres d'élévation au-dessus de la mer, plusieurs masses de fer que l'on crut provenir d'une mine de ce métal. Ces masses étaient presque entièrement enfouies en terre, sur un sol que nous avons reconnu appartenir à une formation de grès secondaire qui occupe une étendue considérable. Les habitans de Santa-Rosa

se réunirent pour transporter la plus grosse dans ce village, et lorsque nous y passâmes, elle servait d'enclume à un maréchal. Elle est entièrement métallique, d'une forme irrégulière, remplie de vacuoles, d'une structure grenue, malléable, facile à limer, et d'un blanc argenté. Sa pesanteur spécifique est de 7,3: elle a, en un mot, tous les caractères du fer météorique. Son volume est de 102 décimètres cubes; son poids doit donc être peu éloigné de 750 kilogrammes. D'autres masses beaucoup plus petites, pesant 681 grammes, 561 grammes, etc., ont présenté à-peu-près les mêmes caractères. Nous n'avons observé d'enduit vitreux sur aucune; nous les avons analysées et nous y avons trouvé:

	Masse de 750 k. (1)	Masse de 681g.	Masse de 561g.
Fer. . . . .	0,9141	0,9123	0,9176
Nickel. . . . .	0,0859	0,0872	0,0830
Partie insoluble. . . . .	0,0000	0,0028	0,0000
	1,0000	0,9972	0,9812

On a découvert aussi du fer météorique au village de Rasgata, dans le voisinage de la saline de Zipaquira. Nous en avons vu deux masses, l'une du poids de 40 kilogrammes, et l'autre de 22; elles sont très-malléables: leur cassure a un éclat argenté; leur pesanteur spécifique est de 7,6. On n'aperçoit aucune cavité dans la première; la seconde présente au contraire beaucoup de vacuoles. Elles contiennent 0,07 à 0,08 de nickel, comme les masses de Santa-Rosa.

(1) On a envoyé une portion de cette masse en Angleterre pour en faire faire des épées.

29. *Analyse de deux météorites*; par M. Laugier. (Bulletin philomatique, 1825, p. 86.)

Les météorites tombés en Pologne, l'un à Zaborzica le 30 mars 1818, l'autre à Lipna le 30 juin, sont composés de

	Zaborzica	Lipna
Oxide de fer. . . . .	0,4500	0,4000
Silice. . . . .	0,4100	0,3200
Magnésie. . . . .	0,3740	0,1760
Soufre. . . . .	0,0400	0,0680
Alumine. . . . .	0,0975	0,0990
Nickel. . . . .	0,0100	0,0150
Chrome. . . . .	0,0075	0,0100
Chaux. . . . .	0,0200	0,0058
Cuivre et manganèse. . . . .	trace. . . . .	trace.
	1,0940	1,0180

Le fer météorique trouvé à Brahin, en 1809, offre la plus grande conformité avec le fer météorique de Sibérie: il y en a deux variétés, l'une bleuâtre, l'autre blanchâtre; elles contiennent:

	Variété bleuâtre.	Variété blanchâtre.
Fer pur. . . . .	0,8735	0,9150
Silice. . . . .	0,0630	0,0300
Magnésie. . . . .	0,0210	0,0200
Nickel. . . . .	0,0250	0,0150
Chrome. . . . .	0,0050	trace.
Soufre. . . . .	0,0185	0,0100
	1,0060	0,9980

30. *Sur une pierre de touche*; par M. Vauquelin. (Ann. de Ch., t. XXIV, pl. 377.)

Cette pierre a les mêmes propriétés physiques, le même grain et la même couleur que les pierres de touche ordinaires (1). Traitée par l'acide muriatique, il s'en dégage beaucoup d'acide carbo-

(1) Voyez *Annales des Mines*, t. VIII, p. 296.

rique mêlé d'un peu de gaz hydrogène sulfuré. La dissolution contient du protoxide de fer et une petite quantité de chaux, de magnésie, de manganèse et d'alumine. Le résidu, qui pèse environ 0,60, est très-noir; il blanchit par le chlorate de potasse; et après ce traitement, il ne contient plus que de la silice et de l'alumine.

