

A N N A L E S
D E
C H I M I E,
O U
R E C U E I L D E M É M O I R E S
C O N C E R N A N T L A C H I M I E
E T L E S A R T S Q U I E N D É P E N D E N T ;

*Par les Citoyens GUYTON, MONGE, BERTHOL-
L E T , F O U R C R O Y , A D E T , H A S S E N F R A T Z ,
S É G U I N , V A U Q U E L I N , C . A . P R I E U R ,
C H A P T A L e t V A N M O N S .*

30 VENDÉMIAIRE, AN VII^e.

TOME VINGT-HUITIÈME.



A P A R I S ,

Chez } FUCHS, libraire, rue des Mathurins, N^o. 33⁺.
 } GUILLAUME, rue de l'Éperon, N^o. 12.

A N V I I ^e.



ANNALES DE CHIMIE,

O U

RECUEIL DE MÉMOIRES

CONCERNANT LA CHIMIE

ET LES ARTS QUI EN DÉPENDENT.

DE L'ARÉOMÉTRIE.

2^e SUITE DU PREMIER MÉMOIRE.

De la pesanteur spécifique des Sels solubles dans l'eau ;

Par le citoyen J. H. HASSENFRAITZ.

DEPUIS l'époque où Archimède résolut le problème célèbre proposé par Hiéron, plusieurs physiciens se sont occupés de connoître la pesanteur spécifique des corps solides, et

A 2

d'en dresser des tables. Parmi les nombreuses publications qui en ont été faites, on distingue principalement celles de *Gethaldus*, celles de *B. Martin*, consignées dans la *Philos. Britann.* vol. 1, pag. 216; celles du célèbre *Davies*, imprimées dans les *Trans. Philosophiques*, N^o. 488; enfin, celles de *Pierre Mussembrock*, publiées dans son Cours de Physique *Expérimentale et Mathématique*, édition française, 1769, tom. 2, pag. 243.

Mais, comme les substances analogues, semblables en apparence, présentent des variations considérables dans leur densité, et que la pesanteur spécifique de la même substance varie en raison de la température à laquelle elle est prise, il étoit nécessaire de décrire, de détailler les substances sur lesquelles les opérations avoient été faites, et de les exécuter toutes à une température constante.

Les pesanteurs spécifiques publiées jusques alors ayant été prises à des températures différentes, on ne trouvoit pas de détails assez exacts pour reconnoître les morceaux sur lesquels on avoit opéré. *Brisson* a recommencé les expériences qui avoient été faites; il a pris, avec une exactitude scrupuleuse, la pesanteur spécifique de toutes les substances qu'il a pu

se procurer ; il a décrit avec soin les morceaux sur lesquels il a opéré, le poids qu'ils avoient, les personnes qui les lui ont communiqués, et les collections où ils sont déposés ; par ce moyen on peut revoir ces morceaux et les comparer, soit entre eux, soit à ceux dont on veut connoître la densité. Toutes ces expériences ont été faites à la température constante de 17^d5 du thermomètre centigrade, et sont consignées dans un excellent ouvrage qu'il a publié en 1787, sous le titre de *Pesanteur Spécifique des Corps*.

Jusques-là les physiciens n'avoient cherché à connoître que la densité des corps insolubles dans l'eau, parce qu'ils n'employoient que ce liquide pour les immerger. Newton est le premier, Mussembrock le second qui se soient occupés de déterminer la pesanteur spécifique des sels solubles dans l'eau. On ignore la méthode de Newton. Mais Mussembrock s'est servi d'un liquide qui n'a point d'action sur eux ; celui dont il a fait usage est l'huile de térébenthine récemment obtenue. Brisson, trouvant des difficultés à répéter ces expériences, a cru devoir se contenter de transcrire les résultats de Mussembrock.

Kirwan a publié en anglais une minéralogie, traduite en 1785, dans laquelle on trouve

des citations de pesanteur spécifique de plusieurs substances solubles dans l'eau ; quelques-unes sont copiées exactement sur les résultats de Mussembrock ; d'autres, comme la pesanteur des terres solubles dans l'eau, paroissent avoir été déduites des expériences du minéralogiste anglais.

A la suite de plusieurs mémoires publiés par Kirwan, dans le Journal de Physique pour l'année 1784, sur la pesanteur spécifique et la composition de plusieurs sels, on trouve de nouveaux résultats sur leur densité, déduite des observations de ce célèbre chimiste.

Le procédé de Kirwan consiste à renfermer dans une boîte de fer, percée d'un trou, les substances solubles, de les y comprimer fortement, et de les peser ainsi dans l'air et dans un liquide. Les liquides dont il a fait usage sont l'eau pour la chaux, et l'alcool pour les autres sels.

Les sels dont Newton a pris la pesanteur spécifique, sont :

Le sulfate d'alumine.....	1.714
— de zinc.....	1.715
Nitrate de potasse.....	1.900
Muriate de soude.....	2.143

Borate de soude.....	1.714
Camphre.....	0.996
Gomme arabique.....	1.375

Les sels dont Mussebrock a pris la pesanteur spécifique, sont :

Chaux.....	2.370	2.370 ^{moyenne}
Sulfate de potasse.	$\left. \begin{array}{l} 2.141 \\ 2.298 \\ 2.560 \\ 2.594 \end{array} \right\}$	2.398
— d'ammon..	1.4063	1.4063
— d'alumine..	$\left. \begin{array}{l} 1.714 \\ 1.738 \end{array} \right\}$	1.726
— de zinc...	1.900	1.900
— de fer....	1.880	1.880
Nitrate de potasse	$\left. \begin{array}{l} 1.900 \\ 1.929 \\ 1.874 \end{array} \right\}$	1.901
— de soude...	1.8694	1.8694
Muriate de potasse	1.8365	1.8365
— de soude..	$\left. \begin{array}{l} 2.148 \\ 2.143 \\ 2.125 \\ 1.918 \end{array} \right\}$	2.0835
Acétite de plomb.	2.3953	2.3953
Tartrite acidule de potasse.....	$\left. \begin{array}{l} 1.849 \\ 1.900 \end{array} \right\}$	1.8745

A 4

Acide boracique...	1.4797	1.4797
Borax du commerce.	$\left. \begin{array}{l} 1.720 \\ 1.714 \end{array} \right\}$	1.717 ^{moienne}
Carbonate de potasse provenant de la com- bustion du nitre avec le charbon.	2.749	2.749
Carbonate d'ammon..	$\left. \begin{array}{l} 1.496 \\ 1.5093 \end{array} \right\}$	1.5026

Les résultats des expériences de Kirwan sont :

<i>Alcali pur.</i> Potasse.	$\left. \begin{array}{l} 4.236 \\ 5.027 \end{array} \right\}$	4.6315
<i>Terre.</i> Chaux....	2.3908	2.3908
Magnésie...	$\left. \begin{array}{l} 2.3296 \\ 2.3300 \end{array} \right\}$	2.2798
Alumine..	2.0000	2.0000
Barite....	4.0000	4.0000
Sulfate de potasse..	2.636	2.2636
— de cuivre...	2.230	2.2300
Nitrate de potasse..	1.933	1.933
Carbonate de soude.	1.421	1.421
— d'ammon.	1.4076	1.4076
— d'alumine.	$\left. \begin{array}{l} 1.9801 \\ 1.6690 \end{array} \right\}$	1.8245

Kirwan a publié, en 1794, une première édition de sa minéralogie dont il ne paroît

encore qu'un volume ; celui-ci ne contient que les densités de la chaux et de la magnésie. Aussitôt que le second volume, contenant les sels, paroîtra, je m'empresserai de comparer les résultats à ceux que je publie.

L'huile de térébenthine, toute récente qu'elle soit, pouvant se combiner avec différens sels, et devant, par cette combinaison, augmenter ou diminuer leur pesanteur spécifique, j'ai fait usage d'un liquide qui, ayant moins d'action sur les sels, pût servir à un plus grand nombre ; j'ai cru en conséquence devoir préférer le mercure, dont la grande pesanteur le rend sensible aux plus petites différences.

L'instrument dont je me suis servi est un flacon de cristal à large ouverture, dans lequel le bouchon entroit constamment à une même profondeur. J'ai usé sur le grès le dessous du bouchon, afin de lui donner une inclinaison pour faire glisser l'air qui s'élève sur le mercure, et le faire couler le long d'une rainure faite avec une lime sur le côté du bouchon.

Le flacon vide pesait 262 grammes, et plein de mercure, dont la pesanteur spécifique étoit de 13.5610, son poids étoit de 2018 grammes, d'où il suit que sa capacité étoit de 0.01288 litres.

Sur dix expériences consécutives la différence de poids du flacon plein de mercure étoit de $0^{\text{gr}}.105$; ainsi l'erreur ne peut être que de 0.00005 .

J'ai pris le poids du flacon avec le sel, j'en ai retranché le poids du flacon, et j'ai eu le poids du sel.

J'ai pris le poids du flacon avec le mercure et le sel, j'en ai retranché le poids du sel et du flacon, et j'ai eu le poids du mercure qui remplissoit l'espace que le sel n'occupoit pas; j'ai retranché ce poids de celui du mercure que le flacon contenoit, et j'ai eu le poids du mercure déplacé par le sel.

Connoissant le poids du sel, celui du mercure qu'il déplace, ainsi que la densité du mercure, il m'a été facile, par la formule page 14, du 26 vol. des Annales, d'avoir la pesanteur spécifique du sel.

J'ai soumis, dans chaque expérience, le flacon plein de mercure et de sel à l'action de la machine pneumatique pour faire dégager l'air adhérent au sel.

C'est ainsi que je suis parvenu à obtenir les pesanteurs spécifiques des 103 substances suivantes :

		pes. moy.				
A C I D E	{	arsenic	2.420	2.420		
		tartareux concret	1.5962	1.5962		
		phosphorique concret.	2.8516	2.8516		
		boracique	{	sublimé	0.8707	0.8129
					0.755	
				fondu	1.803		1.803
				effleuri	0.498	0.498
		camphorique	0.770	0.770		
		benzoïque	0.667	0.667		
		sacholactique	{		0.551	0.645
	0.739					
A L C A L I S	{	potasse pure	1.856	1.7085		
			1.561			
		soude pure	1.335	1.336		
T E R R E	{	chaux	1.5949	1.5253		
			1.4558			
		alumine	0.820	0.820		
		magnésie	0.346	0.346		
		baryte	{	calcinée	2.374	2.374
				crist. humide	1.465	1.465
strontiane	{	calcinée	1.647	1.647		
		crist. hum.	1.460	1.460		

S E L S.

Sulfate acidule de potasse

fondue	2.0481	2.0481
— acidule de pot. crist.	1.5854	1.5854

Sulfate de potasse saturéc.	$\left. \begin{array}{l} 2.5156 \\ 2.299 \end{array} \right\}$	^{pes. moy.} 2.4073
— de soude.....	$\left. \begin{array}{l} 1.5345 \\ 1.357 \end{array} \right\}$	1.4457
— d'ammoniaque...	1.7676	1.7676
— de chaux.....	2.1895	2.1895
— d'alum. en octaëd.	$\left. \begin{array}{l} 1.7054 \\ 1.7165 \end{array} \right\}$	1.7109
— d'alumine en cube	2.2193	2.2193
— de magnésie.....	1.6603	1.6603
— de zinc	$\left\{ \begin{array}{l} \text{en grains} \left\{ \begin{array}{l} 1.3695 \\ 1.335 \\ 1.278 \end{array} \right. \\ \text{cristallisé} \end{array} \right.$	1.3275
— de fer.....	1.8399	1.8399
— de cuivre.....	2.1943	2.1943
— de plomb.....	1.8742	1.8742
— de manganèse....	1.657	1.657
— ammoniaco ma- gnésien.....	1.696	1.696
Sulfite de potasse.....	$\left. \begin{array}{l} 1.256 \\ 1.916 \end{array} \right\}$	1.586
— de soude.....	2.9566	2.9566
— de magnésie.....	1.3802	1.3802
— d'alumine.....	1.122	1.122
— de baryte.....	1.6938	1.6938
— de mercure.....	4.068	4.068
Nitrate de potasse.....	1.9369	1.9369

	<small>pes. moy.</small>
Nitrate de soude	2.0964 2.0964
— d'ammoniaque	$\left. \begin{array}{l} 1.658 \\ 1.499 \end{array} \right\} 1.5785$
— de chaux	1.6207 1.6207
— de magnésie	1.736 1.736
— d'alumine	1.645 1.645
— de baryte	2.9149 2.9149
— de strontiane	3.0061 3.0061
— de zinc	2.096 2.096
— de cuivre	$\left. \begin{array}{l} 2.256 \\ 2.092 \end{array} \right\} 2.174$
— de plomb	4.068 4.068
— de mercure	$\left. \begin{array}{l} 3.825 \\ 4.003 \end{array} \right\} 3.914$
Muriateoxigéné de potasse	1.989 1.989
— de potasse	1.9367 1.9367
— de soude	2.2001 2.2001
— d'ammoniaque	$\left. \begin{array}{l} 1.5277 \\ 1.5608 \end{array} \right\} 1.54425$
— de chaux	1.7603 1.7603
— de magnésie	1.601 1.601
— de baryte	2.8257 2.8257
— de strontiane	1.4402 1.4402
— de zinc	1.577 1.577
— de cuivre	$\left. \begin{array}{l} 1.636 \\ 1.719 \end{array} \right\} 1.6775$
— de plomb	1.8226 ⁵ 1.8226

		<small>pes. moy.</small>
Muriate de mercure	7.1758	7.1758.
— oxigéné de merc.	5.1398	5.1398
— d'étain	2.2932	2.2932
Tartrite acidule de potasse	1.9153	1.9153
— de potasse	$\left. \begin{array}{l} 1.4465 \\ 1.6670 \end{array} \right\}$	1.5567
— de soude	1.7437	1.7437
Acétite de soude	2.109	2.109
— de chaux	1.005	1.005
— de magnésie	1.378	1.378
— d'alumine	1.245	1.245
— de baryte	1.828	1.828
— de plomb	2.345	2.345
— de cuivre	1.779	1.779
— de fer	1.368	1.368
Phosphate de pot. desséch.	2.8516	2.8516
— de soude	1.333	1.333
— d'ammoniaque	1.8051	1.8051
— d'am. et de soud.	1.509	1.509
— de magnésie	1.5489	1.5489
— de baryte	1.2867	1.2867
— de cuivre	1.4158	1.4158
— de mercure	4.9849	4.9849
Phosphure de chaux	0.9835	0.9835
Borate de soude du com.	1.723	1.723
— de soude saturée	1.351	1.351
— de chaux	0.7007	0.7007

		<i>pes. moy.</i>
Borate de chaux et de mag.	0.9913	0.9913
— de mercure.....	2.266	2.266
Carbonate de potasse....	2.012	2.012
— de soude	$\left. \begin{array}{l} \text{en masse} \\ \text{cristal. .} \end{array} \right\} \begin{array}{l} 1.2242 \\ 1.494 \end{array}$	1.3591
— d'ammoniaque....	$\left. \begin{array}{l} 1.055 \\ 0.877 \end{array} \right\}$	0.966
— de magésie en p ^{oudre}			0.2733	0.2941
	0.315	
— d'alumine.....	1.118	1.118
Tungstate d'ammoniaque.	1.938	1.938
Prussiate de mercure....	2.7612	2.7612
Arséniote de potasse....	2.155	2.155
Camphre.....	0.9968	0.9968
Sucre commun.....	$\left. \begin{array}{l} 1.485 \\ 1.332 \end{array} \right\}$	1.4085

Comparaison de ces résultats avec ceux obtenus par Newton, Mussembroek et Kirwan.

Pesanteur spécifique obtenue par

N O M S D E S S E L S .	N E W T O N .	K I R W A N .	M U S S E M B R O E K .	M A S S E N F R A T Z .
Potasse pure.....	.....	4.6215	.....	1.7085
Chaux.....	.....	2.3908	2.3700	1.5233
Magnésie.....	.....	2.3298	.....	0.3460
Alumine.....	.....	2.0000	.....	0.8200
Baryte.....	.....	4.0000	.....	2.3740
Sulfate de potasse.....	.....	2.636	2.398	2.4073
— d'ammon.....	.....	.....	1.4663	1.7676
— d'alumine.....	1.714	.....	1.7260	1.7109
— de zinc.....	1.712	.....	1.9000	1.9120
— de fer.....	.....	.....	1.8800	1.8399
— de cuivre.....	.....	2.230	.....	2.1943
Nitrate de potasse.....	1.900	1.933	1.901	1.9369
— de soude.....	.....	.....	1.8694	2.0964
Muriate de pot... ..	.....	.....	1.8365	1.9367
— de soude.....	2.143	.....	2.0835	2.2001
Acétite de plomb.....	.....	.....	2.3953	2.3450
Tartrite ^{acidule} de pot.....	.....	.....	1.8745	1.9153
Acide boracique.....	.....	.....	1.4797	1.8030
Borax du com... ..	1.714	.....	1.7170	1.7230
Car ^{bonate} de pot. non sal.....	.....	.....	2.749	2.0120
— de soude.....	.....	1.421	.....	1.3591
— d'ammon.....	.....	1.8245	1.5026	0.9660
Camphre.....	0.996	.....	.....	0.9968
Gomme arabique.....	1.375	.....	.....	.....

Si

Si l'on compare les résultats obtenus par Newton, Mussembrock, Kirvan et moi, on voit que toutes les densités que j'ai obtenues s'accordent parfaitement avec celles que Newton a données dans son Optique, si l'on en excepte le sulfate de zinc, qu'il a fait connoître sous le nom de *vitriol de Dantzic*; mais, ainsi que l'on peut le voir par les quatre résultats que je donne sur ce sel, cette différence peut venir de son état de cristallisation.

Mes densités s'accordent aussi avec celles que Mussembrock a publiées, à quelques différences près que les sels présentent nécessairement, si l'on en excepte la chaux et le carbonate d'ammoniaque, dont les différences sont considérables, et qui peuvent provenir de l'affinité de ces deux alcalis pour l'huile de térébenthine.

Si l'on compare les résultats des substances dont la densité a été prise par Mussembrock, Kirvan et moi, on y trouve encore un rapprochement assez considérable.

Mais si l'on compare les densités qui n'ont été obtenues que par Kirvan et moi, particulièrement celles des terres et de la potasse pure, on y trouve des différences tellement grandes qu'il est difficile de ne pas les attri-

buer à quelques causes particulières, qui, je crois, proviennent de la compression des terres dans la boîte.

Toutes les substances solubles dans l'eau, dont j'ai déterminé la densité, avoient été préparées avec soin par Bouillon Lagrange pour les leçons de chimie de l'École Polytechnique que donnent les instituteurs Guyton et Fourcroy; ainsi on doit avoir une grande confiance dans leur pureté.

Comme le catalogue que je présente aujourd'hui ne contient point encore tous les sels que l'on doit préparer pour les leçons données aux élèves de l'école, je prendrai la densité des nouveaux sels à mesure qu'ils seront préparés, et je la publierai dans une courte notice.

R A P P O R T

Fait à l'Institut nat., classe des sciences physiques et mathématiques, le 16 Messidor an VI, sur les résultats des expériences du cit. Clouet sur les différens états du fer, et pour la conversion du fer en acier fondu;

Par le citoyen GUYTON.

LA classe des sciences mathématiques et physiques avoit déjà entendu avec intérêt le résultat des expériences du cit. Clouet, l'un de ses associés, sur la fusion de l'acier, lorsque le ministre de l'intérieur, par sa lettre du 28 floréal dernier, a demandé à l'Institut national de lui faire connoître de quelle utilité pouvoit être cette découverte; et vous nous avez chargés, le cit. Darcet et moi, d'en faire un examen plus approfondi, pour vous mettre en état de répondre aux vues du gouvernement.

Nous commencerons par jeter un coup-d'œil sur ce que l'art possède, en cette partie, de connoissances exactes et de pratiques sûres;

B 2

nous analyserons ensuite le travail du citoyen Clouet ; nous rapporterons enfin les expériences que nous avons jugées nécessaires pour déterminer notre opinion.

§ 1^{er}. Depuis que les recherches de Réaumur avoient éclairé la pratique de la fabrication de l'acier de fonte et de l'acier par cémentation, la théorie de la conversion du fer en acier n'étoit pas plus avancée, malgré les belles et nombreuses expériences de Bergman, de Rinman, de Priestley, etc. Elle ne pouvoit naître avant que la méthode des analyses exactes eût fait renoncer à l'habitude de tout expliquer par le phlogistique de Stahl. Il n'y a pas plus de douze ans que l'on sait bien certainement que c'est le carbone qui, suivant diverses proportions, constitue le fer en état de fonte grise, de fonte blanche et d'acier. Cette époque est fixée par la publication du travail fait en commun par les citoyens Vandermonde, Berthollet et Monge (1); et le rapprochement de tous les faits qui appuient cette conclusion se trouve à l'article *acier*, du Dictionnaire de chimie de l'Encyclopédie méthodique.

(1) Mémoires de l'Académie des sciences, année 1786.

Cependant les Anglais, qui nous avoient long-tems fourni l'acier de cémentation, restoient encore en possession de fabriquer exclusivement, pour toute l'Europe, une troisième espèce d'acier connue sous le nom d'*acier fondu*, dont l'invention ne remonte pas au-delà de 1750, et dont l'usage, quoique restreint à un certain nombre d'instrumens et d'ouvrages fins, ne laisse pas que de former une branche précieuse d'industrie.