La pierre de touche entière, chauffée dans un tube de verre, produit d'abord un gaz qui rougit le papier bleu, puis du gaz ammoniac, qui rétablit la couleur du papier rougi, et elle exhale pendant toute l'opération une odeur très-sensible de bitume. La matière qui reste dans le tube répand, par le contact de l'acide muriatique, une odeur fétide de gaz hydrogène sulfuré (a).

31. *Analyse du sulfate naturel de fer et d'alumine* (2); par M. R. Phillips. (Ann. de Ch., t. XXIII, p. 322.)

Ce sel se rencontre dans les schistes argileux des mines de houille abandonnées de Hurley et Camplie. Il se présente en fibres douces et délicates, incolores, ayant l'éclat soyeux et l'apparence de l'asbeste; il devient jaunâtre à l'air humide; il est très-soluble dans l'eau, et sa dissolution évaporée donne des cristaux de proto-sulfate de fer. Il est composé de :

Protoxide de fer.	0,207	Sulfate de fer.	3 at.
Alumine . . . . .	0,052	Sulfate d'alumine.	3 at.
Acide sulfurique.	0,309	Eau.	25 at.
Eau . . . . .	0,432		
	1,000		

(1) D'après les propriétés que M. Vauquelin a reconnues à cette pierre, il me paraît évident qu'elle appartient au fer carbonaté argilo-bitumineux, ou minéral de fer des houillères mêlé de pyrites.

(2) Voyez l'analyse d'un alun de plume. (Ann. des Mines, t. V, p. 259.)

32. *Analyse de l'uranite de Cornouailles*; par M. R. Phillips. (An. of Philos., p. 57.)

On trouve ce minéral en cristaux jaunes, ou d'une belle couleur verte foncée. Leur forme primitive est un prisme carré droit.

Quelques expériences m'ayant fait soupçonner qu'il contenait de l'acide phosphorique, j'en ai fait l'analyse en procédant comme il suit :

100 grains ont été traités par l'acide nitrique faible; il est resté un demi-grain de silice. J'ai fait bouillir la dissolution nitrique avec un excès de potasse et filtré; et après avoir sursaturé la liqueur avec de l'acide acétique, j'y ai versé du nitrate de plomb. Il s'est formé un précipité de phosphate de plomb pesant 80 grains, qui représentent 16 grains d'acide phosphorique. Le précipité par la potasse se composait d'oxides d'urane et de cuivre; je l'ai redissouts dans l'acide nitrique, et j'ai séparé ensuite les deux oxides l'un de l'autre par l'ammoniaque employée en excès. J'ai eu 60 grains d'oxide d'urane et 9 grains d'oxide de cuivre. La dissolution ammoniacale ne contenait pas la plus petite trace de chaux. En faisant la somme des substances trouvées par l'analyse, on trouve une perte de 14,5, qui représente l'eau de cristallisation. Lorsqu'on calcine ce minéral, il perd 0,17 de son poids; mais on reconuait aisément que l'eau qui s'en dégage entraîne avec elle une quantité notable d'acide phosphorique.

M. Berzelius ayant annoncé que l'uranite vert est coloré par de l'arséniate de cuivre, j'y ai recherché avec soin l'acide arsénique, et j'ai reconnu qu'il n'y en avait qu'une trace. Effectivement, les cristaux chauffés au chalumeau sur le charbon ne

produisent pas de fumées, et ils ne donnent l'odeur d'arsenic que lorsqu'on les mêle avec du carbonate de soude; mais elle est très-faible. Si on précipite la dissolution nitrique du minéral par la potasse caustique bouillante, et si l'on verse peu à peu du nitrate d'argent dans la dissolution, on obtient un précipité qui est d'un beau jaune jusqu'à la fin, tandis qu'il devrait être d'une couleur orange foncée s'il contenait de l'acide arsénique. D'après les données ci-dessus, et en supposant d'après les expériences de M. Luwn, que le phosphate d'urane contient 3 atomes d'eau et le phosphate de chaux 2 atomes, on trouve que l'uranite vert de Cornouailles est composé de:

Acide phosphorique.	0,153	Phosphate d'urane.	0,732
Oxide d'urane.	0,600	Phosph. de chaux.	0,123
Oxide de chaux.	0,090	Eau.	0,145
Eau.	0,138	Silice.	0,095
		0,986	

Il est très-vraisemblable, d'après les résultats même de l'analyse de M. Berzelius, que l'uranite d'Autun est essentiellement composé de phosphate d'urate, et que ce n'est point, comme il l'a cru, une combinaison d'oxide d'urate et de chaux.