Ce n'est pas que l'on ait méconnu l'avantage de la naturaliser parmi nous; sous l'ancien régime, le gouvernement a plusieurs fois accordé des encouragemens à ceux qui lui en faisoient concevoir l'espérance. Jars nous avoit donné, dans ses Voyages métallurgiques, la manière dont cette opération se pratiquoit à Sheffield, dans la province d'York, à la réserve de la composition du flux, dont on faisoit un secret; une foule d'expériences avoit mis sur la voie de le découvrir; il est peu de chimistes qui n'aient obtenu, dans leurs fourneaux, des culots de cinq à six décagrammes d'acier parfaitement fondu; nous pourrions citer à ce sujet nos propres observations: le cit. Chalut, officier d'artillerie, s'étoit convaincu que toute espèce de verre pouvoit être employée dans cette opération,

excepté le verre où il entroit du plomb et de l'arsenic (1); et, dès 1788, le cit. Clouet avoit lui-même fait connoître, par le Journal de physique, des essais propres à démontrer la possibilité de fondre l'acier, et même de convertir, par une seule opération, le fer en acier fondu.

S'il est vrai de dire qu'il y a loin de ces expériences de laboratoire, à un procédé susceptible d'être introduit tout de suite avec avantage dans des ateliers de fabrication, quelques essais faits plus en grand ne donnoient guère plus d'espérance de succès; la plupart des auteurs usant du droit qu'ils avoient de se réserver le secret de leur invention, il étoit impossible d'en apprécier la valeur par l'application des principes; et la manière dont ces essais ont été faits et décrits, n'ont permis le plus souvent que de desirer de nouvelles expériences pour porter un jugement assuré. Telles furent, entre autres, les conclusions du cit. Berthollet, dans son rapport du 30 juin 1785, et des cit. Lavoisier et Hassenfratz, dans leur rapport au bureau de consultations, le 11 prairial an 1^{er}, (30 mai 1793) sur les procédés du cit. Laplace; pro-

(1) Annales de chimie, tom. XIX, pag. 33.

cédés qui d'ailleurs paroissent plutôt faire dépendre la qualité de l'acier de la qualité même du fer bonifié par sa méthode, que d'une nouvelle manière d'opérer la conversion, et sur-tout de fabriquer ce que l'on nomme proprement *acier fondu*.

Aussi voyons-nous que, dans l'avis sur la fabrication de l'acier, rédigé et publié la même année en exécution d'un arrêté du comité de salut public, les cit. Vandermonde, Monge et Berthollet, bien instruits de toutes les tentatives qui avoient pu être faites sur ce sujet, après avoir résumé tout ce qu'ils croyoient pouvoir servir à en diriger de nouvelles par rapport à l'acier fondu, déclarent qu'ils ne peuvent présenter que des conjectures sur la manière de donner à l'acier fondu une dureté extraordinaire, et un grain parfaitement uniforme dans toute la masse. (1)

Enfin, nous ne connoissons pas encore en France d'établissement, non seulement qui aspire à mettre dans le commerce étranger ses produits d'acier fondu en concurrence avec ceux des fabriques anglaises, mais même qui fournisse à la consommation des ateliers de la république, qui, pour les ouvrages qui

(1) *Annales de Chimie*, tom. XIX, pag. 39.

exigent cette qualité, sont obligés de le payer d'autant plus cher qu'il devient plus rare.

Tel étoit l'état de nos connoissances et de nos pratiques industrielles sur cet objet, lorsque le cit. Clouet a repris les expériences dont il s'étoit déjà occupé, et a exécuté plus en grand, à la maison du Conservatoire et à l'École des mines, la fusion des diverses espèces d'aciers, et la conversion immédiate du fer en acier fondu.

Pour mettre la classe en état de juger ce que ces opérations peuvent ajouter d'important à la théorie de l'art et à l'augmentation de l'industrie nationale, nous allons lui présenter l'examen du mémoire qui nous a été remis par le cit. Clouet, et nous mettrons sous ses yeux les produits des opérations et les instrumens qui en ont été fabriqués.

§ II. Le mémoire du cit. Clouet a pour titre, *Résultats des expériences sur les différens états du fer.*

Il s'occupe d'abord des combinaisons du fer et du charbon. Un 32^e de charbon, dit-il, suffit pour rendre le fer acier; un 6^e du poids du fer donne un acier plus fusible et encore malléable; passé ce terme, il se rapproche de la fonte, et n'a plus assez de tenacité; en

augmentant encore la dose de charbon, on augmente la fusibilité, et il passe enfin à l'état de fonte grise.

La fonte particulière résultant de la combinaison du fer et du verre, est le second objet qui fixe l'attention du cit. Clouet. Le verre n'y entre qu'en très-petite quantité; cependant les propriétés sont changées: ce fer, quoique très-doux à la lime, chauffé seulement au rouge-cerise, se divise sous le marteau; coulé dans une lingotière, il prend un retrait considérable; et, quand on est parvenu à en former quelques lames, la trempe leur donne le grain d'acier et les rend plus cassantes, sans leur donner plus de dureté.

Le charbon en poudre, ajouté au verre, change le résultat et en augmente la fusibilité; mais la dose influe sensiblement sur la nature des produits. Depuis un 30^e. jusqu'à un 20^e sur une partie de fer, elle donne un acier très-dur à la trempe, qui se laisse forger au rouge-cerise, qui a toutes les propriétés de l'acier fondu: en employant plus de charbon, on n'a que des fontes semblables à celle des hauts fourneaux.

L'affinité du fer pour le carbone, continue le cit. Clouet, est telle, qu'à une très-haute

température, il l'enlève même à l'oxygène. Il le prouve par l'expérience suivante : Que l'on mette, dans un creuset, du fer coupé en petits morceaux, avec un mélange de parties égales de carbonate de chaux et d'argile ; que l'on porte la chaleur au degré nécessaire pour souder le fer ; que l'on soutienne ce feu pendant une heure ou plus, suivant la grandeur du creuset ; la matière, coulée dans une lingotière, sera de l'acier semblable à de l'acier fondu.

Nous verrons bientôt que c'est cette observation qui a conduit le cit. Clouet dans la recherche d'un procédé applicable à la fabrication de cette espèce d'acier ; mais nous devons nous borner ici à résumer les faits que renferme son mémoire.

Les *oxides de fer* sont également susceptibles de passer à l'état de fer doux, d'acier et de fonte, suivant les proportions de charbon qu'on emploie. L'oxide de fer noir, dont l'état paroît le plus constant, devient fer lorsqu'on le traite au creuset avec un volume égal de charbon en poudre : en doublant cette quantité, on a de l'acier. Une augmentation progressive lui donne les caractères de fonte blanche et de fonte grise.

Enfin le cit. Clouet a observé les mêmes passages, et toujours dépendans des quantités respectives, en traitant

La fonte et l'oxide de fer ,
La fonte et le fer forgé ,
L'oxide de fer et le fer ,
L'oxide de fer et l'acier.

Il ne faut qu'un cinquième de fonte pour rendre le fer acier.

Le fer et l'oxide ne s'unissent pas intimement; l'oxide noir, mêlé avec moitié moins de charbon qu'il n'en faut pour sa réduction, donne un fer doux, mais peu tenace, noir, et sans grain dans sa cassure.

Un 6^e. d'oxide ramène l'acier ordinaire à l'état de fer, en les traitant ensemble soit à la forge, soit par la cémentation.

A la suite de ce mémoire, le cit. Clouet a placé des *observations sur la manière de produire les aciers fondus, et sur les fourneaux propres à cet effet.*

Il détermine les conditions des fondans, le degré de feu, la qualité des creusets, les précautions pour la coulée dans la lingotière, la manière de forger cette espèce d'acier, les procédés à suivre pour des essais à une forge ordinaire sur deux kilogrammes de matière, et les proportions à donner à un fourneau de

reverbère pour opérer à-la-fois dans quatre creusets contenant chacun de 12 à 13 kilogrammes d'acier.

Il remarque que l'on ne peut employer directement avec avantage les ingrédients des verres salins, à la différence des flux terreux ; que les verres trop fusibles rendent l'acier difficile à forger ; que l'acier, tenu trop longtemps en fusion, prend plus de verre qu'il ne lui en faut ; enfin, que la matière doit être remuée, et le verre enlevé avec soin avant la coulée, pour qu'il ne se mêle pas avec l'acier.

Après vous avoir donné le précis des observations du cit. Clouet, et des conséquences pratiques qu'il en tire, il ne resteroit plus à vos commissaires qu'à mettre sous vos yeux quelques-uns des produits de ses opérations, s'ils n'avoient cru devoir y joindre les résultats des expériences qu'ils auroient faites eux-mêmes, en suivant ses procédés, pour la conversion immédiate du fer en acier fondu, et dont il importe de décrire en même tems les principales circonstances.

§. III. Les membres du conseil des mines nous ayant permis de nous servir de la forge établie dans leur laboratoire, on mit dans un

creuset de Hesse , luté à l'extérieur, six hectogrammes de rognures de clous de maréchal, et quatre de mélange , à parties égales , de carbonate de chaux (marbre blanc) et d'argile cuite , provenant d'un creuset de Hesse ; le tout se réduit en poudre. Le mélange fut tassé, pour environner de toute part les rognures de clous , et le creuset placé sur sa tourte au milieu de la forge , dont le feu est animé par trois tuyères.

Dans un premier essai , on reconnut , après une heure et demie environ , que la matière étoit fondue ; mais le creuset , ouvert d'un côté presque en toute sa longueur , ne permit pas de la couler.

L'opération , répétée à la même forge et de la même manière , a donné le lingot dont nous mettons une portion sous les yeux de la classe , et qui forme un barreau carré de 26 à 27 millimètres de chaque face ; il porte le n^o. 1.

Les accidens fréquens et presque inévitables que les creusets éprouvent sous le coup de vent des soufflets , nous ont fait regarder comme un point important d'acquérir la certitude que l'opération réussiroit également dans les fours à reverbère ou tout autre fourneau à vent , comme l'annonce le cit. Clouet.

Nous fîmes d'abord usage du fourneau Maquer de l'un des laboratoires de l'Ecole Polytechnique. Quoique son état de dégradation ne nous permît pas d'espérer tout l'effet des principes de sa construction, une pièce pyrométrique, placée dans un creuset séparé, indiqua que la chaleur avoit été portée à 151 degrés : le creuset ne parut ni percé, ni fendu ; cependant la fusion fut incomplète, et même une portion du fer resta à nu au-dessus de la matière vitreuse, sans qu'il ait été possible d'en connoître la cause.

Nous prîmes alors la résolution de répéter l'expérience au fourneau des fondeurs ; le cit. Lecour, essayeur à la Monnaie, voulut bien nous laisser opérer dans celui qui est établi dans son laboratoire : le succès a surpassé ce que nous en attendions, vu le peu de capacité de ce fourneau. La description détaillée de cette opération nous paroît le meilleur moyen de satisfaire à la demande du gouvernement, puisqu'il s'agit d'établir la possibilité d'une grande fabrication, et de donner, d'après l'observation, les bases de ce nouvel art.

Nous nous sommes rendus, le 2 de ce mois, au laboratoire du cit. Lecour à la Monnaie, avec notre collègue Vauquelin,

qui a été témoin, ou plutôt coopérateur de tous nos essais.

Le fourneau à vent, mis à notre disposition, est construit en briques; son foyer est un espace carré de 25 centimètres de chaque face intérieure, de 45 de hauteur, terminé en bas par une grille composée de sept barreaux carrés de 27 millimètres, et élevée de 25 centimètres au-dessus du sol du cendrier.

Le foyer est surmonté d'une chape de fer posée à la charnière, inclinée en arrière d'environ 25 degrés. (*Voyez la figure représentant la coupe*).

Le tuyau, qui termine ce fourneau, est également construit en briques; il commence au-dessus de l'ouverture de la chape: il forme d'abord un carré de 25 centimètres de chaque face intérieure, qui se rétrécit en montant; de sorte qu'à son extrémité il n'en a plus que 20. Ce tuyau s'élève, en s'inclinant contre le mur, à 13 décimètres de hauteur. Là, il s'abouche dans une grande cheminée élevée d'environ 15 mètres, dont la largeur excédante se ferme par une trappe jouant à crémaillère, lorsque le fourneau est en travail.

On avoit mis d'avance dans un creuset de Hesse (de 15 centimètres de hauteur, de 8 de diamètre,) 367 grammes de petits clous

de fer de trait, et 245 grammes de mélange de carbonate de chaux et d'argile cuite : ce creuset fut placé sur sa tourte, au milieu de la grille.

A l'un des angles du fond, on mit un petit creuset de kaolin, garni de son couvercle, renfermant deux pièces pyrométriques de Wedgwood, provenant de deux boîtes différentes. Nous prévoyions bien que, dans cette position, elles ne recevraient pas le même degré de chaleur que le creuset placé au centre; mais c'étoit un moyen d'estime qui n'étoit pas à négliger.

Le feu fut allumé vers les dix heures et demie, en observant de le conduire d'abord très-lentement; à une heure, on jugea la fusion complète; on enleva la partie vitreuse, et on coula dans la lingotière. Une partie de la matière resta figée dans le creuset, parce qu'on mit trop de tems à enlever les dernières portions de verre; peut-être aussi, parce qu'il eût fallu un quart-d'heure de feu de plus; mais la portion moulée (marquée n^o. 2) ne laisse aucun doute, par sa forme et par son grain, d'une bonne fusion et d'une conversion parfaite.

Des deux pièces pyrométriques placées à l'angle du fourneau, l'une a marqué 136 degrés,

degrés, et l'autre 140 ; ce qui peut faire juger que la matière du grand creuset a subi une chaleur d'environ 150 degrés.

L'acier fondu, dit Perret dans son mémoire couronné par la société des arts de Genève (1), *est jugé intraitable par beaucoup de forgerons ; il est possible cependant de s'en rendre maître avec des attentions et de l'adresse.*

Celui du cit. Clouet exige les mêmes précautions qui tiennent à sa nature particulière ; et le barreau marqué n^o. 3, fournit la preuve qu'il peut aussi être forgé, et que dans cet état, sans que son grain soit affiné par la trempe, il soutient la comparaison de l'acier fondu anglais. On a encore soumis à l'épreuve de la forge un petit morceau provenant de la fusion au fourneau à vent ; le grain de sa cassure, après avoir été forgé, a pleinement confirmé le jugement que nous en avons porté à la coulée : il est marqué n^o. 4.

Les lingots présentent presque toujours, dans leur cassure, de petites cavités que l'on pourroit croire susceptibles de produire des défauts à la forge ; mais, comme elles sont nettes et exemptes de toute matière étrangère,

(1) Page 64.

elles ne forment aucun obstacle à la réunion de toutes les parties. Il sera d'ailleurs facile de prévenir cet accident, par un refroidissement plus lent dans la lingotière ; ce qui arrivera tout naturellement, quand on opérera sur de plus grandes masses.

Je ne dois pas omettre que cet acier, lorsqu'il est forgé en barres, se trouve également dans la condition que Rinman indique comme un des caractères de l'acier fondu (1). Sa pesanteur spécifique est à celle des aciers les plus fins, mais non fondus, dans le rapport de 7.717 à 7.79.

Quelque concluans que soient ces résultats, il semble qu'il y manqueroit quelque chose, si l'on ne produisoit en même tems un exemple de ce que peut faire, avec cet acier, une main habile et exercée à traiter l'acier fondu anglais, pour la fabrication des instrumens auxquels il donne tant de supériorité : nous avons la satisfaction de pouvoir vous offrir encore cette preuve de l'utilité de la découverte du cit. Clouet.

Un barreau d'acier provenant de la fonte faite au dépôt des machines du conservatoire,

(8) Dict. de chim. de l'Encyclopéd. méthod. tom. I, pag. 442.

à été remis par le cit. Molard au cit. Lepetitwalle, qui tient la manufacture nationale de rasoirs d'acier fin établie aux Quinzevingts, faubourg Antoine. Il en a fabriqué trois rasoirs, savoir, deux sans aucune préparation, dont les lames portent ces mots, *aux 15-20*, suivis d'une croix et d'une étoile; le troisième, pris dans le même barreau, après en avoir enlevé les *aperçus*, (c'est le nom qu'on donne aux petites fissures que l'on découvre à la surface et sur les arêtes) porte la même marque, suivie seulement d'une étoile. Cet artiste a déclaré, dans un rapport signé de lui, que « le dernier a été fabriqué avec toute facilité, vu la douceur et la qualité de la matière. . . . qu'il peut soutenir la comparaison des beaux aciers anglais nommés *Marschall* et *B. Huntzman*, et qu'ils sont tous les trois supérieurement bons pour les barbes quelconques. »

Nous le mettons sous les yeux de la classe, pour qu'elle puisse apprécier par elle-même la vérité de ce témoignage.

§. IV. Jusqu'ici nous nous sommes renfermés dans l'examen des procédés et des produits qui ont plus particulièrement attiré l'attention du gouvernement; mais nous ne pouvons

terminer ce rapport, sans indiquer en peu de mots les vérités de théorie qui en découlent.

Il est reconnu que le fer ne devient acier qu'en prenant environ 0.2013 de son poids de carbone ; il n'en trouve ici qu'en état d'acide carbonique : cet acide est donc décomposé. Voilà un phénomène bien important que l'observation du cit. Clouet ajoute aux preuves de la doctrine des chimistes français.

Mais comment s'opère cette décomposition ? elle résulte manifestement de l'affinité éventuelle ou prédisposante qu'une portion du fer exerce sur l'oxygène de l'acide, en même tems que le reste du fer tend à s'unir avec le carbone ; et le concours de ces forces décide une séparation à laquelle on ne se seroit pas attendu, qui n'eût pas été possible en effet par affinité simple. Aussi voit-on toujours, dans cette opération, le flux vitreux chargé d'oxide de fer ; sa présence s'y décèle par une couleur verte très-foncée. L'expérience dans laquelle le fer n'a pas fondu, nous a mis à portée de vous en offrir la preuve.

De-là on pourroit peut-être inférer que cette oxidation indispensable d'une portion de fer occasionne dans le produit un déchet d'autant plus important, que l'on ne doit employer, dans

cette opération , que du fer de la meilleure qualité : cette considération a appelé notre attention sur ces déchets , pour pouvoir donner au moins un aperçu sur leur limite probable. Dans l'opération faite au fourneau à vent , le déchet n'a pas été tout-à-fait d'un 12^e. ; dans une autre expérience faite à la forge de l'école des mines , sous les yeux du cit. Vauquelin , il n'y a eu sur 428 grammes de fer qu'une perte de 19 grammes ; c'est-à-dire , moins d'un 22^e. On peut donc être rassuré sur cette perte , qui sera bien récompensée par la valeur qu'acquerra le reste de la matière , et qui , loin d'augmenter , ne peut que diminuer dans le travail en grand ; car il est évident qu'elle est produite , pour la plus grande partie , par une scorification accidentelle , et toujours plus dans la proportion des surfaces que des masses.

Il nous reste à faire , sur le procédé en lui-même , une remarque qui nous paroît propre à en faire sentir la supériorité sur tous ceux mis jusqu'à présent en usage pour la conversion du fer en acier. On sait que la grande difficulté est de lui faire prendre la juste dose de carbone : au-dessous , on n'a qu'un acier mou ; au-dessus , c'est un acier sur-saturé presque à l'état de fonte , et aussi intraitable. La quantité ne seroit-elle pas ici déterminée par

le concours même des forces d'affinité qui opèrent la décomposition de l'acide carbonique ? Le degré de saturation seroit alors toujours constant, le produit toujours uniforme ; et l'on sent combien cette condition, que nous ne donnons encore que comme probable, mettroit de prix à la nouvelle méthode,

C O N C L U S I O N .

D'après ces réflexions et les faits exposés dans ce rapport, nous concluons ;

Que les observations du cit. Clouet sur les différens états du fer répandent un nouveau jour sur la manière de traiter ce métal ;

Que la conversion immédiate du fer doux en acier fondu, sans employer le charbon, et par la décomposition de l'acide carbonique, est une découverte aussi importante à l'avancement de la théorie des affinités chimiques, qu'elle est précieuse pour l'accroissement de l'industrie nationale ;

Que, par les travaux du cit. Clouet les procédés de ce nouvel art se trouvent déjà déterminés de manière à ne laisser aucun doute sur leur réussite dans une grande fabrication ;

Que l'acier qui en provient, forgé en barres, a tous les caractères extérieurs et les qualités intrinsèques de l'acier fondu anglais des fa-

briques de *Huntzman* et *Marschall* ; qu'il peut servir aux mêmes usages , et être introduit en concurrence dans le commerce , sans craindre qu'on puisse en faire quelque distinction à son désavantage ;

Qu'il est à désirer, pour assurer et accélérer les fruits de cette découverte, que le gouvernement se détermine à ordonner la fabrication de quinze ou vingt myriagrammes de cet acier, dont la valeur, au prix actuel, seroit à-peu-près l'équivalent de la dépense ;

Qu'en confiant au cit. Clouet la conduite des premières fontes, il auroit une garantie de plus du succès ;

Enfin que, dans tous les cas, la communication libre et sans réserve que le cit. Clouet vient de faire de cette découverte lui acquiert des droits à la reconnaissance de ses concitoyens et aux récompenses nationales.

N O T E

Sur l'Analyse du laiton , précédée de quelques réflexions sur la précipitation des métaux les uns par les autres de leurs dissolutions ;

Par le cit. VAUQUELIN.

ON pensoit autrefois que la propriété dont jouissent certains métaux de précipiter les autres de leurs dissolutions, provenoit de ce qu'ils avoient plus d'affinité qu'eux avec les mêmes acides. On sait aujourd'hui que ce phénomène a pour cause principale l'affinité du métal précipitant pour l'oxigène, supérieure à celle du métal précipité pour le même principe.

Il ne faudroit cependant pas réduire cette propriété en principe général ; l'affinité de l'oxigène, plus grande pour tel métal que pour tel autre, n'est pas la seule force qui agisse dans ce cas ; il faut aussi faire entrer dans le calcul l'affinité de l'acide pour l'un et l'autre oxide métallique ; car c'est de ces deux forces que se compose la somme des affinités divelentes ou quiescentes.

Il seroit possible , en effet , qu'un métal ne

précipitât pas un autre métal de sa dissolution, quoiqu'il eût pour l'oxigéné une plus grande affinité que lui, si l'oxide de ce dernier avoit pour l'acide un excédant d'affinité qui surpassât ou même égalât l'excédant d'affinité que le premier a sur lui pour l'oxigéné.

Il faut donc toujours, pour qu'un métal puisse en précipiter un autre de sa dissolution, que son affinité pour l'oxigéné, et celle de son oxide pour l'acide, forment une somme qui soit supérieure à celle des affinités de l'autre métal pour les mêmes corps. Il suit de ce raisonnement que ce n'est pas en précipitant un métal de sa dissolution par un autre métal, que l'on peut déterminer exactement le rapport de leur affinité pour l'oxigène, puisque cette affinité est complexe, et qu'elle peut être modifiée par celle des oxides pour l'acide. Il s'ensuit aussi que, comme tous les acides n'ont pas une égale affinité pour le même oxide métallique, il arrive souvent, lorsqu'un métal, qui a plus d'attraction avec l'oxigène qu'un autre métal, ne le précipite pas de sa dissolution dans un acide, peut cependant le séparer d'une dissolution dans un autre acide avec lequel il a moins d'affinité qu'avec le premier.

On peut encore tirer de ce qui précède cette

induction naturelle, qu'il est possible qu'un métal en précipite un autre de sa dissolution, quoiqu'il ait cependant moins d'affinité que lui pour l'oxigéné ; il suffira que son oxide ait avec l'acide un excédant d'affinité plus grand que l'excédant de l'affinité de l'autre pour l'oxigène : ce cas est rare , mais il peut avoir lieu.

Les métaux ayant pour l'oxigéné des degrés d'attraction différens, il est évident que, parmi eux, il y en a un qui doit précipiter tous les autres de leurs dissolutions, si d'ailleurs il réunit les autres conditions dont il a été parlé plus haut, et un autre métal qui n'en précipitera aucun, tandis que les intermédiaires entre ces deux extrêmes précipiteront et seront précipités. Mais, lorsqu'il s'agit de séparer un métal de sa dissolution par un autre métal pour en connoître la quantité, il ne suffit pas qu'il ait une plus forte attraction que lui pour l'oxigéné, il faut encore, 1°. que le nouveau sel qu'il forme soit soluble dans l'eau; 2°. que ce dernier ne soit pas décomposé par l'addition d'une grande quantité d'eau; 3°. que la quantité du nouvel oxide qui se forme par la désoxigénation du métal précipité, puisse être dissoute par la quantité d'acide qui tenoit le premier en dissolution;

4°. Que le métal précipitant n'ait pas plus de facilité à décomposer l'acide dissolvant, que d'enlever l'oxigéné au métal;

5°. Que le métal précipité ne puisse pas se combiner avec le métal précipitant, dont on met ordinairement un excès.

Dans le premier cas, si le sel, formé par le métal précipitant, étoit insoluble, il se mêleroit avec le métal précipité, et on ne pourroit jamais être certain de l'en séparer exactement. Dans le 2.°, si ce sel étoit décomposable par l'eau, il se précipiteroit une portion de l'oxide avec le métal séparé, lorsqu'on viendroit à le laver. Dans le 3.°, si la quantité d'oxide formée ne pouvoit pas être saturée par l'acide qui dissolvoit auparavant l'oxide du métal précipité, il est évident qu'il en resteroit une portion mélangée avec lui. Dans le 4.°, si le métal précipitant enlevoit plus facilement l'oxigène à l'acide qu'à l'oxide métallique, le même inconvénient que dans le cas 3.° auroit lieu.

Dans le 5.° enfin, si le métal précipité pouvoit s'unir au métal précipitant, il est clair qu'au lieu d'avoir un métal pur, on auroit un alliage métallique.

Le premier cas auroit lieu, si l'on vouloit précipiter le cuivre de sa dissolution dans

l'acide sulfurique par le plomb, l'étain, le mercure, l'antimoine, parce que ces sulfates sont tous plus ou moins insolubles dans l'eau.

Le second arriveroit si l'on précipitoit l'argent, le cuivre, le mercure, etc. dans l'acide nitrique par le bismuth, le nitrate de bismuth, qui se formeroit alors, étant décomposable par l'eau. Le 3.^e seroit produit, si l'on précipitoit le cuivre dissous dans l'acide nitrique par le plomb, parce que le cuivre, en se dissolvant dans l'acide nitrique, absorbe près de $\frac{4}{100}$ de son poids d'oxigéné, tandis que le plomb n'en prend qu'environ $\frac{1.6}{100}$; en sorte que 100 parties de cuivre, dissoutes dans l'acide nitrique, demandent, pour être désoxi-génées, 250 parties de plomb, dont l'oxide ne peut être dissous par l'acide nitrique qui tenoit le cuivre en dissolution. En effet, 100 parties de cuivre ne demandent, pour être saturées, que 66 parties d'acide nitrique, qui sont incapables de saturer les 250 parties de plomb; car, d'après l'analyse du nitrate de plomb, j'ai trouvé qu'il en faudroit 87. Mais on peut, en partie, obvier à cet inconvénient, en ajoutant, à la dissolution du cuivre, un grand excès d'acide nitrique, et c'est le cas qui arrive presque toujours lorsqu'on dissout du cuivre dans l'acide nitrique.

Cependant 50 parties de cuivre, dissoutes dans l'acide nitrique, et la dissolution contenant un excès d'acide, ont demandé 3 gros et quelques grains, 11.464 grammes de plomb, pour être précipités; et, au lieu de n'avoir que 50 grains de cuivre, il s'est trouvé 1 gros 66 grains, 7.324 grammes de matière précipitée, quoiqu'il restât encore quelques traces de cuivre dans la dissolution, et qu'on eût bien lavé le dépôt cuivreux : il s'étoit donc précipité aussi du plomb.

Le 4.^e cas se produit lorsqu'on veut précipiter par le zinc le cuivre de sa dissolution dans l'acide nitrique, parce qu'une partie du zinc, en s'oxidant, prend une partie de l'oxygène dans l'acide nitrique; et, comme l'oxide de ce métal a plus d'affinité que l'oxide de cuivre avec l'acide nitrique, il se combine à une autre portion de l'acide, et en précipite le cuivre à l'état d'oxide qui se mêle au cuivre métallique.

Le 5.^e enfin auroit lieu si l'on précipitoit de l'argent par du mercure, par de l'étain, du plomb, etc.

Mais c'en est assez sur ces généralités, qu'on pourroit cependant étendre beaucoup encore : je passe à l'objet sur lequel l'institut m'a demandé quelques détails; c'est de l'ana-

lyse du cuivre jaune ou *laiton* qu'il va être question. Il y a, pour y parvenir, beaucoup de moyens différens, fondés sur des principes connus; le seul mérite qu'il y ait dans cette sorte de travail, c'est de savoir choisir la méthode la plus simple et en même tems la plus exacte; c'est aussi après en avoir éprouvé plusieurs qui sont également bonnes, que j'ai choisi celle dont j'ai parlé à l'institut, parce qu'elle est la plus prompte. Quoique fort simple, elle exige cependant quelques précautions nécessaires, et qui pourroient bien échapper à ceux qui l'emploieroient pour la première fois. Ainsi, après avoir dissous dans la quantité nécessaire d'acide nitrique, une quantité connue de laiton, on introduit la dissolution dans un flacon bouché; on y verse une dissolution de potasse caustique, jusqu'à ce qu'il y en ait un excès sensible au goût, et on agite sur-le-champ le mélange.

Lorsqu'on a ainsi agité pendant quelques minutes, on jette le tout sur un filtre; le zinc, dissous dans la potasse, passe au travers du papier, et l'oxide de cuivre reste dessus: on lave ce métal jusqu'à ce que les dernières portions d'eau n'aient plus de saveur: on fait sécher ensuite l'oxide de cuivre à une chaleur douce; on le pèse. La quantité de cet oxide

indique celle du métal , en retranchant de la somme d'oxide obtenue, les 0.35 de sa masse; car 100 d'oxide de cuivre contiennent dans cet état 35 d'oxigène.

Si l'on craignoit que la dessiccation ne fût pas complète , on pourroit redissoudre l'oxide de cuivre dans l'acide sulfurique , et le précipiter ensuite par unelame de fer. Mais comme je me suis toujours rapporté sur la quantité de cuivre, en suivant l'une et l'autre méthode, je me dispense maintenant de cette double opération. Si l'on s'étoit assuré par des essais préliminaires que le laiton ne contient que du cuivre et du zinc , l'on pourroit s'en tenir à la quantité du cuivre pour avoir celle du zinc ; mais il est bon de compléter l'analyse par l'expérience ; en conséquence on sature la dissolution du zinc dans la potasse avec l'acide sulfurique , jusqu'à ce que le précipité, formé d'abord , soit redissous, et on précipite de nouveau par le carbonate de potasse ordinaire ; on obtient un précipité qui, après avoir été lavé, doit être calciné dans un creuset pour en chasser l'acide carbonique : on connoitra la quantité de zinc métallique , en retranchant les 0,31 de la somme d'oxide obtenue.

Remarques sur l'opération précédente.

Pour que cette opération réussisse bien, il faut agiter promptement le mélange de la dissolution du laiton et de la potasse caustique pour que les parties de l'oxide de zinc n'aient pas le tems de se réunir et d'éluder par-là l'action de l'alcali ; il est également nécessaire que le mélange soit fait dans un vase fermé, de manière que la potasse ne puisse pas absorber dans l'air atmosphérique de l'acide carbonique qui pourroit précipiter une portion d'oxide de zinc.

A la vérité, par ce moyen il reste dans la potasse une petite quantité d'oxide de cuivre ; mais elle est presque incommensurable, ainsi que je m'en suis assuré par beaucoup d'expériences : ce n'est pas, comme on pourroit le croire, la potasse, quand elle est parfaitement caustique, qui dissout ainsi le cuivre, c'est au contraire la petite quantité d'ammoniaque qui se forme pendant la dissolution du zinc dans l'acide nitrique, et qui est mise en liberté par la potasse lors de la précipitation. On remédie à ce léger inconvénient en faisant chauffer le mélange ; mais il faut prendre garde d'élever la température jusqu'à l'ébullition de la
liqueur,

liqueur, car il se précipiteroit une portion d'oxide de zinc qui apporteroit dans le résultat une erreur plus grande que la petite quantité de cuivre qui reste dans la potasse, et qui ne s'élève certainement pas à un 100^e. On avoit d'abord pensé avec assez de raison, d'après la couleur brune que prend l'oxide de cuivre bouilli avec la potasse caustique, qu'il se rapprochoit de l'état métallique; sans nier absolument qu'il arrive quelque changement dans la proportion de son oxigène, je suis certain cependant qu'il est inappréciable à la balance, car j'ai précipité des quantités égales de cuivre dissoutes dans l'acide nitrique par la potasse; et, après avoir fait bouillir l'un de ces précipités avec un excès de cet alcali, je n'ai pas trouvé de différence sensible entre le poids de l'un et celui de l'autre. De plus, le précipité brun se dissout dans les acides sulfurique et nitrique, très-étendus d'eau, sans le moindre dégagement de gaz; ce qui n'arriveroit pas si vraiment il avoit perdu une portion de son oxigène. Ainsi il ne faut pas toujours s'en rapporter aux couleurs des oxides métalliques, pour juger de la quantité d'oxigène qu'ils contiennent; il ne faut que très-peu de chose pour en changer la nuance.

Avant de terminer cette note, je pro-
Tome XXVIII. D

poserai une autre méthode pour analyser le laiton, qui me paroît encore plus simple et plus directe que celles qui précèdent : elle consiste à dissoudre dans l'acide sulfurique concentré une quantité déterminée de cet alliage, d'étendre ensuite la dissolution de 20 fois son poids d'eau, et d'y plonger une lame de zinc exactement pesée; le cuivre se précipite promptement dans son état métallique; et, lorsqu'il est entièrement précipité, ce qu'on apperçoit facilement par la couleur et la saveur de la liqueur, on décante cette dernière, on lave le cuivre à plusieurs eaux, on le fait sécher et on le pèse. Si l'on veut ensuite avoir par l'expérience l'oxide de zinc, on le précipite par le carbonate de potasse ordinaire, on lave bien le dépôt; et, après l'avoir laissé dessécher à l'air, on le fait rougir, pendant quelque temps, dans un creuset; on en déduit la quantité de celui qui y a été porté par la lame de zinc qu'on a pesée après l'opération; et, en retranchant de la portion qui reste, les 0.31 de sa masse, on a la quantité de zinc métallique.

On sait qu'il est nécessaire que la lame de zinc soit un peu plus considérable qu'il ne faut pour précipiter le cuivre, afin qu'on puisse peser ce qui reste; on conçoit également que,

pour avoir exactement la quantité d'oxide de zinc ajouté à celui qui est naturellement dans le laiton , il faut ajouter les 0.31 de la masse de zinc dissous.

Je ne propose point ce procédé sur de simples raisonnemens , ni d'après des analogies qui sont souvent trompeuses , mais comme l'ayant pratiqué avec tout le succès qu'on peut attendre des moyens de la chimie.

O B S E R V A T I O N S

Sur la nature du calcul de la vessie ;

Par le cit. BRUGNATELLI :

*Traduites sur le manuscrit de l'auteur , par le cit.
VAN MONS.*

L'ANALYSE chimique des calculs de la vessie n'étant pas encore portée au point de perfection qu'on pourroit desirer , j'ai lieu de croire que vous recevrez avec plaisir l'exposé de quelques expériences que j'ai faites , dans la vue de pénétrer plus en avant dans la connoissance des principes constituans de ces substances.

*Le calcul de la vessie est en partie soluble
dans l'eau.*

J'ai soumis à mes expériences différentes espèces de calculs , de forme et de couleur diverses. Tous, comme l'avoient déjà observé plusieurs chimistes , se sont plus ou moins dissous , lorsque je les jetai pulvérisés dans l'eau bouillante. La solution filtrée , tandis qu'elle étoit encore chaude , avoit une couleur jaune. La portion restée sur le filtre re-

fusa de se dissoudre entièrement dans de la nouvelle eau.

La portion du calcul dissoute dans l'eau est du phosphate acidule de chaux.

Je ne conçois pas comment les chimistes, qui se sont occupés de l'examen du calcul, sur-tout Scheèle et Bergman, ont été induits à croire que la portion soluble de cette substance étoit de l'acide lithique; et comment Scheèle, qui étoit si familier avec ces sortes de recherches, a pu soutenir que les calculs vésicaux ne contenoient point de chaux. (1)

Je n'entrerai point dans le détail d'une

(1) Il est très-vrai que la matière des calculs urinaires humains, dissoluble dans l'eau, est de l'acide lithique. Je n'ai jamais rencontré jusqu'ici le phosphate acidule de chaux dans ces concrétions. Sans nier cependant l'expérience du cit. Brugnatelli, je puis assurer que la solution aqueuse, qui rougit le tournesol, est presque toujours, pour ne pas dire toujours, de véritable acide lithique: au reste, on ne peut rien établir encore d'après les simples essais présentés ici; ils prouvent seulement que les chimistes commencent à s'occuper sérieusement de l'examen des calculs. Je ferai connoître incessamment le résultat de nouvelles recherches sur cet objet. *Note du cit. Fourcroy.*

longue suite d'expériences que j'ai faites ; pour vous donner la preuve que la portion soluble des calculs est du phosphate acidule de chaux. Je veux me borner à rapporter celles qui me paroissent les plus concluantes , les plus faciles à répéter , et que j'ai exécutées dans mes démonstrations publiques.

On broie un calcul vésical de la grosseur d'une noix , extérieurement irrégulier et très-dur. 7 gros de cette poudre furent bouillis pendant un peu plus d'un quart-d'heure avec une livre d'eau. Le liquide, ensuite filtré, avoit une couleur jaune légère ; il rougit la teinture du tournesol.

L'ammoniaque occasionna dans ce liquide un précipité blanc abondant, qui se trouva , après un examen sévère , être de la chaux. L'acide oxalique le précipita également en oxalate de la même terre.

La même solution se précipita avec l'eau de chaux en phosphate calcaire.

Le nitrate de plomb en fut converti en phosphate de ce métal.

Il est visible , par ces expériences , que la solution aqueuse du calcul se comporte exactement comme le phosphate acidule de chaux qu'on retire des os par l'acide sulfurique , avec cette seule différence que ce dernier est

D E C H I M I E.

davantage acidulé, comme je m'en suis assuré par des expériences de comparaison.

La portion du calcul vésical, insoluble dans l'eau, contient une substance riche en radical oxalique.

Ayant versé de l'acide nitrique concentré sur le résidu que l'eau n'avoit pu dissoudre, cette matière s'est dissoute avec un peu d'effervescence et dégagement de gaz nitreux en vapeurs rouges, rutilantes, très-épaisses. La dissolution se fit sans laisser aucun résidu. Elle avoit une couleur jaunâtre, et tachoit la peau en rouge couleur de rose (1). Cette couleur disparut en la touchant avec l'acide nitrique. En un mot, elle présentoit tous les caractères que Bergman et Scheèle lui ont reconnus.

En versant dans la solution du calcul par l'acide nitrique, de l'acide oxalique, on ne remarqua aucun signe de la présence de la chaux dans cette solution. Le mélange ne se troubla d'aucune manière ; je me suis cepen-

(1) Pour obtenir cet effet, dont plusieurs chimistes ont fait mention, on doit mouiller la peau avec la solution calculeuse, et la laisser sécher insensiblement. La couleur rouge ne paroît que quelques heures après.

dant abstenu d'en conclure la non présence de cette terre, ayant reconnu, en d'autres occasions, que la chaux pouvoit exister dans des combinaisons salines, sans être indiquée par l'acide oxalique. J'avois d'ailleurs observé que le calcul et les sédimens de l'urine, traités avec l'acide nitrique, donnoient de l'acide oxalique : ce qui rendit naturel de penser que la chaux qui pouvoit y exister se trouvoit à l'état d'oxalate, déjà saturé et repris en solution par l'acide nitrique. Dans un pareil cas, l'acide oxalique ne pouvoit plus réagir sur la chaux. J'avois déjà formé un semblable raisonnement dans mes *Elémens de Chimie* et ailleurs, sans avoir toutefois des faits à l'appui ; c'est pourquoi j'ai saisi cette occasion pour vérifier mes soupçons.

Une grande partie du calcul, soluble dans l'acide nitrique, se transforme en acide oxalique.

Une certaine quantité de la solution du résidu du calcul dans l'acide nitrique fut évaporée dans une capsule de verre jusqu'à l'entière dissipation de l'acide nitrique, et ensuite éprouvée avec l'eau de chaux. Il se forma un dépôt, comme il se seroit formé avec la solution d'acide oxalique pur,

J'ai fait dissoudre les résidus de trois différens calculs dans de l'acide nitrique concentré, et j'ai distillé ces trois solutions à un feu lent dans des petites cornues de verre. Après qu'elles furent suffisamment concentrées, je les ai retirées du feu, et déposées dans un endroit frais. Le lendemain, ayant examiné les cornues, j'ai trouvé, dans une d'elles, de fort beaux cristaux d'acide oxalique, avec encore une portion de liqueur épaisse, dont je ne pus plus retirer des cristaux. Les deux autres ne présentoient aucune apparence de cristallisation, malgré que les liquides contenoient beaucoup d'acide oxalique non combiné.

J'ai décomposé une autre portion de solution calculeuse par l'acide nitrique, au moyen de l'ammoniaque, et j'ai obtenu un précipité cristallisé un peu transparent. J'ai fait sécher ce précipité, qui est devenu d'un blanc brillant, et figurant un amas de petits cristaux lamelleux. Il excita sur la langue une saveur sensible, légèrement âcre, et teignit en rouge la teinture de tournesol.

Cette masse cristalline se dissolvit facilement dans l'acide nitrique, dont il fonça un peu la couleur : elle se dissolvit également dans l'eau distillée, en formant une solution

trouble qui s'éclaircit par le repos, et déposa un peu de matière blanche ressemblant à de la chaux. Cette solution avoit une saveur presque point sensible et peu distincte. L'acide oxalique ne la troubla point, mais au contraire elle occasionna dans l'eau de chaux un précipité très-abondant, que je reconnus pour de l'oxalate calcaire.

Les cristaux, que l'ammoniaque sépara de la solution nitreuse de calcul, semblent être de l'oxalate acidule de chaux. L'eau distillée en sépare l'acide libre, qui se manifeste par tous ses caractères.