33. *Analyse de la mine d'urane d'Autun; par M. Laugier.* (Ann. de Ch., t. XXIV, p. 29.)  
 J'ai pris des lames très-pures de la mine d'urate d'Autun, et après les avoir pulvérisées, les ai calcinées; elles ont perdu 0,19 à 0,21 d'eau, et dissous à une légère chaleur le résidu de la calcination dans l'acide muriatique, et il est resté 0,05 de silice combinée avec de l'oxide de fer.

La dissolution filtrée a été saturée d'ammo-

niacque: il s'y est formé un précipité jaune pâle, et qui après la calcination, pesait 0,70. J'ai chauffé ce précipité à la chaleur blanche avec 4 parties de carbonate de soude, et j'ai délayé la masse fondue dans l'eau: le résidu calciné était d'un jaune foncé, et pesait 0,55, c'était de l'oxide d'urane pur, et dans lequel j'en ai pu trouver qu'une trace de chaux. La dissolution alcaline saturée d'acide muriatique et mise en ébullition, ayant été saturée d'ammoniaque, a laissé déposer une petite quantité d'oxide d'urane; elle a donné ensuite avec l'eau de chaux 0,265 de phosphate de chaux pur, qui représentent 0,145 d'acide phosphorique.

La dissolution muriatique du minéral, précipité par l'ammoniaque, et mêlée avec de l'oxalate d'ammoniaque, a fourni un précipité d'oxalate de chaux, représentant 0,040 de chaux.

Il suit de ces expériences que le minéral d'Autun est composé de:

Oxide d'urane.	0,550
Acide phosphorique.	0,145
Eau.	0,290
Chaux.	0,040
Silice et fer.	0,030
Manganèse et étain.	trace.

0,9810

C'est donc un véritable phosphate d'urane, dans lequel je pense que la chaux est, pour la plus grande partie, à l'état de liberté.

Dans le cours de l'analyse, j'ai reconnu que le phosphate d'urane se dissout complètement dans le carbonate d'ammoniaque, et qu'il est préci-

(1) Il est bien difficile d'admettre que la chaux puisse exister à l'état de liberté dans le règne minéral. P. B.

pitité de cette dissolution, sans décomposition, par la chaleur de l'ébullition.

34. *Sur le toutenague et le cuivre blanc de la Chine.* (Ann. de Ch., t. XXII, p. 441.)

M. Dick Lauder croit que le toutenague et le cuivre blanc sont deux substances différentes, et que l'analyse que M. Fife a faite (1) se rapporte au cuivre blanc.

Le cuivre blanc n'est employé que par les Chinois, l'exportation en est défendue. Le toutenague est, au contraire, un objet de commerce très-étendu avec l'Inde. Il est expédié de la Chine en pièces d'environ 8 à 9 pouces de long, 5 de large et  $\frac{1}{2}$  d'épaisseur. Il est grisâtre et extrêmement fragile. Sa cassure ressemble à celle d'un fer de mauvaise qualité; le son en est sourd. Les Indiens l'allient au cuivre pour faire le bronze nécessaire à leurs ustensiles de ménage.

35. *Analyse de la blende de Chéronies* (Charente); par M. Lecanu. (Journ. de pharm., t. IX, p. 457.)

Cette blende est d'un brun rouge avec un léger éclat métallique, lamelleuse, quelquefois transparente, mais le plus souvent opaque. Sa poussière est brune; elle m'a donné, par l'analyse:

Soufre.....	0,335	ou soufre.....	0,369
Zinc.....	0,510	zinc.....	0,552
Fer.....	0,079	fer.....	0,086
Cuivre.....	0,009		
Silice.....	0,046		1,000
Cadmium..	trace.		
	0,979		

Les trois métaux s'y trouvent à l'état de proto-

(1) *Ann. des Mines*, t. VIII, p. 344.

sulfure; et comme le sulfure de cuivre est entièrement accidentel, je crois qu'on peut regarder cette blende comme formée d'une combinaison de sulfure de zinc et de protosulfure de fer.

Le cadmium n'y existe qu'en très-petites quantités, et seulement dans quelques échantillons.