Je n'ai pas rencontré dans les calculs soumis à mes essais, ni de l'acide oxalique, ni de l'acide prussique. Toutefois, je me réserve de vous parler plus au long sur cette matière que je n'ai pas, à beaucoup près, perdu de vue. Le précipité salin, que j'ai séparé de la solution calculeuse par l'acide nitrique, au moyen de l'ammoniaque, me paroît sur-tout mériter de nouvelles recherches.

ENCYCLOPÉDIE MÉTHODIQUE,
CHIMIE, Tom. III, *grand in-4°. de plus
de 700 pages*; par le cit. FOURCROY.

Extrait par P. A. ADET.

DES circonstances particulières nous ont empêchés de faire connoître le troisième volume du Dictionnaire de Chimie de l'Encyclopédie que nous annonçons aujourd'hui, quoiqu'il ait été publié depuis un an. Nous nous empressons de réparer envers le public nos torts à cet égard, et nous ne doutons pas qu'il ne se joigne à nous pour dédommager, par un juste tribut d'éloges, le cit. Fourcroy du silence involontaire qu'on avoit gardé jusqu'à présent sur son ouvrage.

L'Encyclopédie méthodique est destinée à présenter à l'époque actuelle le tableau de toutes les connoissances humaines.

Ce ne sont point des traités élémentaires qu'elle doit offrir, mais l'ensemble et les détails de tous les faits acquis. C'est pour le savant, et non pour l'élève qu'elle est écrite.

Ces vérités avoient été senties du cit.

Guyton , à qui nous devons le premier volume de l'Encyclopédie méthodique ; et son ouvrage , plein de faits précieux , de recherches savantes , de rapprochemens ingénieux , s'il n'a pu rien ajouter à la gloire de son auteur , lui a assuré au moins de nouveaux titres à la reconnoissance des hommes.

Le cit. Fourcroy , en se chargeant de la suite de l'Encyclopédie , a vu , comme le cit. Guyton , quelles obligations lui étoient imposées , et il s'en est acquitté en homme qui veut que tous ses écrits portent le sceau de l'utilité.

Quelle immensité d'expériences et de faits ce savant n'a-t-il pas réunis dans le volume que nous allons extraire ! que de discussions claires , que d'explications précises il renferme ! On voit que son auteur n'a rien voulu laisser d'incomplet.

Nous ne pouvons nous empêcher d'éprouver un sentiment de gratitude bien vif pour les savans qui , accoutumés à dérober journellement à la nature quelques-uns de ses secrets , renoncent à cette douce jouissance , pour s'occuper de travaux pénibles , souvent fastidieux , dans la vue seulement d'être utiles aux autres.

On ne rencontre pas souvent dans l'histoire

des hommes, de pareils actes de dévouement. Si, en les louant, le philosophe gémit sur la perversité de l'espèce humaine, il éprouve une douce consolation, en pensant que quelques hommes au moins sont comme ils devraient être tous.

Nos lecteurs doivent sentir qu'il nous est impossible de leur présenter un extrait détaillé du 3^e. volume du Dictionnaire de Chimie de l'Encyclopédie méthodique; il excéderoit de beaucoup les bornes de notre Journal, et il nous seroit difficile de savoir ce que nous aurions à ne pas y placer. Nous allons donc leur faire parcourir rapidement la série des articles que renferme ce volume.

Il contient les mots, carbonate, carbone, carbure, causticité, cendres, cerveau, chaleur, chalumeau, charbon de bois, charbon de terre, chaux, cheveux et chimie.

Après avoir indiqué les carbonates qui se trouvent dans la nature, le cit. Fourcroy examine successivement les propriétés communes de ces sels : elles résultent de la manière dont ils se comportent avec les différens réactifs, ou les différentes substances connues; ensuite il passe à l'histoire de chacun de ces sels en particulier. Là se trouvent consignés de la manière la plus détaillée et la plus claire, les ca-

ractères spécifiques qui les font autant différer entre eux que leurs propriétés génériques les distinguent des autres sels.

A cet article intéressant succède celui sur le carbone. Ici le cit. Fourcroy développe l'opinion des chimistes français sur le carbone; il fixe la valeur de ce mot, et entre dans tous les détails qu'exige un corps qui joue un rôle aussi important et aussi étendu dans la nature. Il prouve que le carbone ne peut pas être confondu avec l'être idéal appelé phlogistique par Stahl. En établissant la différence qui existe entre les effets réels de l'un, et les effets supposés de l'autre sur les corps, il démontre que le caractère spécifique du carbone est de former de l'acide carbonique avec l'oxigène; il parle de la décomposition de l'acide carbonique dans la combinaison du phosphore avec les carbonates alcalins et terreux, de sa fixité, de son infusibilité, de la faculté qu'il a d'absorber et de condenser le gaz; de sa qualité non conductrice de la chaleur, de l'action des différens corps sur cette singulière substance, de son oxigéné, et enfin des expériences de Lowitz sur la décoloration de plusieurs substances à l'aide du carbone.

L'article du carbure, non moins intéressant dans la chimie que le précédent, est traité

avec les mêmes développemens. L'auteur explique ce qu'on doit entendre par carbure ; désigne les substances métalliques qui paroissent s'unir avec le carbone , et forment autant d'espèces particulières de carbure , passe ensuite à l'examen du carbure de fer. Il détaille ses propriétés chimiques, et rapporte les travaux qui ont été faits sur ce composé par Pott Delisle, Pelletier ; et enfin il termine cet article par des observations sur le carbure artificiel de fer , qui se produit dans les fourneaux où l'on fait les fontes , dans les cuillers avec lesquelles on prend le fer fondu pour le couler dans les moules, dans la fonte refonduë , etc. Ce carbure se rencontre aussi dans les résidus charbonneux des matières organiques , qui contiennent du carbone et du fer très-divisé. De ces observations, l'auteur conclut que le carbure est une des substances composées binaires qui se présente le plus souvent dans les analyses chimiques.

Après l'article du carbure, on arrive à celui de la causticité. L'auteur rappelle tout ce que Macquer a dit sur cet objet dans son Dictionnaire de Chimie ; il examine la causticité dépendante de la décomposition des matières animales, ou de l'absorption de quelques principes par ces substances, et la causticité dépendante de leur

dissolution totale des matières animales ; il rapporte les expériences de Berthollet sur ce dernier objet , qui prouvent que les alcalis fixes caustiques dissolvent en totalité les substances animales, et que c'est à cette dissolution qu'est due l'escarre que ces substances opèrent sur la peau et les muscles. Mais en même tems que cette dissolution a lieu, l'auteur observe qu'il y a un commencement d'altération très-remarquable dans ces substances ; il se dégage de la chaleur de l'ammoniaque ; une partie du carbone est mise à nu ; il se forme une matière huileuse qui s'unit à l'alcali , de manière que les alcalis caustiques en paroissant dissoudre les matières animales , occasionnent un changement dans l'union de leurs principes. Outre les deux causes de causticité dont il vient d'être question , il en est une troisième dont l'auteur parle ensuite ; c'est celle qui dépend de la combustion des matières animales. C'est à cette combustion qu'il faut rapporter l'action de certains acides et de certains oxides métalliques sur nos organes.

L'article cendres offre les différences qui existent entre les cendres des substances végétales et animales, et l'énoncé des diverses substances qu'elles contiennent. L'auteur y a joint la manière de procéder à l'analyse de

ces

ces dernières, il s'étend ensuite sur tout ce qui est relatif aux cendres végétales. Il fait voir qu'en raison de la manière dont la combustion se fait, la nature des cendres peut varier, puisque, si la chaleur a été peu considérable, les cendres retiennent encore une partie des substances volatiles des végétaux, et que si, d'une autre part, les cendres ont éprouvé une chaleur violente, elles ont pu perdre une partie de leur portion saline. On peut distinguer, par leur couleur, dans lequel de ces deux états se trouvent les cendres. Dans le premier, elles sont d'un jaune brun ou d'un gris noirâtre; dans le second, elles sont presque blanches. Plus les végétaux sont denses, dit-on, plus ils donnent de cendres. Cependant des expériences faites à la régie des poudres, et que l'auteur rapporte, semblent prouver le contraire. Néanmoins il pense que ces expériences auroient besoin d'être répétées d'une manière uniforme, et sur un plus grand nombre de plantes et de bois, pour qu'on pût en admettre les résultats.

La nature des cendres variant en raison de la chaleur qu'elles éprouvent, leur analyse est bien loin d'être la même. L'auteur les examine en conséquence dans leurs différens états, et

Tome XXVIII.

E

offre au lecteur les phénomènes qu'elles présentent alors avec les différens réactifs.

Pour présenter un modèle d'analyse dans ce genre , il cite dans son entier le travail de Lavoisier sur les cendres des salpêtres.

Dans l'article cerveau , l'auteur rapporte un extrait du travail du cit. Thouret sur la nature de la masse cérébrale , et la propriété qu'elle paroît avoir de se conserver , après toutes les parties , dans les corps qui se décomposent au sein de la terre ; il rappelle toutes les observations que ce savant médecin a faites pendant les fouilles du cimetière des Innocens à Paris , et y joint enfin l'analyse qu'il a faite lui-même du cerveau de plusieurs animaux ; et il conclut de ses expériences que le cerveau, outre la pulpe animale , est composé de phosphate de chaux , d'ammoniaque et de soude ; qu'il n'y a pas d'alcali à nu , et qu'il n'y existe pas une atome de potasse.

Que la pulpe cérébrale forme , parmi tous les organes des animaux , un genre à part ; qu'elle n'a aucune analogie avec le blanc de baleine , et qu'elle diffère de l'albumine du sang.

A l'article chaleur , le cit. Fourcroy a soin de faire observer que la chaleur et le calo-

rique ne sont pas la même chose ; que la chaleur n'est que l'effet du calorique , ou plutôt n'est que la sensation que nous fait éprouver le calorique en se combinant avec nous ; il s'étend ensuite sur la manière dont nous éprouvons cette sensation , sur les jugemens que nous portons à cet égard. Il rapporte ensuite dans son entier le mémoire de Seguin sur le calorique , inséré dans le 8^e. volume des Annales de Chimie. Comme il est entre les mains de nos lecteurs , nous ne croyons pas devoir nous y arrêter.

L'article chalumeau est extrait presque en entier du volume 2^e. des opuscules chimiques de Bergman , ainsi que le dit lui-même l'auteur ; en conséquence il seroit inutile d'en parler plus au long.

L'article charbon est très-étendu et très-intéressant ; il présente tout ce qu'il importe aux chimistes de savoir sur l'origine , l'extraction , la préparation des charbons ; sur les charbons préparés par la nature ou par l'art , sur leur différence et leur usage.

L'article chaux comprend tout ce qui est relatif à l'état dans lequel la nature offre cette substance , aux changemens qu'elle éprouve , par le feu , à l'état de pureté dans lequel elle se présente alors , à ses combinaisons avec

E 2

l'eau , le soufre , le phosphore , les acides ; à son action sur les dissolutions métalliques, les métaux, les substances végétales et animales, à sa nature, sa production et enfin ses usages.

L'article cheveux renferme seulement ce qu'on sait de leur analyse à feu nu , de leur usage en physique pour la construction des hygromètres et des électromètres , et de la manière dont on peut les colorer avec des dissolutions métalliques, des oxides de plomb mêlés à la chaux , et des dangers qui peuvent résulter de l'usage de ces dernières préparations pour ceux qui s'en servent.

L'article chimie est le plus étendu de l'ouvrage , puisqu'il contient plus de la moitié du volume. C'est dans cet article que l'auteur a présenté l'histoire de la science. C'est celui qui lui a coûté le plus de recherches, de travail, et qu'il a soigné d'une manière particulière.

Cet article, précédé de celui que Venel avoit inséré dans la première édition de l'Encyclopédie, et que le cit. Fourcroy regarde avec raison comme un chef-d'œuvre , se trouve divisé en 8 paragraphes.

Le 1^{er}. traite de l'origine du mot chimie , et de la définition exacte de la science.

Le 2^e. fait connoître le rapport et la différence de cette science avec les autres parties

de la physique, ainsi que les principales branches de la chimie.

Dans le 3^{e.}, l'auteur offre l'esquisse des premières phases de l'art chimique.

Dans le 4^{e.}, il parle de l'histoire du moyen âge de cette science.

Le 5^{e.} est consacré à l'exposition des travaux multipliés, et des découvertes faites depuis l'établissement des sociétés savantes.

Le 6^{e.} paragraphe comprend l'histoire des grandes découvertes faites depuis la révolution des gaz.

Dans le 7^{e.} se trouvent exposés l'état actuel de la chimie, et la méthode d'en accélérer les progrès, en la rendant immédiatement utile aux autres sciences physiques et aux arts.

Enfin dans le 8^{e.} se trouve, sous le nom d'essai de bibliothèque chimique, une liste sommaire des principaux ouvrages et auteurs chimiques, pour diriger, dans leurs recherches, ceux qui voudront en approfondir l'histoire littéraire, ou en cultiver à fond quelques branches particulières.

§. I^{er}. L'auteur rapporte l'opinion des divers auteurs sur l'origine du mot chimie; il ne s'arrête longuement sur aucune; et, passant

rapidement à ce qu'étoit la chimie autrefois ; à la difficulté qu'il y avoit à la définir par la confusion qui régnoit dans toutes ses parties, il rapporte les définitions de Boerhave, de Senac, de Junker, de Macquer, et donne enfin la sienne que nous consignons ici. « La chimie est une science qui apprend à connoître l'action intime et réciproque des corps de la nature les uns sur les autres. »

§. II. L'auteur compare ici la chimie avec toutes les branches des connoissances humaines avec lesquelles on a voulu la confondre. Ainsi il fait voir, par le rapprochement des travaux du physicien, du pharmacien, du métallurgiste et du chimiste, qu'elle ne peut être assimilée à la physique, et qu'elle ne se borne ni à l'extraction des métaux, ni à la préparation des médicamens.

Passant ensuite à ses subdivisions, il remarque que quelques auteurs ont voulu reconnoître une chimie théorique et une chimie pratique, mais que la véritable chimie renferme l'une et l'autre.

Il distingue en outre la chimie générale ou philosophique « qui, sans s'appliquer à aucune branche en particulier, les précède et les do-

mine , en quelque sorte , toutes. » Elle sert d'introduction à toutes les autres branches de la chimie.

Il fait une branche particulière de la chimie météorique , c'est-à-dire , de l'application de la chimie aux météores. Pour prouver combien on pourroit tirer d'utilité de cette application de la chimie , il cite l'essai chimique sur les météores aqueux , donné par Mongè.

Viennent ensuite la chimie métallique et végétale , qui sont assez connues , pour qu'il suffise de les nommer.

L'auteur passe ensuite à la chimie domestique , animale et pharmaceutique. La première nous fournit les moyens de tirer dans nos maisons , dans toutes les circonstances , et pour nos besoins sans cesse renaissans , tous les avantages possibles de ce qui nous environne. On sait quel but se proposent les deux autres branches de la chimie.

§. III. L'auteur fait voir combien les progrès de la philosophie naturelle ont été lents. Il recherche quels ont été les premiers arts chimiques ; il suit la marche de la science chez les Egyptiens , les Grecs et les autres nations , chez les Chinois , chez les Romains , et prouve que les Chinois sont assez avancés dans les

arts qui dépendent de la chimie , et termine ce paragraphe en résumant les connoissances chimiques des premiers âges.

On ne connoissoit que le vinaigre parmi les menstrues acides. L'alcali minéral étoit nommé nitre; l'alcali végétal étoit peu connu; l'ammoniaque parfaitement ignoré: on n'avoit remarqué, parmi les sels neutres, que les muriates de soude et d'ammoniaque; on ne distinguoit que la terre argileuse et calcaire.

On ne connoissoit que 7 métaux; à peine avoit-on quelques données sur les métaux imparfaits.

§. IV, V et VI. Dans ces paragraphes, l'auteur embrasse l'histoire de la chimie depuis le 7^e. siècle jusqu'au milieu du 17^e. Il examine les progrès de la chimie pharmaceutique, de la chimie économique; il offre une esquisse des découvertes faites dans cette période du moyen âge alchimique; il présente le tableau des travaux et des découvertes chimiques faites depuis la création des académies jusqu'à la naissance de la chimie pneumatique, des faits épars qui ont précédé la véritable découverte des gaz, et la révolution qu'elle a opérée en chimie, de la découverte de l'air fixe, et de la distinction et du caractère des princi-

paux fluides élastiques ; il traite ensuite des changemens apportés dans les instrumens et les appareils chimiques depuis Hales , jusqu'à Lavoisier. Là se trouve l'abrégé de presque tous les travaux de Lavoisier sur les gaz , la chaleur , la dissolution des métaux dans les acides , la combustion des huiles.

L'auteur passe ensuite à l'examen des travaux faits par les étrangers pendant les recherches de Lavoisier dont il vient de parler ; et , dans cette partie de son ouvrage , il sait rendre à chacun la justice qui lui appartient , comme il l'avoit rendue déjà à ses compatriotes. Priestley , Bergman Scheèle , Cavendish , etc. y paroissent avec l'éclat qui les distingue.

L'auteur , après cet exposé , présente au lecteur toutes les discussions relatives à la théorie pneumatique , les opinions différentes des phlogisticiens , et les théories nouvelles qui ont été proposées. Là il parle de la consolidation de la théorie pneumatique , de l'établissement de la nouvelle nomenclature , et enfin des faits qui , jusqu'en 1793 , sont venus apporter un nouvel appui à la théorie pneumatique.

Ces paragraphes , dont nous venons d'indiquer les subdivisions , comprennent huit grandes périodes , dans lesquelles l'auteur a

rangé, autant que possible, par ordre chronologique, tous les travaux qui ont servi à faire faire des progrès à la science. Il a eu soin, non seulement de faire connoître les découvertes, mais les traités, soit généraux, soit particuliers, qui méritent de fixer l'attention des savans. La méthode que le cit. Fourcroy met, soit dans ses leçons, soit dans ses écrits, se retrouve toujours ici, et nous ne saurions trop inviter nos lecteurs à lire avec attention cette partie de son ouvrage; ils ne pourront qu'en tirer beaucoup de fruit.

§. VII. Ce paragraphe est destiné à présenter l'ordre dans lequel on doit lire le nouveau dictionnaire de chimie; il est parfaitement raisonné, et propre à répondre au but que l'auteur s'est proposé; il y a mis le complément, en indiquant les principaux travaux qui restent à faire pour porter la science à sa perfection.

§. VIII. Ce paragraphe présente l'essai d'une bibliothèque chimique. Les écrivains chimistes se trouvent divisés en dix classes.

La 1^{re}. comprend ceux qui ont traité de l'histoire de la chimie.

La 2^e. renferme les alchimistes.

La 3^e. comprend les traités généraux et plus ou moins complets.

Dans la 4^e. sont rangés ceux qui traitent de la chimie sous le seul point de vue théorique et physique.

Dans la 5^e. sont placés ceux qui ont pour objet le manuel de l'art.

La 6^e. contient les dissertations monographiques.

La 7^e., les traités de chimie métallurgique.

La 8^e., les ouvrages économiques et relatifs aux arts.

La 9^e., les traités pharmaceutiques.

La 10^e., les ouvrages de la théorie pneumatique.

L'auteur, en conséquence de cette division, a classé les différens ouvrages de chimie, et a donné sur chacun une notice très-courte, mais suffisante : il a indiqué le lieu et l'année où l'ouvrage avoit été imprimé.

Nous bornerons ici notre extrait du III^e. vol. de l'Encyclopédie méthodique ; nous nous contenterons de remarquer que cet ouvrage ne pouvoit être fait que par un homme qui, à un savoir profond, des lumières, de la facilité, de la méthode, joignît un zèle ardent pour les progrès de la plus belle des sciences.

S U I T E D E L' E X T R A I T

*Des Annales de Chimie de VON CRELL,
année 1797;*

Par le cit. VAN MONS.

S E P T I È M E C A H I E R.

I. *EXAMEN chimique de la pierre de miel,
par M. Abich.*

La pierre de miel que l'auteur a examinée, et qui se trouve en Thuringue entre les couches du bois bitumineux, a quelquefois jusqu'à un pouce de diamètre; elle est en grands groupes cristallisés, de forme pyramidale double, à quatre faces; elle ressemble assez au succin, mais n'est point électrique par le frottement comme cette substance. Sa pesanteur n'excède pas 1.666.

D'après l'analyse de M. Abich, 50 parties de ce fossile sont composées de 8 parties de carbonate d'alumine, 2 de carbone, $1\frac{1}{2}$ d'oxide de fer, 20 d'acide carbonique, 14 d'eau de cristallisation, ayant l'odeur d'amandes amères, et $2\frac{3}{4}$ de naphte. Total $48\frac{1}{4}$.

Cette perte de $1\frac{3}{4}$, et principalement une odeur agréable qui s'étoit répandue pendant

l'opération, et dont l'auteur n'avoit pu exactement déterminer la nature, l'engagèrent à répéter son opération avec quelques changemens. Cette seconde analyse ajouta au produit de la première une petite portion d'acide benzoïque.

Une analyse de la même pierre, faite par M. Lampadius, donne pour parties constituantes 86.40 de carbone, 3.50 de pétrole, 2.00 de silice, 3.00 d'eau de cristallisation. Crell pense que ces deux chimistes ont examiné des pierres différentes.

M. Abich propose, d'après son résultat, et vu la parfaite incombustibilité de la pierre de miel, de la retirer de la classe des combustibles, pour la placer dans celle des aluminés.

II. *Considérations phlogométriques, par M. le prof. Richter.*

L'auteur suppose que la formation de l'acide nitro-muriatique; et la dissolution de l'or dans cet acide, se font en vertu d'une affinité double; celle de l'oxygène avec l'acide muriatique ou avec la terre solaire, et celle du *phlogistique* avec l'acide nitreux (1), ou avec

(1) *Salpeter-halbsaure*, suivant la nomenclature de Girtanner, adoptée pour ce terme par la plupart des chimistes allemands, signifie *oxide d'azote*. Cependant Richter l'emploie ici pour *acide nitreux*.

l'acide muriatique *déphlogistiqué*. La preuve qu'il en donne est que les alcalis et les autres substances décomposantes, qui ne cèdent point leur oxigène à l'acide muriatique, ne séparent cet acide de l'or que sous la forme d'acide non oxigéné; d'où il suit que ce métal oxidé, par l'oxigène de l'acide oxigéné, se trouve dissous dans de l'acide simple; et comme le muriate d'or peut être obtenu neutre, et que l'oxide d'or peut se dissoudre dans l'acide muriatique simple, la base de l'or ne peut prendre pour sa neutralisation avec l'acide muriatique, que la portion de l'oxigène que cet acide oxigéné porte en excès à son état d'acide simple. Nous allons suivre M. Richter dans la démonstration arithmétique qu'il donne de ces propositions.

« L'oxidation spécifique du soufre nitreux, (azote) par laquelle ce radical passe à l'état d'acide nitreux, occupe une place dans la suite des nombres triangulaires. (Voy. Ann. de l'année dernière, vol. I, pag. 444. »)

Le rapport de l'azote à l'oxigène dans la formation de l'acide nitreux, est 32 à 68; pour la déphlogistication de l'arsenic blanc, il s'est trouvé de 30.6 à 69.4. Cette détermination n'est pas tout-à-fait exacte; une partie

de l'acide arsenique, se volatisant pendant la formation du sel *neutre* de Macquer, que plusieurs regardent comme tel, mais qui, dans le fait, a un excès d'acide, on peut donc conserver le rapport de 32 à 68, et le changer seulement en 32.3 à 67.7, dont la différence est insensible. . . . ou de 323 à 677, ou 1 à 2.095; il résulte de-là que 1000 d'azote prennent 2095 d'oxigène. Que l'on retranche de ce nombre celui de 1381 qui forme le premier membre ou la quantité *a* de la suite des nombres dont on a parlé, reste 714; et 119, qui est la quantité *b* dans cette même suite de nombres, étant multiplié par 6, donne 714. Mais le nombre 6 est un nombre triangulaire, qui occupe dans cette suite une place, laquelle appartient à la quantité spécifique d'oxigène dont l'acide nitreux est composé. Cependant il n'est pas encore bien sûr que cette même place n'appartienne pas aussi à la quantité spécifique d'oxigène de quelque autre acide minéral parfait, qu'on n'est pas encore parvenu à décomposer, comme on le verra par la considération suivante.

« *Si, entre l'oxigène de l'acide muriatique ordinaire et de celui oxigéné, il se trouve le même rapport qu'entre celui de*

L'acide nitreux, les deux oxigénations des premiers occupent encore deux places dans la suite des nombres triangulaires (ann. l. e.) et les rapports de la base à l'oxigène dans les deux acides muriatiques se trouvent connus.....»

Des expériences stœchiométriques que l'auteur a faites avec environ 7 ducats pesant d'or, parfaitement pur, lui ont prouvé que ce métal, pour se dissoudre dans les acides et les neutraliser, avoit besoin de prendre 0.317 d'oxigène; que ce nombre occupoit la onzième place dans la suite des nombres qui représentent les quantités spécifiques d'oxigène qui s'unissent aux métaux, et que 1000 parties en poids d'acide muriatique demandent 600 à 613 d'oxigène pour se déphlogistiquer.

Les quantités spécifiques d'oxigène des acides nitreux et nitrique, étant 2095 et 3880 (sur 1000 de base) soit x la quantité de la base de 1000 parties en poids d'acide muriatique, on a, par la supposition, $1000 - x : 1613 - x :: 2095 : 3880$, d'où l'on tire $x = 280$. Ainsi on trouve que le rapport de la base à l'oxigène dans l'acide muriatique est de 280 à 720, ou de 1 à 2.51; donc, dans cet acide, 1000 parties du radical sont chargées de 2571 d'oxigène. On trouve aussi que, dans l'acide
muriatique

muriatique oxigéné, le rapport de la base à l'oxigène est 280 à 1333, ou 1 à 4.760, et qu'ainsi 1000 parties de la base demandent 4760 d'oxigène; mais le nombre 2571 est égal au nombre $a + 106$ ou 1381 plus 10 fois 119, qui, dans la suite des nombres appartient déjà à la quantité d'oxigène de l'acide carbonique; et si, au lieu de 4760, on prend 4713, dont la différence est insensible, (ce qui fait qu'il faut prendre 600 au lieu de 613 pour la quantité d'oxigène nécessaire à la *déphlogistication* de 1000 parties d'acide muriatique, différence qui est également insensible) alors 4713 ou 1381, plus 28 fois 119, représente la quantité d'oxigène qui appartient à l'acide muriatique oxigéné. Le nombre 28 est un nombre triangulaire, et cette place n'est encore occupée par aucune quantité spécifique d'oxigène.

« *Tableau complet des nombres triangulaires, représentant les quantités spécifiques d'oxigène, qui se combinent aux bases des substances élémentaires combustibles, non métalliques.* »

Je représente, dans le tableau ci-dessous, par le signe de la base de l'acide muriatique précédé de celui du phlogistique, la base de l'acide muriatique saturé de phlogistique, ou complètement désoxigéné,

Tome XXVIII.

F

que j'appelle soufre de l'acide muriatique ou du sel marin. Une *s*, après un signe, indique la quantité spécifique d'oxygène de la base non entièrement déphlogistiquée, ou dans l'état de *demi acide* (*halb saure*) (1), espèce à laquelle appartient l'acide muriatique ordinaire. On sait qu'on suppose la base composée de 1000 parties.

Soufre (2).....	a	$= 1381$	$= 1381$
Radie. phosphorique.	$a + b$	$= 1381 + 119$	$= 1500$
Acide acéteux.....	$a + 3 b$	$= 1381 + 3 (119)$	$= 1738$
Radical acéteux...	}	$a + 6 b = 1381 + 6 (119) = 2095$	
Radical de l'acide nitreux.....			
Radie. de l'acide muriatique ordinaire.	}	$a + 10 b = 1381 + 10 (119) = 2571$	
Radical de l'acide carbonique.....			
Acide acétique.....	$a + 15 b$	$= 1381 + 15 (119)$	$= 3166$
Radical de l'acide nitrique.....	$a + 21 b$	$= 1381 + 21 (119)$	$= 3880$
Radical de l'acide muriat. oxygéné.	$a + 28 b$	$= 1381 + 28 (119)$	$= 4713$

(1) *Halb saure* signifie encore ici évidemment acide *nitreux*, tandis que ce terme, comme je l'ai déjà dit, est adopté par la plupart des chimistes allemands, pour exprimer *oxide*. Quand ceux qui travaillent avec tant d'ardeur à reculer les limites de la science sentiront-ils une fois que cette confusion de nomenclature; ces doubles, triples, quadruples acceptions d'un même mot, mettent le plus grand obstacle au but de leur travaux?

(2) Nous sommes obligés de substituer ici des expressions littérales aux signes chimiques que l'auteur emploie dans cette table. *Note des rédacteurs.*

Comme le nombre 2571, ou $a + 10b$, est occupé par l'oxygène de l'acide carbonique, aussi bien que par celui de l'acide muriatique ordinaire, et que le nombre 2095, ou $a + 6b$, appartient à la quantité de l'acide nitreux, il est plus que probable que ce dernier nombre appartient à la quantité d'oxygène de quelque acide qu'on ne peut pas plus décomposer ou entièrement déphlogistiquer, que l'acide muriatique; que les quantités d'oxygène des autres bases n'occupent pas deux nombres, parce qu'elles n'ont pas avec l'oxygène le même rapport que les acides nitrique et muriatique, dont les radicaux sont susceptibles de deux neutralisations, l'une absolue et l'autre relative avec l'oxygène. Si la quantité d'oxygène de l'acide sulfureux occupoit une place dans la suite des nombres, cette place seroit avant a ou 1381, et le multiplicateur de 119 seroit sans doute négatif. M. Richter promet de démontrer dans le 9^e. cahier de ses *Neuer Gogenstande der Chemie*, qu'il n'existe point d'acide sulfurique oxygéné, et que celui qu'on prétend dans cet état, parce qu'il dissout l'or, ne doit cette propriété qu'à une portion d'oxide de manganèse complètement déphlogistiqué, avec l'oxygène duquel l'or échange son phlogistique. Il y donnera

F 2

aussi le détail d'un grand nombre d'expériences stœchiométriques, qu'il a faites avec l'or, ainsi que la démonstration complète de l'exactitude des rapports qu'il a donnés, des quantités d'oxygène et de base qui composent les acides muriatiques. L'auteur conclura de ce nouveau travail, que la chimie, aidée de la géométrie, pourra espérer de porter la lumière dans ces points de théorie obscurs, contre lesquels les moyens empiriques ne sont d'aucun secours. Elle parviendra à la vérité, à-peu-près, comme la géométrie, qui, de la distance connue de deux points, et de la grandeur des deux angles adjacens, conclut de la distance d'un troisième point qu'on peut, à la vérité, voir, mais qu'on ne peut atteindre avec des instrumens propres à le mesurer immédiatement.

III. *Sur le doublement des images dans les pierres transparentes, par M. Link.*

M. Link, qui ne fait ici qu'exposer la théorie de M. Knoch, dit que ce professeur explique le phénomène de la double représentation des objets par les pierres transparentes, en supposant que ces pierres présentent un quadruple, au lieu d'un triple passage de lames, comme on l'avoit cru jusqu'ici. Un rayon vi-

suel, partant d'un point éclairé; passe en partie par les lames, et en est réfracté, pénètre en partie dans les intervalles, souvent visibles, qui se trouvent entre les lames, arrive après une réflexion et plusieurs réfractions à l'œil, et forme la seconde image. Cette dernière portion de rayon produit ce qu'on appelle une réfraction extraordinaire. Il suit de-là qu'un rayon, qui tombe verticalement sur la pierre, ne sauroit la traverser sans changer de direction, et qu'ainsi aucune des images ne se trouve dans une ligne droite avec l'œil, mais les rayons, incidens et sortans, sont parallèles entre eux. Plusieurs pierres ne triplent et ne quadruplent pas seulement les objets, mais les multiplient à l'infini. Cet effet dépend de l'irrégularité ou différente grandeur des intervalles de la pierre.

IV. Quelques nouvelles observations et expériences sur le platine, par Mussin-Puschkin.

L'auteur fit fondre ensemble 1 partie de platine et 4 parties de cuivre. L'alliage qui en résulta étoit de couleur d'acier tirant sur le blanc; il étoit inaltérable à l'air et suffisamment malléable pour être frappé en médailles. Le platine, dit M. Von Puschkin, blanchit

infiniment plus le cuivre que ne le fait l'argent.

De l'amalgame d'argent, mêlé avec celui de platine, s'y unit très-bien. Ce mélange ne perd pas la propriété d'être décomposé et de se couvrir d'une poudre grise par le contact des substances animales.

V. *Examen et description d'un spath pesant, par M. Schumacher.*

Le fossile, décrit dans cet article, n'avoit rien de particulier que sa cristallisation.

VI. *Expériences et observations sur le sulfate d'ammoniaque, par M. Atchett.*

Le sulfate d'ammoniaque, traité au feu, ne s'est pas seulement résous en ses principes prochains, l'acide sulfurique et l'alcali; mais cette dernière substance a éprouvé une désunion de ses parties.

VII. *Sur l'encre ordinaire, par Ribeaucourt.*

Extrait des *Annales françaises.*

VIII. *Sur l'analyse et l'essai des mines, par Kirwan.*

Il sera fourni un article particulier de ce précieux mémoire, qui ne comporte point d'analyse,

IX. *Essai sur la manière dont se propage la chaleur dans les liquides, etc., par Von Rumford.*

Nous nous occupons d'un extrait travaillé sur l'original même de cet *article*.

HUITIÈME CAHIER.

I. *Sur la manière de faire cristalliser les métaux nobles, avec quelques remarques sur cet objet, par M. Von Mussin-Puschkin.*

L'auteur fait dissoudre l'or et l'argent dans leurs dissolvans respectifs, précipite ces dissolutions par la soude, et laisse sécher ce précipité sans le laver. D'un autre côté, il fait dissoudre, à l'aide de la chaleur du phosphore dans de l'huile de térébenthine, et, avec cette dissolution et le précipité, il forme une boule qu'il expose, dans un creuset convert, au feu d'un fourneau d'essai. La solution phosphoreuse s'enflamme en répandant une fumée très-fuligineuse. Après le refroidissement, on trouve les métaux cristallisés non seulement à leur surface, mais jusques dans leur texture intérieure. La malléabilité de l'argent, ainsi cristallisé, ne paroît aucunement diminuée; celle de l'or l'est un peu. L'auteur a aussi observé que la solution huileuse du phosphore préci-

pitoit le cuivre sous la forme d'une masse noirâtre, huileuse, qui pénétrait le papier en lui communiquant une couleur vert-d'oseille. Le mercure est également précipité par la même solution. M. Puschkin n'a encore tenté la réduction que de semblables précipités huileux, faits avec l'or et l'argent: peut-être trouvera-t-on par-là un moyen de faciliter la formation des phosphores métalliques.

Les métaux paroissent prendre une forme différente, suivant le procédé d'après lequel on les réduit en cristaux. La précipitation lente par d'autres métaux non oxidés produit des végétations plus ou moins considérables, plus ou moins régulières; quelquefois seulement des cristaux lamelleux. Pour bien faire réussir cette cristallisation, on doit allier le métal précipitant au métal à cristalliser, avant de les mettre en dissolution. Cette pratique, qui paroît, au premier abord, en contradiction avec la théorie des affinités de l'oxigène, ne peut être expliquée, qu'en supposant que les deux métaux s'oxident d'abord au degré de leur dissolubilité dans l'acide, et qu'ensuite le métal précipitant, ou celui qui a le plus d'attraction pour l'oxigène, s'oxide au second degré, en enlevant l'oxigène à l'autre métal, qui

se précipite alors à l'état de réduction. On comprend que l'acide doit être saturé de métal.

« C'est ainsi que j'ai obtenu, en précipitant l'or par l'étain, et l'argent par le cuivre, des cristallisations de ces deux métaux, de plus de deux pouces de hauteur, qui figurent des arbres complets, ayant troncs, branches et feuilles. Plusieurs savans, parmi lesquels se trouvent les cit. Faujas et l'ambassadeur Roberjeot, ont vu ces pièces dans ma collection, et les ont beaucoup admirées. »

II. *Plan d'un répertoire pour les résultats d'observations et expériences sur les corps combustibles, par Fabroni.*

Nous avons déjà rendu compte de cet article dans l'extrait du 12^e. volume des *Annales de chimie de Brugnatelli*.

III. *Exploitation d'une mine d'argent au Cap de Bonne-Espérance, par Von Crell.*

Extrait de rapports faits en 1743 et 1746, sur l'existence d'une mine d'argent au Cap de Bonne-Espérance. On trouve aussi au Cap des mines de fer et de cuivre, mais aucune exploitation n'a encore été commencée dans cette partie de l'Afrique.

IV. *Sur une source salée existante à Copenhague, par Becker.*

162 pouces cubes de l'eau de cette source, qui rendit, à la première ouverture, 6000 tonneaux en 24 heures, contenoient, suivant l'analyse de l'auteur, 824 gr. muriate de soude, 8 gr. magnésie, et 16 gr. sulfate de chaux.

V. *Sur les moyens de garantir le fer de l'action de l'air et de l'eau.*

On ne connoissoit jusqu'ici, dit l'auteur, que deux moyens de préserver le fer des effets destructeurs de l'air et de l'eau, celui de couvrir ce métal d'un enduit huileux, et l'étamage.

Ceux qui emploient le premier de ces moyens se servent presque toujours d'une couleur noire qui, en absorbant entièrement les rayons du soleil, s'échauffent au point de détruire la couleur même de la charpente. (1)

L'enduit huileux ne suit d'ailleurs point les mouvemens de dilatation et de contraction que le fer subit par les variations de la température. Il se gerce et laisse pénétrer l'air et l'eau, et le fer se rouille.

(1) L'auteur a principalement en vue les plaques de fer dont on couvre les toits.

L'étamure , quoique en apparence moins sujette à ces inconvéniens , n'en est pas entièrement exempte , comme le prouvent les taches de rouille dont le fer étamé se couvre ; si l'application en étoit moins coûteuse , l'auteur préféreroit de couvrir le fer de zinc.

L'auteur pense que le goudron ordinaire , appliqué à une certaine épaisseur , et couvert de feuilles d'étain , rempliroit toutes les indications ; il possède sur-tout la propriété de rester mou et élastique pendant plusieurs années.

VI. *Continuation de l'essai sur la manière , etc. de Rumford.*

VII. *Continuation de l'analyse , etc. des mines de Kirwan.*

Nous reviendrons sur ces deux derniers articles.

La suite dans un des prochains cahiers.

A N A L Y S E

DU COBALT DE TUNABERG,

suivie de plusieurs moyens d'obtenir ce métal à l'état de pureté, et de quelques-unes de ses propriétés les plus remarquables ;

Par le cit. TASSAERT.

COMME la mine de cobalt est très-connue, j'ai cru qu'il étoit inutile d'en donner la description ; je me contenterai de dire que le cobalt qui a servi à cette analyse étoit un fragment d'un cristal très-pur.

J'ai pensé que le meilleur moyen de séparer l'arsenic de cette combinaison, et d'en déterminer le poids, seroit de réduire ce métal à l'état d'oxide blanc.

A. Dans cette vue, j'ai fait digérer 100 parties de cette mine de cobalt réduite en poudre très-fine avec de l'acide nitrique affoibli : au bout de quelques heures, tout étoit dissous ; il s'étoit déposé au fond du matras beaucoup de grains blancs cristallins ; après avoir séparé ces cristaux de la liqueur, je les ai lavés avec un peu d'eau, et les ai fait sécher dans une capsule : la dissolution, séparée de

ces cristaux, fut évaporée en consistance d'un sirop épais; il s'en sépara encore beaucoup de grains blancs semblables aux précédens, qui, lavés et séchés, furent réunis avec eux. La liqueur, évaporée pour la troisième fois, n'en donna plus d'avantage. Les cristaux d'oxide d'arsenic desséchés pesoient 56 parties; pour me convaincre de la pureté de cet oxide, je l'ai mis dans un matras à long cou, et l'ai chauffé très-fortement; tout l'oxide s'est sublimé dans le cou du matras, à l'exception de 3 parties d'une poudre noirâtre qui est restée dans le fond, et qui consistoit en oxide de cobalt, mêlé d'un peu d'oxide d'arsenic; ainsi il resteroit 53 parties pour l'oxide d'arsenic, ce qui correspond à-peu-près à 49 parties d'arsenic métallique. Ayant ainsi déterminé, aussi exactement qu'il me fut possible, la quantité d'arsenic contenu dans cette mine, j'ai cru devoir opérer sur une plus grande quantité pour trouver la proportion du cobalt qu'elle contenoit.

B. J'ai donc fait bouillir 300 parties de la même mine, avec 4 fois leurs poids d'acide nitrique: la dissolution avoit une belle couleur rose; je l'ai fait évaporer pour en chasser l'excès d'acide, ensuite j'ai ajouté de l'eau, et j'ai fait chauffer: il s'est formé un dépôt

d'un blanc rose , et la dissolution , qui le surnageoit , avoit aussi la même couleur , mais elle étoit plus belle. Cette dissolution fut séparée du dépôt , et décomposée par la potasse caustique , dont les premières portions y occasionnèrent un précipité rose , qu'une plus grande quantité d'alcali fit passer à la couleur lilas , enfin qu'un plus grand excès encore de ce réactif rendit d'un vert foncé. J'ai fait bouillir ce précipité pendant une demi-heure avec cet excès de potasse , afin d'enlever l'oxide d'arsenic , ensuite j'ai filtré , lavé et fait sécher ce précipité , alors sa couleur étoit noire ; mais l'ayant fait rougir dans un creuset d'argent , j'ai vu avec surprise qu'il étoit devenu d'un beau bleu foncé à sa surface : son poids étoit de 85 parties.

C. Comme je présumois que ces 85 parties n'étoient pas de l'oxide de cobalt pur , je les ai fait bouillir avec de l'acide nitrique ; il est resté un peu de matière noire , qui pesoit 21 parties ; l'acide nitrique n'ayant pas d'action sur cette matière , je l'ai traité avec l'acide nitro-muriatique , qui a dissous le tout sans laisser de résidu. J'ai réuni les deux dissolutions nitrique et nitro-muriatique , et les ai décomposées par l'ammoniaque ; il s'est d'abord formé un précipité rose qui est devenu brun par un excès

de ce réactif, et a été presque entièrement redissous. Cette dissolution ammoniacale étoit parfaitement transparente, et avoit une couleur brune semblable à celle de l'acajou. Ce qui ne s'étoit pas dissous étoit en partie d'un rouge de carmin, en partie d'un vert sale, et pesoit 10 parties. J'ai traité de nouveau ces 10 parties avec de l'acide nitro-muriatique et de l'ammoniaque successivement. Cette fois il n'est resté que 4 parties de matière insoluble dans l'ammoniaque, qui ne paroissent être que l'oxide de fer. Alors j'ai examiné le dépôt d'un blanc rose, qui s'étoit formé dans la dissolution de nitrate de cobalt. (Expérience *B.*)

D. Ce dépôt, qui ne paroissoit consister qu'en arseniate de cobalt, fut traité avec de la potasse caustique en excès, afin d'enlever l'acide arsenique : sa couleur est devenue d'un brun rouge par cette opération. Après avoir étendu ce mélange avec de l'eau, je l'ai fait bouillir pendant une demi-heure, et j'ai filtré; le résidu, rassemblé sur le filtre, lavé et rougi, est devenu noir, avoit un brillant presque vitreux, et pesoit 100 parties.