*Note de M. Berthier.*

M. Barruel, ayant annoncé que cette blende contenait plus de 20 pour 100 de cadmium, les exploitans m'en ont remis un grand nombre d'échantillons à diverses époques, à l'effet d'y rechercher ce métal; mais je n'ai pas été plus heureux que M. Lecanu, et je n'en ai jamais trouvé que des traces.

Quant au cuivre, il est mêlé mécaniquement dans la blende à l'état de cuivre pyriteux; ce minéral est même souvent en grains visibles à l'œil nu.

36. *Sur les blends;* par M. P. Berthier.

Les analyses de blends brunes, qui ont été faites au laboratoire de l'École des mines, prouvent que dans ces sortes de blends le fer est à l'état de protosulfure, comme M. Lecanu l'a trouvé pour la blende de Chéronies; elles font voir en même temps que les deux sulfures s'y trouvent unis en proportions très-variables.

Les blends brunes sont attaquables par l'acide muriatique concentré, avec dégagement de gaz hydrogène sulfuré; mais on ne peut, par ce moyen, les dissoudre en totalité. On remarque que la dissolution contient relativement plus de fer que la blende, et que le dégagement de gaz se ralentit à mesure que la proportion du sulfure de fer diminue dans le résidu. Il résulte de ces

phénomènes, ou que le protosulfure de fer n'est uni au sulfure de zinc que par une très-faible affinité, ou qu'il existe dans les blendes brunes un composé de sulfure de zinc et de sulfure de fer entièrement soluble dans l'acide muriatique. Voici le résultat de l'analyse de quatre blendes :

	Luchon (1).	Angleterre (2).	Cogolin (3).	L'Argentière.
Zinc.....	0,630	0,615	0,502	0,425
Fer.....	0,034	0,040	0,108	0,073
Soufre.....	0,336	0,330	0,502	0,259
Plomb.....				0,030
Gangue.....	0,054	0,054	0,088	0,214
Sulfure de zinc.....	0,944	0,918	0,755	0,634
Sulfure de fer.....	0,054	0,064	0,172	0,146
Sulf. de plomb.....				0,034

(1) Blende de Luchon (Pyénées), brune, opaque, en partie lamellaire, en partie compacte.

(2) Blende d'Angleterre, mamelonnée et tuberculeuse, à cassure radiée, d'un gris foncé; le noyau des tubercules est ordinairement composé de grains de cuivre pyriteux.

(3) Blende de Cogolin (département du Var), lamelleuse, brune, mêlée de galène argentifère. La gangue est de la chaux fluatée.

(4) Blende de l'Argentière (département de l'Ardèche), écailleuse, brune, éclatante; elle imprègne un grès quarzeux inférieur au calcaire à gryphite. Les morceaux sont souvent recouverts de sulfate de zinc en efflorescences blanches. La gangue se compose de 0,184 de quartz, etc. et de 0,03 d'oxide de fer.

## ORDONNANCES DU ROI, CONCERNANT LES MINES;

RENDUES PENDANT LE PREMIER TRIMESTRE

DE 1824.

ORDONNANCE du 8 janvier 1824, portant que le sieur Fontaine, propriétaire de la forge de Montgaillard (Ariège), est autorisé à construire, conformément aux plans joints à la présente ordonnance, près de ladite forge et sur le même cours d'eau, un martinet à deux fûts et à deux marteaux pour oxyrer le fer, sous la condition de n'employer, dans cette usine, aucun autre combustible que de la houille.

Forge de Montgaillard.

ORDONNANCE du 7 janvier 1824, concernant un martinet à cuivre situé en la commune de Malaucène (Vaucluse).

Martinet à cuivre de Malaucène.

Louis, etc., etc., etc.

Sur le rapport de notre Ministre secrétaire d'Etat au département de l'intérieur;

Notre Conseil d'Etat entendu;

Nous avons ordonné et ordonnons ce qui suit :

ART. I<sup>er</sup>. Le sieur Jacquet est autorisé à conserver et tenir en activité le martinet à cuivre qu'il possède dans la commune de Malaucène, département de Vaucluse.

ART. II. La consistance de cette usine est déterminée conformément aux plans joints à la présente ordonnance, ainsi qu'il suit; savoir, un foyer de fusion, avec un souff-