E. Ne considérant pas ces 100 parties comme un oxide de cobalt pur, je les ai traitées avec de l'acide nitrique; j'ai évaporé la dissolution pour en chasser l'excès d'acide, et l'ai ensuite

étendue avec de l'eau ; comme il y avoit un dépôt rougeâtre, j'ai filtré la liqueur : le résidu, recueilli et rougi, pesoit 27 parties. .

F. La dissolution de nitrate de cobalt, (Expérience *E*) fut décomposée par l'ammoniaque, dont on ajouta un excès, afin de dissoudre l'oxide de cobalt ; il resta cependant un résidu brun, qui devint noir par la calcination, et qui pesoit 15 parties. Cette dissolution ammoniacale de cobalt dans l'ammoniaque, fut réunie avec celle de l'expérience *C* ; mais, avant d'en retirer le cobalt, je fus curieux de voir de quelle nature étoient les résidus que j'avois obtenus chaque fois dans les expériences *C. E.* et *F.* Comme ils se ressembloient beaucoup, je les ai réunis, et leur poids total s'élevoit à 46 parties. Un peu de cet oxide, fondu au chalumeau avec le verre de borax, a fourni une perle d'un bleu foncé, ce qui indiquoit la présence du cobalt. Pour le séparer, je me suis encore servi de l'acide nitrique et nitro-muriatique ; mais, par ces moyens, je ne suis parvenu qu'à enlever une très-petite quantité de cobalt, mêlé de beaucoup d'oxide de fer ; voyant donc, par cette méthode, que je ne pouvois pas opérer facilement la séparation de ces deux oxides, j'ai essayé l'acide acétique.

G.

· · G. Pour présenter ces Oxides dans le plus grand état de division à cet acide , je les ai pris encore humides , et lorsqu'ils venoient d'être précipités de l'acide nitro-muriatique par l'ammoniaque ; dans cet état , l'acide acétique a d'abord tout dissous ; mais ayant fait bouillir et évaporer la dissolution presque à siccité , l'oxide de fer s'est précipité ; mais , afin de le séparer encore plus complètement , j'ai délayé la masse évaporée avec de l'eau , et l'ai fait bouillir et évaporer jusqu'à 4 fois de suite ; de cette manière , presque tout l'oxide de fer est devenu insoluble , et il n'est resté en dissolution que de l'oxide de cobalt ; aussi voyoit-on à chaque évaporation la dissolution d'acétate de cobalt devenir d'une plus belle couleur rose ; je suis même persuadé que si j'avois continué ces évaporations encore une ou deux fois , il n'auroit pas resté la moindre trace de fer en dissolution. J'ai ensuite décomposé l'acétate de cobalt par l'ammoniaque ; le précipité , qui s'est formé , a été redissous sur-le-champ ; mais , au bout d'une heure , il s'y est fait un dépôt , qui avoit une belle couleur verte , et qui , par la calcination , est devenu d'un vert sale ; il pesoit 5 parties : c'étoit un mélange d'oxide de fer et de cobalt et d'un peu d'arsenic. Je l'ai décomposé

en le faisant rougir avec de la potasse; et, dissolvant ensuite dans l'acide acétique, tout l'oxide de fer séparé de cette manière, après avoir été rougi, pesoit 24 parties, et avoit une belle couleur rouge. Pour m'assurer que c'étoit bien de l'oxide de fer, je l'ai dissous dans l'acide muriatique; sa dissolution étoit rouge. Après l'avoir divisée en 3 parties, j'ai versé dans l'une du prussiate de potasse, qui y a occasionné sur-le-champ un précipité bleu; dans l'autre, j'ai versé de l'infusion de noix de galle, qui y a produit un précipité bleu noir; et, dans la 3^e. partie, j'ai versé de l'ammoniaque, qui y a formé un précipité brun.

Il ne me restoit plus alors qu'à retirer l'oxide de cobalt de sa dissolution dans l'ammoniaque, et, pour cet effet, j'ai fait bouillir la dissolution dans une capsule de porcelaine, pour chasser l'excès d'ammoniaque: la liqueur a pris une assez belle couleur de vin rouge, ensuite elle est devenue rose; mais l'addition de la potasse caustique y a fait naître un précipité d'un vert sale; j'ai continué à faire bouillir jusqu'à ce qu'il ne s'exhalât plus d'odeur d'ammoniaque, et j'ai filtré; l'oxide de cobalt, bien lavé et rougi, avoit une couleur noire, et pesoit 133 parties.

Pour réduire cet oxide, j'ai pris un creuset

de porcelaine , que j'ai brasqué avec du carbone pur , retiré de l'acide carbonique. Après une heure et un quart de feu de forge, j'ai retiré le creuset du feu ; j'y ai trouvé un culot pesant 54 parties, d'une couleur de fer , qui étoit cassant , et dont la fracture présentoit un assemblage de lames, disposées en feuilles de fougère, n'ayant pas un très-grand éclat métallique. La pesanteur spécifique de ce cobalt très-pur étoit de 8.5384. Ce métal étoit aussi fortement attirable à l'aimant que le fer , quoiqu'il n'en contint pas un atome. Cependant, comme l'oxide de cobalt noir ne contient que 20 pour 100 d'oxigène , j'aurois dû avoir au moins 110 grains de cobalt ; mais il s'étoit fait une crevasse au creuset , et il s'en étoit perdu.

H. Il falloit encore déterminer la quantité de soufre contenue dans la mine de cobalt ; à cet effet j'en ai fait bouillir 100 parties avec 500 parties d'acide nitrique assez fort, ensuite j'ai ajouté de l'eau à la dissolution ; il s'est précipité une assez grande quantité d'oxide blanc d'arsenic. Après l'avoir séparé du nitrate de cobalt, j'ai versé dans cette dissolution du nitrate de baryte , qui y a formé un précipité abondant, que j'ai fait bouillir encore humide avec de l'acide muriatique. Ce

précipité, rassemblé, lavé, séché et rougi, pesoit 27 parties. Ainsi, comme le sulfate de baryte contient environ une partie d'acide sur deux de terre, il en résulte que ces 27 parties ne contiennent que 9 d'acide qui correspondent à-peu-près à 6.5 de soufre; ce qui fait, pour les 300 parties 19.5 de soufre.

D'après les résultats de ces analyses, ces 300 parties de cobalt de Tunaberg contiennent,

Arsenic	147
Fer	17
Cobalt	110
Soufre	19.5
	293.5
Perte	6.5
	300

Observations sur le cobalt métallique. .

L'opinion des chimistes sur la propriété magnétique du cobalt ne paroît pas être encore bien décidée; les uns assurent qu'elle lui appartient aussi bien qu'au fer; d'autres au contraire sont d'un avis tout opposé. Gren, dans son Manuel systématique de chimie, 2^e. édition, Halle, 1795, vol. 3, pag. 516 et suiv., rapporte que « non seulement, d'après les observations de M. Kohl, le cobalt le plus pur

est attiré par l'aimant , mais que même, d'après Wenzel, il peut lui-même devenir aimant; d'où il est évident que le magnétisme n'est pas une preuve de l'existence du fer dans le cobalt. J'ai vu, dit-il, chez le chevalier Landriani, des aiguilles aimantées faites par feu Wenzel avec le cobalt le plus pur; ainsi le fer n'est pas le seul métal qui jouisse de cette propriété: d'ailleurs, quand le cobalt est mêlé d'une certaine quantité d'arsenic, il peut arriver que, quoiqu'il contienne du fer, il ne fasse pas mouvoir l'aiguille aimantée. »

Comme je n'ai pas pu me procurer une assez grande quantité de cobalt pur, il m'a été impossible de répéter l'expérience de Wenzel, pour savoir si le cobalt agiroit comme un aimant. Cependant il eût été à désirer que Gren eût donné quelques preuves de la pureté du cobalt, employé par M. Wenzel: il y a deux choses qui m'en feroient douter; la première, c'est que Gren, dans son ouvrage cité plus haut, dit que la pesanteur spécifique du cobalt est de 7.000 à 7.700, tandis que celle du cobalt que j'ai obtenu, prise par le cit. Haüy, étoit de 8.5384; ce qui fait une différence notable. La deuxième, c'est que le même auteur dit, d'après Monnet, que la teinture de noix de galle doit produire, dans une dissolution

de cobalt, un précipité d'un bleu clair, tandis que j'ai obtenu, par ce réactif, un précipité d'un jaune blanchâtre; néanmoins, je suis entièrement de son avis, et je crois que le cobalt le plus pur est aussi attirable que le fer: voici les expériences les plus décisives que j'ai faites à ce sujet.

J'ai fait dissoudre la moitié du bouton de cobalt, que j'ai obtenu dans mon analyse, dans l'acide nitrique très-pur, tout a été dissous sans laisser le moindre résidu; j'ai fait évaporer la liqueur pour en chasser l'excès d'acide; et, après avoir été étendue d'eau, elle est restée parfaitement transparente; cependant, s'il y avoit eu du fer, il auroit dû s'être suffisamment oxidé pour se précipiter; mais, comme j'avois observé, dans le cours de mon analyse, que l'oxide de fer, combiné à l'oxide de cobalt, est si fortement retenu par l'acide nitrique, qu'il n'est pas précipité par l'évaporation de la liqueur, j'ai eu recours à quelques autres expériences; j'ai décomposé mon nitrate de cobalt par le carbonate de soude; et, après avoir bien lavé mon oxide de cobalt, je l'ai divisé en deux parties; j'en ai dissous une partie dans l'acide muriatique, en ayant soin de ne mettre qu'autant d'acide qu'il en falloit pour la dissolution, et j'ai partagé ce muriate de cobalt en trois parties,

Dans la première, j'ai mis un morceau de cobalt pur, qui y a resté pendant plusieurs semaines sans produire aucun changement; ce qui prouve qu'il n'y avoit point de cuivre.

J'ai sursaturé la seconde partie avec de l'ammoniaque, qui a, sur-le-champ, dissous le précipité, et la dissolution n'a jamais rien déposé: or certainement l'ammoniaque n'auroit pas ainsi retenu l'oxide de fer en dissolution.

J'ai versé de la teinture de noix de galle dans la 3^e. partie; sur-le-champ il s'y est fait un précipité d'un jaune blanchâtre; mais, avant d'ajouter de la teinture de noix de galle à la dissolution, je l'avois partagée en deux; j'ai versé dans la seconde moitié de la teinture de noix de galle, et j'ai ajouté un atome de muriate de fer, presque inappréciable, et j'ai obtenu sur-le-champ un précipité d'un bleu très-foncé; pourquoi donc, s'il y avoit eu du fer dans le cobalt, n'aurois-je pas eu, dans ma première expérience, un précipité de même couleur que dans la seconde?

Enfin, comme j'avois observé que l'acide acétique pouvoit très-bien servir à séparer l'oxide de cobalt de l'oxide de fer, j'ai fait bouillir la seconde partie de mon carbonate de cobalt avec cet acide; mais, quoique je l'aie

fait évaporer et redissoudre 4 à 5 fois dans l'eau, je n'ai jamais pu y découvrir la moindre trace de fer.

Voici encore quelques autres expériences que j'ai faites avec le cobalt.

Si l'on précipite une dissolution de nitrate ou muriate de cobalt pur par l'hydro-sulfure de potasse, il se fait d'abord un précipité noir, mais il se dissout dans un excès de ce réactif.

Si l'on met un morceau de nickel dans une dissolution de nitrate de cobalt, que l'on aura privé, autant qu'il sera possible, de l'excès d'acide, on ne verra pas tout de suite de changement notable; mais, au bout de 4 à 5 jours, on voit la liqueur changer de couleur, sans cependant qu'il se précipite de cobalt; la liqueur prend alors une couleur d'un rose sale tirant sur le brun. Si, par ce moyen, j'avois pu précipiter tout le cobalt, cela auroit fourni une excellente méthode pour séparer ces deux métaux.

Si l'on met un morceau de cobalt dans une dissolution de cuivre, ce dernier métal est précipité à l'état métallique; et, si l'on plonge alors ce cobalt recouvert de cuivre dans de l'ammoniaque, on voit que le cobalt est dissous avant le cuivre; ce fait ne prouveroit pas que

l'ammoniaque a plus d'affinité avec l'oxide de cobalt qu'avec l'oxide de cuivre, mais seulement que le cobalt, s'oxidant plus facilement, est dissous de préférence; cependant, depuis ce tems, j'ai eu occasion d'observer, dans une analyse, qu'une dissolution nitrique de cobalt contenant du fer et du cuivre, ayant été décomposée par l'ammoniaque, celle-ci avoit d'abord pris une couleur brune; mais qu'une plus grande quantité d'ammoniaque, versée sur le résidu afin d'enlever tout le cobalt, étoit devenue bleue.

J'ai aussi mis une lame de zinc dans une dissolution de muriate de cobalt pur; mais, même au bout de plusieurs jours, j'ai trouvé la dissolution dans le même état, et je n'ai pas observé qu'il se fût précipité de cobalt.

Une lame d'étain, plongée dans une dissolution de muriate de cobalt, y fit, en 24 heures, un précipité noir; la liqueur prit une couleur violette; mais, même au bout de 8 jours, il ne s'en précipita pas davantage: ce précipité étoit de l'oxide noir de cobalt.

Un phénomène, assez intéressant, est l'oxide bleu de cobalt, que j'ai obtenu en faisant rougir l'oxide de cobalt de l'expérience *B*: je ne sais à quoi l'attribuer, car je n'ai jamais pu le refaire depuis. J'avois cru que, par un degré de chaleur très-fort, je parviendrois à ren-

dretout cet oxide d'un beau bleu ; car , comme je l'ai dit dans mon analyse , il n'y avoit que la surface qui étoit d'un beau bleu. Dans cette intention , j'en ai fait chauffer 85 parties dans un têt de porcelaine , sous la moufle du fourneau de coupelle ; après une heure de feu très-violent , j'ai retiré le têt de la coupelle ; mais je fus trompé dans mon attente ; l'oxide de cobalt , au lieu d'avoir pris une couleur bleue , avoit même perdu celle qu'il avoit , et étoit devenu noir , sans qu'il y ait eu ni augmentation ni diminution de poids , et sans qu'il se soit dégagé aucune vapeur ni odeur ; je présume que cela tient à un peu d'arsenic : ayant fait rougir ensemble , à une chaleur très-douce , de l'oxide de cobalt avec de l'oxide blanc d'arsenic , j'ai obtenu une couleur d'un bleu tendre , mais tirant sur le violet.

Un autre phénomène assez surprenant est que , lorsqu'on précipite du nitrate de cobalt par l'ammoniaque en excès , il se fait un précipité , qui est redissous immédiatement , et donne une dissolution brune ; mais si , sur-le-champ , on étend cette dissolution de beaucoup d'eau , il se fait un précipité vert qui ne consiste qu'en oxide de cobalt pur , qui se dissout dans les acides , et communique aux dissolutions une belle couleur rose ; si au contraire on laisse cette dissolution de cobalt

l'ammoniaque, long-tems exposée à l'air, on peut l'étendre d'autant d'eau qu'on veut, sans qu'il s'y forme de précipité. Ce fait, que je ne prétends pas encore expliquer, mais sur lequel je me propose de revenir, m'a paru digne d'être consigné ici.

Si l'on fait une combinaison d'acide prussique pur et de potasse pure, et qu'on précipite, par ce moyen, une dissolution de cobalt, l'on obtient un précipité vert.

L'oxide de cobalt est noir quand il est pur et qu'on l'a fait rougir afin d'enlever toute l'humidité.

Je crois avoir prouvé, par l'analyse du cobalt de Tunaberg, et par les observations que j'ai eu lieu de faire sur ce métal, que le cobalt le plus pur est aussi attirable que le fer, et je crois que l'on ne sauroit s'opposer plus long-tems à cette opinion; car lorsque, par les réactifs les plus sensibles que la chimie nous fournit, l'on ne peut découvrir la moindre trace de fer dans le cobalt, je pense qu'il faut le regarder comme jouissant de cette propriété, aussi bien que le fer et le nickel, Klaproth ayant prouvé, d'une manière rigoureuse, la propriété magnétique de ce dernier métal, dans son analyse de la chrysoprase, et de la terre verte qui l'accompagne.

ALLGEMEINES JOURNAL DER CHEMIE,

o u

JOURNAL UNIVERSEL DE CHIMIE.

A N N O N C E.

LA chimie se trouve, en ce moment, dans un état si florissant, elle est si cultivée, si étendue dans toutes ses branches, qu'il est difficile d'en embrasser l'ensemble, et il n'est personne qui ne sente le besoin d'un ouvrage qui donne un aperçu périodique et complet de tout ce qui se passe de remarquable dans son vaste domaine. Nous n'en avons jusqu'à présent aucun qui réponde à ce but; ce qui, en empêchant une infinité de connoissances utiles de se répandre, retarde les progrès de cette science, et recule l'époque de sa perfection.

Afin de satisfaire à un besoin aussi urgent, une société de gens de l'art s'est formée, pour travailler en commun à la rédaction d'un journal allemand de ce genre, et elle s'empresse d'en indiquer le plan.

Cet ouvrage périodique paroîtra sous ce titre:

Journal universel de Chimie.

Il comprendra tout ce qui a rapport à cette

partie de la physique, sous les titres suivans :

I. *Chimie rationnelle*. Aperçu de tous les travaux qui ont pour but de réduire la chimie en une science.

II. *Chimie théorique*. Exposition de toutes les recherches qui regardent la partie systématique de la chimie.

III. *Chimie pratique*. Tableau des résultats que les expériences chimiques offrent dans chaque branche ; par exemple, la pharmacie, la docimasia, etc. autant qu'ils sont propres, 1°. à rectifier et à augmenter les expériences déjà faites sur les corps ; 2°. à montrer l'application des principes trouvés ; 3°. à perfectionner l'art de faire des expériences chimiques ; 4°. à donner à l'artiste les moyens de faciliter son travail.

IV. *Aperçu de la littérature chimique*.

1°. Catalogue des ouvrages nouveaux : on s'attachera à le rendre aussi complet que possible, et on fera connoître les nouveautés de très-bonne heure ; 2°. Extraits intéressans des nouveaux ouvrages chimiques ; 3°. Critiques, c'est-à-dire, un tableau général de ce qui caractérise un ouvrage chimique, et le rend neuf et intéressant : on y ajoutera quelquefois des réflexions présentées par plusieurs personnes de l'art sur le même ouvrage.

V. *Résumé de la correspondance.*

VI. *Courtes notices*, telles que, avis des établissemens de chimie, des traités de chimie, des prix proposés, des chimistes allemands et étrangers, des annonces de livres nouveaux, des remarques, des propositions, des questions, des avertissemens, qui pourront intéresser ceux qui s'occupent de la chimie, etc.

Ce journal ayant pour but de répandre avec célérité ce qu'il y a de neuf et de remarquable, on réunira tout ce qui se sera fait en chimie dans l'étranger, avec les découvertes faites en Allemagne. On sera donc forcé, 1^o. de ne pas remonter trop loin, en faisant connoître les travaux des chimistes étrangers, et de commencer par ce qui vient d'être publié; 2^o. de faire suivre les cahiers de ce journal dans des intervalles peu éloignés, sans rien diminuer au mérite intrinsèque du contenu.

Quant aux autres arrangemens qu'exige une pareille entreprise, nous avertissons que tous ceux qui s'intéressent aux progrès de la chimie pourront prendre part à notre journal, à condition que leurs mémoires porteront le caractère de l'originalité, c'est-à-dire, qu'ils contiendront de nouvelles vues, de nouvelles expériences, etc. dont la chimie puisse retirer un avantage réel. On n'admettra donc pas de sim-

ples extraits, des rapprochemens de choses connues, et, en général, tous les traités purement historiques, qui ne seront pas propres à présenter de nouveaux points de vue.

Il en sera de même des mémoires polémiques, qui ne contribuent en rien à faire connoître la vérité. On renverra ces sortes d'écrits, ou l'on se contentera d'en faire un court résumé. Les Rédacteurs se réservent le droit de retoucher les mémoires destinés pour le journal, sans cependant porter atteinte au génie des auteurs, seulement pour donner plus d'harmonie à l'ensemble. On desireroit, par la même raison, un certain accord dans la nomenclature, et l'on propose de suivre pour le moment celle de Gren.

Le prix des travaux chimiques étant très-différent en raison du tems, de la peine et des frais, il ne sera point fixé d'honoraires déterminés. Ce sera à chaque collaborateur, en envoyant le résultat de ses recherches, de s'expliquer sur les conditions auxquelles il est décidé à le céder à la Société. Les Rédacteurs répondront jusqu'à quel point ils peuvent consentir à ces demandes; mais ils se réservent le droit de ne pas donner les raisons qui les auroient déterminés à proposer une diminution d'honoraires, ou à rejeter l'ouvrage, parce que, quelque franchise qu'ils se proposent d'y mettre, ils ne veulent

pourtant ni violer les lois de la discrétion, ni s'engager dans une correspondance longue et inutile.

Ce journal paroîtra tous les mois par cahier de 6 à 8 feuilles, gr. in-8°. Six cahiers composeront un volume, qui contiendra le portrait d'un chimiste distingué, ainsi que les planches nécessaires à l'intelligence des mémoires.

Le prix d'abonnement pour 12 cahiers, ou pour toute l'année, est d'un louis neuf, ou 6 écus de Saxe, que l'on paiera en recevant le 1^{er}. cahier.

On peut s'adresser pour l'abonnement à toutes les librairies, tous les bureaux de poste et de gazettes, qui en recevront pour cela un certain nombre, et qui en conséquence n'augmenteront pas le prix.

On se chargera d'insérer, dans une feuille particulière, les annonces des livres et les avis, moyennant une rétribution d'un gros par ligne. Cette feuille d'annonces paroîtra toutes les fois qu'il se trouvera une quantité suffisante de matériaux.

Quant à la partie typogr., on s'attachera sur-tout à ce que l'impression soit correcte.

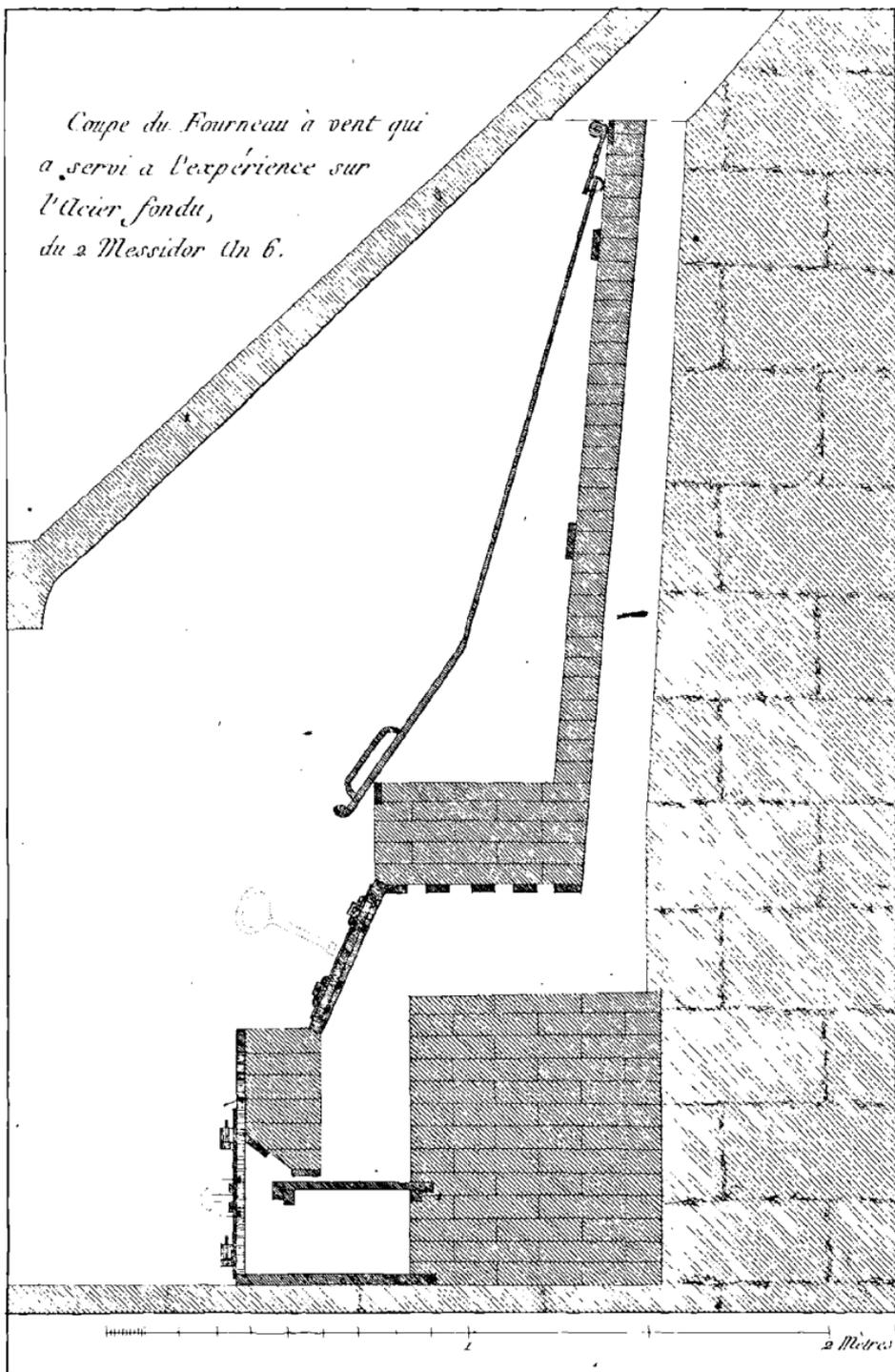
Toutes les lettres concernant ce Journal seront adressées aux Rédacteurs du Journal universel de chimie, chez BREITKOPF et HARTEL, à Leipsic.

Weimar juin 1798.

Dr. ALEX. NIC. SCHERER.

OBSERVATIONS

*Coupe du Fourneau à vent qui
a servi à l'expérience sur
l'acier fondu,
du 2 Messidor An 6.*



Sellier Sc.



ANNALES DE CHIMIE.

30 Brumaire, an VII^e.

OBSERVATIONS

*Sur les différences qui existent entre
l'acide acéteux et l'acide acétique.*

Par J. A. CHAPTAL.

L'ACIDE de vin aigri nous présente deux états très-distincts, qu'on connoît sous les noms d'acide acéteux et d'acide acétique.

Jusqu'ici les chimistes avoient rapporté cette différence à la variété des proportions entre l'oxigène et le radical, et on croyoit généralement que l'acide acétique ne différoit de l'acide acéteux que par une plus forte dose de ce principe acidifiant. (1)

Le cit. Adet a repris ce travail intéressant,

(1) On peut excepter le cit. Perès qui, dans le Journal des Pharmaciens, a énoncé que la différence entre l'acide acéteux et l'acide acétique existoit dans les proportions du carbone.

et a présenté à la société une suite de recherches , d'après lesquelles il conclut ,

1°. Qu'il n'existe point d'acide acéteux ;

2°. Que l'acide du vinaigre se montre toujours au plus haut degré d'oxigénation où il puisse arriver , et que par conséquent il est toujours acétique ;

3°. Que la différence qui existe entre l'acide retiré du vinaigre distillé , et l'acide extrait par la distillation de *l'acétate de cuivre*, dépend de la moindre quantité d'eau que contient ce dernier.

J'avoue que , malgré la confiance que j'ai dans les travaux et les opinions du cit. Adet , il m'a été impossible de partager ses conclusions à ce sujet ; et , comme j'étois bien éloigné de révoquer en doute la vérité de ses expériences , j'ai cru devoir les analyser moi-même , les comparer , les discuter , bien moins pour m'assurer si elles sont exactes , que pour voir si elles se prêtent aux conséquences qu'en a déduites leur auteur.

Je conclus d'abord avec le cit. Adet , qu'il paroît démontré , par ses expériences , que l'oxigène est à-peu-près en égale proportion dans l'acide acéteux distillé et dans l'acide acétique ; qu'il est également difficile et même impossible d'oxigéner l'acide acéteux , et de

désoxygéner l'acide acétique ; que la plupart des sels , formés séparément par ces deux acides , sont de la même nature. Ces conséquences , aussi neuves qu'intéressantes , appartiennent au cit. Adet , et dérivent naturellement de ses expériences.

Mais conclure , de ces mêmes faits , que l'acide acéteux et l'acide acétique sont exactement les mêmes , et ne diffèrent que par la proportion d'eau , c'est aller plus loin que l'expérience : et , tout en convenant avec le cit. Adet de la vérité de ses premières conséquences , nous croyons pouvoir établir qu'il existe une très-grande différence entre l'acide acéteux distillé et l'acide acétique , et nous tâcherons d'indiquer quelle est la cause de cette différence.

Les deux acides , dont il est question , diffèrent sans doute entre eux par l'odeur , la saveur et leur vertu dissolvante ; mais , comme l'on pourroit rapporter la cause de ces différences à leurs divers degrés de concentration , j'ai cru devoir les ramener tous les deux au même degré de pesanteur , en affoiblissant l'acide acétique par une suffisante quantité d'eau distillée ; et c'est sur ces deux acides , portés au même degré , que j'ai fait les observations et les expériences qui suivent.

H 2

1^o. L'odeur et la saveur annoncent une différence entre ces deux acides. Ces deux effets sont plus marqués, et la sensation est bien plus piquante de la part de l'acide acétique que de la part de l'acide acéteux.

2^o. L'action de l'acide acétique sur les lèbres et les oxides métalliques est plus prompte et plus énergique que celle de l'acide acéteux : ces deux acides, mis à digérer à parties égales sur l'oxide de cuivre précipité du sulfate par la potasse lavé et distillé, ont présenté des résultats bien différens. L'acétique a dissous l'oxide, et formé de beaux cristaux par le refroidissement : l'acéteux fut simplement coloré en vert bleuâtre, et n'a précipité qu'une croûte verte et saline sur les bords.

Ni l'un ni l'autre de ces acides n'a sensiblement attaqué le cuivre. ils n'ont pris, par une longue digestion, qu'une nuance d'un vert clair.

Onze parties d'acide acétique ont pris, pour leur saturation, 6.98 de potasse pure : même quantité d'acide acéteux n'en a exigé que 5.73.

Il existe donc une différence entre ces oxides. Les expériences suivantes nous diront en quoi consiste cette différence, et nous en feront connoître la cause.

I. Si l'on verse de l'acide sulfurique sur de l'acide acétique, concentré et redistillé, il y a d'abord production d'une vive chaleur; la couleur du mélange devient rouge, et se fonce de plus en plus en passant au noir. Il se précipite beaucoup de carbone par l'action soutenue de la chaleur, en même tems qu'il se dégage beaucoup de gaz sulfureux.

II. J'ai mis séparément dans deux cornues de verre, parties égales d'acide acétique et d'acide acéteux, au même degré de concentration: j'ai versé sur chacun un quart de leur poids d'acide sulfurique; ce mélange a produit une chaleur très-vive.

La couleur du mélange de l'acide sulfurique avec l'acide acétique a d'abord paru d'un jaune pale, tandis que celui de l'acide acéteux n'a pas changé de couleur.

Le mélange de l'acide acéteux est entré plutôt en ébullition que l'autre; il a jauni après l'évaporation d'un tiers de sa liqueur, et sa couleur fut foncée de plus en plus jusqu'à prendre la teinte d'un vin très-coloré.

Le mélange de l'acide acétique ne fut pas coloré dans la même proportion, et n'a jamais pris que la teinte d'un vin blanc paille.

La distillation, long tems soutenue et pous-

sée à un feu violent , a fait passer beaucoup de vapeurs blanches d'acide sulfureux ; et, vers la fin , les deux résidus se sont décolorés , et ne contenoient plus que de l'acide sulfurique concentré.

Les deux premiers tiers du produit de la distillation avoient à-peu-près la même odeur, la même saveur ; et l'acide acéteux m'a paru enmené à l'état d'acide acétique par sa décarbonisation dans la cornue.

III. J'ai saturé de potasse pure 100 parties de chacun de ces deux acides , ai mis les dissolutions à évaporer , et ai obtenu de part et d'autre des sels blancs feuilletés , déliquescens. J'ai mis parties égales de chacun de ces sels dans deux cornues , et les ai exposées à un feu égal , gradué et violent. Il a passé d'abord dans le récipient de l'appareil où étoit l'acétate , 2 à 3 gouttes d'une eau puante et âcre , sans acidité marquée au goût. La distillation de l'acétite n'a produit que quelques vapeurs qui répandoient une odeur semblable.

Le sel fut d'abord liquéfié , et a noirci dans les deux cornues : à mesure que j'ai augmenté la chaleur , les cornues et les récipients se sont tapissés d'une vapeur blanche , qui a fini par disparaître.

Il est resté dans les deux cornues des résidus noirs, sur lesquels j'ai passé de l'eau distillée bouillante. Je les ai lessivés à plusieurs reprises, pour les dépouiller de tout ce qu'ils pouvoient contenir de soluble.

Ces résidus desséchés m'ont présenté tous les caractères du carbone; leur poids, comparé avec celui du sel employé, m'a donné les rapports suivans :

L'acétate a fourni en carbone le 17^e. de son poids.

L'acétite en a donné le 13^e.

Il existe donc une différence entre les acides acéteux et acétique, et cette différence provient de ce qu'il y a plus de carbone dans l'acéteux que dans l'acétique.

Il me paroît que les seuls phénomènes que présente la distillation de l'acétate de cuivre auroient dû nous mener à tirer cette conséquence : en effet, l'acétate de cuivre n'est que la dissolution de l'oxide de cuivre dans l'acide acéteux; et, lorsqu'on distille ce sel, l'acide acéteux se décarbone : une partie de ce carbone se combine avec l'oxigène de l'oxide de cuivre, et s'échappe en acide carbonique; tandis que l'autre reste en nature dans la cornue avec l'oxide lui-même. L'acide acéteux, ainsi dépouillé d'une portion de son carbone, passe

dans le récipient avec des caractères qui n'appartiennent plus à l'acide acéteux, et l'oxide de cuivre est presque ramené à l'état métallique.

L'acide acéteux ne devient donc acétique que par une soustraction de carbone, et il paroît que les seuls oxides métalliques, et quelques acides, sont en état d'opérer cette décomposition.

L'acide paroît donc exister à l'état d'acide acéteux dans le sel cuivreux, improprement appelé *acétate*; il ne devient acétique que par la distillation, parce que ce n'est que par elle qu'il perd une portion de son carbone.

Indépendamment des preuves que nous venons de fournir pour appuyer cette vérité, nous pourrions y joindre les deux faits suivans: 1°. Lorsqu'on fabrique le vert-de-gris avec l'acide acéteux distillé et le cuivre, on obtient un sel pur qui donne à la distillation les mêmes produits que les cristaux de Vénus ou l'acétate de cuivre. J'ai consigné ce fait dans un mémoire sur les procédés composés de la fabrication du vert-de-gris. 2°. Tout le monde sait que le vinaigre est d'autant plus fort, et qu'il se rapproche d'autant plus, par l'odeur, de l'acide acétique, qu'il s'est plus complètement dépouillé de l'extractif qui lui étoit uni.

On pourroit regarder, dans ce cas, l'acide du vinaigre comme existant primitivement dans un état presque savonneux; ce qui diminue son action et affoiblit ses propriétés. On le dégage de ces entraves, 1°. par le seul repos qui décide la précipitation d'une partie du principe extractif qui lui est uni; 2°. par l'acide sulfurique qui décompose et charbone plus complètement l'extractif; 3°. par l'oxide de cuivre, qui retire une portion de ce même principe, et paroît former une combinaison pyrophorique avec lui.

J'ai désiré m'assurer si l'acide acétique pouvoit repasser à l'état d'acide acéteux, en reprenant, par sa distillation sur le carbone, la portion qu'il en avoit perdue; mais tous les moyens que j'ai employés pour y parvenir ont été inutiles.

Je conclus de ce qui précède,

1°. Qu'il y a une différence entre l'acide acéteux et l'acide acétique;

2°. Que cette différence provient d'une moindre proportion de carbone dans l'acide acétique que dans l'acide acéteux;

3°. Que l'acide est à l'état d'acide acéteux dans les sels métalliques;

4°. Qu'il ne passe à l'état d'acide acétique que par la décarbonisation.

5°. Que la différence qui existe entre cet acide et quelques autres également susceptibles de modifications par des changemens apportés dans les proportions de leurs principes constitutans, c'est que, dans celui-ci, l'oxygène ne paroît susceptible ni d'addition, ni de soustraction, et que le seul carbone éprouve des variations et détermine tous les changemens; tandis que, dans les autres acides, c'est sur-tout l'oxygène qui varie et occasionne les changemens.

E X P É R I E N C E S

*Sur le Gaz nitreux, et ses combinaisons
avec l'Oxigène ;*

PAR ALEXANDRE-FRÉDÉRIC HUMBOLDT.

§. I. LES expériences, que je vais rapporter dans ce Mémoire, ont été faites pour connoître la nature du gaz nitreux, et les fluides aériformes avec lesquels il se trouve constamment mêlé. C'est à la nouvelle chimie que l'on doit la découverte importante des élémens de l'acide nitreux ; c'est elle qui nous a prouvé que cet acide et le gaz nitreux ne diffèrent que par la proportion des quantités d'azote et d'oxigène qu'ils contiennent. Mais, quelque belle et fondée que soit cette théorie, les chimistes les plus célèbres se contredisent encore actuellement en déterminant la *quantité de gaz nitreux* requise pour saturer une partie d'oxigène ; détermination qui cependant est du plus grand intérêt pour l'analyse exacte de l'atmosphère. Divisez une somme z en deux parties, d'après la proportion donnée $m : n$, voilà à quoi revient toute la solution du problème eudiométrique. Soit m le volume du gaz nitreux nécessaire pour saturer une partie

d'oxygène n ; soit z la quantité des gaz atmosphérique et nitreux absorbés (anéantis) dans le tube de Fontana , et cette somme z sera composée de x = au gaz nitreux , et de y = à l'oxygène absorbé par x ; donc

$$z = x + y$$

$$m : n = x : y$$

$$m + n : n = x + y : y$$

$$y = \frac{x \cdot n}{m + n}$$

En mettant $n = 1$

$$y = \frac{z}{1 + m}$$

$$m = \frac{z}{y} - 1.$$

§. II. Connoissant donc un moyen certain de déterminer directement la quantité d'oxygène y qu'un gaz atmosphérique contient, il seroit facile de trouver la valeur de m . On mêlera 100 parties de ce gaz atmosphérique à 100 parties de gaz nitreux , et le quotient du volume absorbé , divisé par y , donnera $m + 1$. Il suffit , pour le moment , d'indiquer , en général, le chemin qu'il faudra suivre pour trouver la valeur de m . Avant d'entrer dans le détail des expériences mêmes , jetons les yeux sur les nombres que l'illustre Lavoisier , Priestley , Ingenhous , Scherer (de Vienne) et d'autres chimistes nous ont présentés pour

déterminer la proportion fondamentale $m : n$. Ces nombres variant de 1.7 jusqu'à 4.5 ; incertitude à laquelle on ne devoit pas s'attendre dans un temps où la chimie pneumatique repose sur des bases aussi solides.

§. III. Lavoisier annonce que, par un grand nombre d'expériences faites avec un gaz oxigène très-pur et du gaz nitreux dégagé du sucre et du mercure par le moyen de l'acide nitrique, il trouva m entre 1.725 et 1.830. Cette même proportion est indiquée dans la plupart de nos meilleurs manuels de chimie, dans celui de Chaptal, Girtanner, Jacquin, Gren et Scheèle. Priestley raconte que 100 parties d'air vital ont été absorbées jusqu'à 0.03 par 200 parties de gaz nitreux ; ce qui donne $m = 1.970$. Des expériences faites sur l'*air vital* ne paroissent, à la vérité, pas les plus propres pour déterminer combien de parties de gaz nitreux se combinent à une partie d'*oxigène atmosphérique*. Il n'est pas douteux que ce dernier ne diffère en rien de l'oxigène le plus pur, dégagé du muriate oxigéné de potasse ; mais cette identité de propriétés n'éloigne pas la crainte que la même substance ne suive des lois d'affinités différentes, agissant seule ou combinée avec l'azote. Il se pourroit

très-bien que les deux bases constituantes de notre atmosphère, se rapprochant déjà de l'état d'une *combinaison chimique*, l'oxygène atmosphérique, retenu par les liens de l'azote, s'unît en moindre quantité à une partie de gaz nitreux, que l'oxygène pur contenu dans l'air vital. Il se pourroit qu'un mélange artificiel d'oxygène et d'azote nous présentât une autre valeur de m que l'air atmosphérique, et qu'il se formât des acides, tantôt plus, tantôt moins oxygénés. Les faits, que nous allons exposer dans la suite, nous prouveront combien cette crainte a été fondée. Nous verrons que, pour avoir des résultats propres à servir de base au calcul eudiométrique, il faut chercher à déterminer la proportion $m : n$ par des expériences faites *dans les mêmes conditions* que celles que nous offre l'analyse de l'atmosphère dans le tube de Fontana. Mais, avant d'entreprendre ce travail, arrêtons-nous encore à examiner l'expérience fondamentale de Lavoisier. C'est honorer la mémoire de ce grand homme que de rectifier les plus petites erreurs éparses dans les ouvrages qu'il a laissés à la postérité.

§. IV. En mêlant 300 parties de gaz nitreux à 100 parties de gaz oxygène, Lavoisier trouva un résidu de 128 parties; ce qui donna pour

m 1.72. Il faut supposer que cet illustre chimiste ait travaillé sur un gaz oxigène qui pût être totalement absorbé par le phosphore. Une azotation de 0.10 (impureté que l'on trouve beaucoup plus souvent que l'on ne s'imagine vulgairement) changeroit la valeur de *m* en $\frac{272}{90} = 1.91$. Il n'en est pas de même avec l'impureté du gaz nitreux. Lavoisier, ne connoissant pas les moyens de l'essayer, il est très-probable (comme nous allons le prouver tantôt) qu'il n'existe pas de gaz nitreux qui ne contienne au moins 0.10 à 0.14 d'azote. Mais ce mélange n'altère pas le calcul de Lavoisier. Soit son gaz nitreux à 0.10 d'azote; alors le résidu du gaz nitreux sera $128 - 30 = 98$, et $m = \frac{270 - 98}{100}$ encore = 1.72. M. Mayer d'Erlangen, le géomètre qui a donné un excellent traité sur le calorique, vit des résidus de 123, 118 et 122 parties de gaz nitreux. Mais toutes ces expériences furent faites dans le tube eudiométrique, qui n'a jamais au-delà de 3 centimètres en diamètre. En combinant dans ce même tube 300 parties de gaz nitreux, et 100 parties de gaz oxigène, j'eus aussi 130, 132, 134 et 130 parties non absorbées. Mais, en répétant la même expérience dans un cylindre de 11 centimètres en diamètre, les ré-

sidus ne furent que de 51, 53, 49, 58, 61, 59, 52, 53, 62, 49, 51 parties en onze expériences. L'absorption dans le vaisseau large fut donc de 68 à 85 parties plus forte que dans le tube eudiométrique. Le gaz nitreux que j'employai contenoit 0.13, le gaz oxigène 0.06 d'azote; par conséquent m étoit égal à 2.64. (Ces 300 — 39 — 13 = 228, divisées par 100 — 6, les 39 sont 3×13 d'azote, et les 13 proviennent d'un résidu de 58 parties — 39 et 6 d'azote). Voilà deux valeurs de m , une de 1.72, et l'autre de 2.64. La première est le résultat d'une expérience, dans laquelle le gaz oxigène ne présente pas assez de contact au gaz nitreux.

§. V. Mais, sans recourir aux expériences directes que je viens d'exposer, et à d'autres circonstances qui, depuis long-temps, auroient dû nous porter à croire que la proportion de $m : n$ ne peut pas être évaluée ni comme 66 : 40, ni comme 69 : 46. Si l'on fixe les yeux sur les nombres eudiométriques, présentés par les physiciens les plus célèbres; si l'on considère la parfaite harmonie qui règne entre ces nombres, on s'étonne qu'en convertissant les degrés de l'eudiomètre de Fontana en centièmes, d'après le calcul fondamental de Lavoisier, l'atmosphère

l'atmosphère s'élève à un degré de pureté qu'elle n'atteint jamais dans nos climats. Jacquinet et Scherer ont trouvé la pureté moyenne de l'air atmosphérique à Vienne de 107°, c'est-à-dire, en mêlant 100 parties de gaz nitreux à 100 parties d'air atmosphérique, il y eut une absorption de 93 parties dans le tube eudiométrique. D'après la formule donnée au §. I ; et mettant $m = 1.7$, ces 107° indiquent $\frac{94}{100}$ d'oxygène. D'après ces mêmes données, la plus grande impureté de l'atmosphère ayant été observée à 116°, et l'air le plus pur (de mer) à 90°, le *maximum* d'oxygène seroit à 0.40, le *minimum* à 0.31, nombres qui certainement n'inspirent pas de la confiance en la justesse du calcul.

§. VI. Si, d'un côté, l'illustre Lavoisier rabaisse la valeur de m à 1.7 ou 1.8, de l'autre, Ingenhous et Scherer (de Vienne) l'élèvent à 3.5 et jusqu'à 5. Ingenhous (expériences sur les végétaux. A Paris, 1787, pag. 205, 296) dit très-positivement que 6, 7, et même quelquefois plus de mesures d'air nitreux sont nécessaires pour saturer 2 mesures d'air vital. En d'autres passages il répète que 100 parties d'air vital anéantissent 450 parties de gaz nitreux avant que le volume de

la colonne d'air commence à s'agrandir. Scherer, dans son manuel d'eudiométrie, met $m = 4$ ou 5. Mais, dans toutes les expériences dont sont tirés ces résultats, l'impureté du gaz oxigène ne fut pas connue; et le gaz nitreux, n'entrant pas dans le tube peu-à-peu, (par un robinet à bulles d'air) mais par mesures entières, il faut soigneusement observer que, dans le moment où l'on fit monter la 4^e. mesure, tout l'air vital peut-être avoit déjà été absorbé jusqu'à $\frac{1}{10}$, et que, de cette dernière et 4^e. mesure, il n'y a, en ce cas, que 0.02, ou 0.03 qui agissent. Cependant toutefois la valeur de m seroit encore au-delà de 3, proportion qui diffère énormément des calculs de Lavoisier, et qui feroit évaluer le *maximum* et le *minimum* de la pureté atmosphérique à 0.27 et 0.21 d'oxigène. La salubrité moyenne de l'air de Vienne seroit, d'après ces mêmes données, égale à 0.23 d'oxigène; impureté de l'air qui est en contradiction directe avec un grand nombre d'autres expériences que j'ai faites en cette ville au moyen du phosphore et du sulfure de potasse. Si, au contraire, on admet la pureté moyenne de Vienne ou de Paris à 0.27 d'oxigène, la formule $m = \frac{z}{y} - 1$ donne (z étant = 93°) la valeur de m à z ; nombre

qui se rapproche presque de $\frac{1}{7}$ de celui que j'annoncerai dans la suite comme le résultat de mes propres recherches.

§. VII. Ayant vu combien les calculs eudiométriques des chimistes les plus célèbres s'éloignent de la vérité, j'ai cru devoir recommencer un travail qui n'a point encore été entrepris avec toute l'exactitude dont il est susceptible. Mes expériences ont été dirigées à connaître, 1°. la nature du gaz nitreux, et les degrés de son azotation trouvés au moyen du sulfate de fer et du gaz acide muriatique oxigéné; 2°. la formation de l'acide nitrique en faisant le mélange du gaz nitreux et de l'air atmosphérique sur du mercure; 3°. la décomposition de l'eau et la composition de l'ammoniaque en secouant du gaz nitreux avec de l'eau distillée; 4°. la valeur de m en mêlant du gaz nitreux avec de l'air vital dans les proportions de 1 : 1, ou de 3 : 1, et dans des vaisseaux plus ou moins larges; 5°. les différences entre un mélange artificiel d'oxigène et d'azote et l'air atmosphérique naturel; 6°. la valeur de m en décomposant de l'air atmosphérique par le gaz nitreux, et en analysant le résidu. La plus grande partie de ces expériences ont été faites dans les mois de

ventôse et de germinal , durant mon séjour à Salzbourg en Allemagne. Ce sont celles dont j'ai rendu compte à la première classe de l'institut national , dans deux mémoires lus dans les séances des 6 et 11 prairial. D'autres, et les plus concluantes, ont été faites et répétées pendant 2 mois à Paris au laboratoire de l'agence des mines, conjointement avec le cit. Tassaert, chimiste habile, dont les lumières et la grande exactitude m'ont été infiniment utiles dans des recherches d'une nature aussi délicate.

§. VIII. Tous les physiciens , qui travaillent avec l'eudiomètre de Fontana , ont observé, depuis long-tems , que , se servant d'un acide nitrique tantôt plus, tantôt moins étendu d'eau , les résultats de leurs expériences varient de 10 à 15 degrés de l'échelle centigrade. Le même air atmosphérique , combiné avec deux espèces de gaz nitreux , est réduit à des volumes très-différens. De 200 parties, il en reste tantôt 109 , tantôt 124, et ce seroit à tort que l'on croiroit l'air essayé, plus ou moins azoté selon le volume du résidu. Si , au contraire , on a soin de se servir toujours du même *fil de cuivre* très-pur, et du même acide étendu de 4 à 5 parties d'eau distillée , on dégagera un gaz nitreux aussi uniforme, aussi égal en ces

propriétés, qu'en analysant le même air atmosphérique avec 12 portions de gaz nitreux, obtenu par les mêmes substances en 12 cornues différentes, les résultats de ces analyses ne différeront pas au-delà de 1 jusqu'à 1 degré $\frac{1}{2}$ de l'échelle eudiométrique. Ce fait important, annoncé déjà par Ingenhous, Scherer, Vanbreda, Priestley et Jacquin, est conforme aux phénomènes que j'ai observés dans un travail de plusieurs années. Mais quelles sont les causes qui quelquefois rendent le gaz nitreux aussi inégal dans sa propriété absorbante? Est-il mêlé de quelques substances hétérogènes, qui, n'agissant point sur l'air vital, ne servent qu'à dilater les volumes des résidus? Voilà une question qui doit être résolue la première. Il faut connoître la nature du gaz nitreux avant que d'examiner ses combinaisons avec l'oxygène.

§. IX. Les substances gazeuses, que nous devons supposer comme mêlées au gaz nitreux, se réduisent à trois; savoir, à l'*oxygène*, à l'*hydrogène* et à l'*azote*. L'oxygène peut provenir des interstices des substances employées; l'azote de la même source, mais sur-tout d'une décomposition d'acide nitrique; l'hydrogène d'une décomposition d'eau, peu

vraisemblable cependant dans des conditions où le métal est à même de s'emparer de l'oxigène de l'acide. Commençons par l'*oxigène*. Si le gaz nitreux se dégage au moyen d'un acide très-fort ; si l'on emploie une grande quantité de ce dernier à-la-fois, on obtiendra (quoique l'on se serve d'une cornue très-petite, et que l'on laisse s'échapper soigneusement l'air atmosphérique qu'elle contient) un gaz nitreux, dans lequel le *phosphore* répand une foible lueur. L'oxigène atmosphérique, sur-tout des interstices de l'acide, ne paroît pas avoir le tems de se combiner avec le gaz nitreux ; il est entraîné, et quelques atomes en restent mécaniquement mêlés à ce fluide aériforme. L'azote, dont nous verrons bientôt l'existence prouvée dans ce mélange aériforme, paroît servir à cacher cet oxigène, et à le préserver, pour ainsi dire, du contact des bases acidifiables. J'ai vu luire quelquefois le phosphore dans le gaz nitreux pendant 4 à 5 minutes ; cette époque passée, la lueur disparoît, sans que le volume du gaz se trouve *sensiblement* altéré. Ce dernier phénomène n'a pas de quoi nous étonner. Nous savons, par d'autres expériences, qu'il faut un *minimum* d'acide pour rougir des couleurs végétales ; qu'un *minimum* d'oxigène suffit pour

faire répandre de la lueur au phosphore, comme un bois luisant. La combustion de cet atome d'oxygène peut d'autant moins s'annoncer par un changement de volume, qu'elle n'est pas nécessairement suivie d'une absorption, mais qu'il se forme une nouvelle combinaison gazeuse de phosphore, d'oxygène et d'azote. Le gaz nitreux, dégagé lentement par un acide foible, et employé en petite quantité, éteint le phosphore lors de son premier contact. Il paroît que pas un atome d'oxygène libre n'y est mêlé; car cette substance, ne trouvant que peu d'azote (à peine 0.12) pour le cacher, se consume en formant un peu d'acide nitrique. Tous ces phénomènes nous annoncent que l'oxygène, dont le gaz nitreux est quelquefois mêlé, n'a pas de quoi fixer notre attention. Il n'est intéressant qu'en nous présentant un nouvel exemple et de la forte attraction qui règne entre l'oxygène et l'azote, et de la manière dont souvent les substances gazeuses se mêlent sans se combiner.

§. X. La présence de l'azote est plus difficile à reconnoître dans le gaz nitreux que celle de l'oxygène. Je me suis servi à cet égard de deux moyens qui présentent chacun leurs avantages, de la solution du *sulfate de fer*,

et de l'acide muriatique oxigéné. Ces deux substances, dont la première a été trop peu employée jusqu'ici dans l'analyse du gaz, absorbent également le gaz nitreux, et en séparent l'azote. Priestley a le premier observé « la décomposition du gaz nitreux par une dissolution du vitriol vert. » Il en fait mention dans la préface du 4^e. volume de ses expériences sur l'air (1780, pag. 45.) Il ajoute que la dissolution du sulfate de fer en devient obscure; qu'elle redevient verte lorsqu'elle reste exposée à l'air libre, et que cette expérience peut mener à d'autres plus utiles. Préparant (depuis l'hiver dernier) très-souvent de l'azote, en décomposant l'air atmosphérique par le gaz nitreux, et en lavant le résidu avec la dissolution du sulfate de fer, fondant même une partie de mes calculs eudiométriques sur l'action de ce sulfate, il me devint indispensable d'examiner les lois d'affinités sur lesquelles s'opère cette absorption du gaz nitreux. Jecrus d'abord (et d'autres chimistes furent du même avis) que le sulfate de fer agissoit en se désoxidant. J'attribuois la couleur noire de la dissolution à la formation d'un oxide de fer noir, qui avoit perdu une partie de son oxigène, attiré par la base acidifiable du gaz nitreux. Cependant d'autres considé-

rations s'opposèrent à cette hypothèse, et rendirent probable que ce singulier phénomène (trop négligé jusqu'à ce jour) se fondeoit sur une décomposition d'eau, occasionnée par un jeu de doubles affinités. Des expériences, faites sur de grands volumes, pouvoient seules éloigner ces doutes. Le travail, que j'ai entrepris à cet égard, conjointement avec le cit. Vauquelin, a donné lieu à un mémoire que ce grand chimiste prépare en ce moment. Nous vîmes absorbés 43 centimètres cubes de gaz nitreux, 12 décagrammes de sulfate de fer dissous dans l'eau distillée. Il suffit d'annoncer ici que nous avons découvert qu'il se forme, en cette expérience, du *nitrate de fer* et du *sulfate d'ammoniaque*, l'eau se décomposant par la double affinité de l'hydrogène pour l'azote, et de l'oxygène pour le gaz nitreux.

§. XI. Pour déterminer la quantité de substances gazeuses hétérogènes, mêlées au gaz nitreux, il faut se servir d'une dissolution de sulfate de fer chaude et très-saturée. En secouant un volume de 100 parties avec cette solution pendant 4-5 minutes, on le verra diminué tantôt jusqu'à 0.09, tantôt jusqu'à 0.45. Il s'agit de savoir si ces derniers 0.09 de résidu, par exemple, ne contiennent pas

plus de gaz nitreux. Pour répondre à cette question, on n'a qu'à les mêler à 100 parties de gaz oxigène. On ne les verra pas diminuer d'un centième, mais conserver le volume de 109 parties. Ils annoncent, au contraire, toutes les propriétés que nous reconnoissons dans le gaz azote. Si, au lieu de secouer le gaz nitreux avec le sulfate, on le met simplement en contact avec le dernier, l'absorption se fait très-lentement; il faut souvent 8-9 heures pour en attendre la fin. On observera alors, en opérant bien soigneusement, que le même gaz nitreux, qui, secoué, laissa un résidu de 0.090, n'en doit laisser, d'après la dernière méthode, que 0.065 ou 0.070. Mon *tube d'absorption* (1), (le même dont j'ai fait mention dans le mémoire sur les combinaisons ternaires) est très-propre pour évaluer exactement cette différence. Elle provient de l'air contenu dans les interstices de la dissolution du sulfate de fer;

(1) Les personnes qui désireront se procurer cet instrument qui sert principalement pour l'acide carbonique, comme anthracomètre, ou mon nouveau baromètre, s'adresseront au cit. *Dumotiez*, rue du Jardin, n°. 12. Les descriptions de ces instrumens et de plusieurs autres auxquels j'ai travaillé depuis quelques années, vont paroître, pendant le cours du grand voyage auquel je me prépare, dans un ouvrage séparé.

air qui ne sort point en laissant le tube en repos , mais qui s'échappe et se mêle au résidu par les secousses de la première opération. Deux observations viennent à l'appui de ce raisonnement. 100 parties d'air atmosphérique , secouées avec le sulfate , augmentent aussi de 0.020 à 0.025 en volume. Un gaz nitreux , dans lequel le phosphore ne répand aucune lueur , laisse souvent , après le lavage , un azote qui entretient foiblement la phosphorescence. Or d'autres expériences , dont le récit seroit trop long ici , prouvent que l'air atmosphérique , contenu dans les interstices du sulfate , est plus azoté encore que celui qui est mêlé à l'eau de puits , qu'il ne montre que 0.12 d'oxygène , sur 0.88 d'azote. Ce même air donc , en augmentant le volume des résidus , y fait entrer quelques atomes d'oxygène , qui n'y existoient pas auparavant , et auxquels il seroit difficile d'assigner une autre source. Ces considérations doivent nous prouver , qu'en secouant le gaz nitreux avec le sulfate , *il faut diminuer le résidu de 0.02 à 0.03 , pour le regarder comme le volume de l'azote préexistant.* Un grand nombre d'expériences , faites avec le cit. Tassaert , nous ont prouvé que ce dégagement d'air des interstices du sulfate de fer se fait très-unifor-

mément. Le même gaz nitreux , essayé 3 à 4 fois , a constamment donné un résidu de 0.090 à 0.095 , pourvu que l'on se servit d'un flacon de la même capacité , du même volume de gaz , et d'une dissolution chauffée à la même température.

§. XII. On pourroit être tenté de croire que l'azote , obtenu de cette manière , n'est pas préexistant dans le gaz nitreux , mais qu'il doit son existence à une décomposition partielle de ce dernier. On pourroit admettre que le sulfate de fer enlève au gaz nitreux une partie de son oxigène , en agissant sur lui comme la limaille de fer ou le sulfure de potasse qui (d'après les expériences ingénieuses des cit. Deiman et Troostwyck) le convertissent en oxide d'azote , ou azote déphlogistiqué de Priestley. Le travail que j'ai fait , conjointement avec le cit. Vauquelin , sur l'action du sulfate de fer , prouve combien cette supposition seroit mal fondée. Le gaz nitreux est absorbé parce qu'il se combine à l'oxigène de l'eau , tandis que l'hydrogène de cette même eau décomposée se mêle à l'azote pour former de l'ammoniaque. Le nitrate de fer , trouvé dans le résidu du sulfate , annonce que le gaz nitreux s'oxide , au lieu de se dé-

oxidiser dans cette opération. Or il seroit contre toute analogie chimique, que les mêmes substances suivissent en même tems des lois d'affinités diamétralement opposées. Il n'est pas probable que quelques molécules d'un gaz gagnent de l'oxigène, tandis que d'autres en perdent. Aussi ne sauroit-on résoudre le problème, pourquoi un gaz nitreux laisse constamment (en 6 ou 8 expériences) un résidu de 0.12 ou 0.13 d'azote, tandis qu'un autre en présente 0.35 ou 0.34. Ces différences constantes prouvent assez que la nature du gaz n'est pas toujours la même. Long-tems avant que les bases de la nouvelle chimie fussent posées, le cit. Fourcroy avoit déjà observé que presque toujours le gaz phlogistiqué étoit mélangé avec le gaz nitreux.

§. XIII. La même quantité d'azote, que la solution du sulfate de fer annonce dans le gaz nitreux, s'y retrouve au moyen du gaz *acide muriatique oxigéné*. Des expériences, faites avec cette dernière substance, ne servent pas seulement à constater le calcul; elles me paroissent même indispensables pour le rectifier. Le sulfate d'ammoniaque, qui se trouve dans le résidu du sulfate de fer, secoué avec le gaz nitreux, nous annonce que quelques cen-

tièmes d'azote ont perdu leur forme gazeuse pour se combiner à l'hydrogène de l'eau décomposée. L'analyse du gaz nitreux, faite au moyen du sulfate de fer, nous annonce, par conséquent, par-tout l'azote préexistant. Il falloit évaluer le *maximum* de cette erreur, en analysant le même gaz par les deux moyens du *sulfate de fer et du gaz acide muriatique oxigéné*. Pour connoître la quantité d'air atmosphérique contenue dans ce dernier, nous la mîmes en contact avec l'eau : il avoit été dégagé du muriate oxigéné de potasse, et s'absorboit dans l'eau jusqu'à 0.10. Ce résidu ne contenoit que 0.07 ou 0.06 d'azote. Or 100 parties de gaz nitreux très-pur, mises en contact avec 100 parties de cet acide muriatique oxigéné, (que nous venons d'analyser) laissèrent un résidu de 0.20, qui avoit toutes les propriétés de l'azote. Le gaz nitreux ayant détruit les 0.03 ou 0.04 d'oxigène contenu dans l'air atmosphérique de l'acide muriatique oxigéné, nous déduisîmes du résidu de 0.20, les 0.06 d'azote atmosphérique, et trouvâmes, par conséquent, 0.14 d'azote préexistant dans le gaz nitreux essayé. Ce même gaz nitreux, analysé avec le sulfate de fer, donnoit un résidu de 0.11 d'azote. Or en déduisant (§. XI) environ 0.02 pour l'air sorti

des interstices, ce résidu de 0.09 prouve que 14—9, ou cinq centièmes parties d'azote sont entrées dans la formation de l'ammoniaque. D'autres expériences, faites avec les mêmes substances, donnèrent constamment des différences de 0.05 ou 0.06. La justesse de cette évaluation fut même constatée par un acide muriatique oxigéné très-impur, qui contenoit 0.55 d'air atmosphérique. Nous trouvâmes ces 55 parties assez impures. Elles étoient composées de 43 d'azote et de 12 d'oxigène. En mêlant 100 parties de cet acide muriatique oxigéné à 100 parties de gaz nitreux, il y eut un résidu de 57 parties, qui (analysé par le gaz nitreux) furent reconnues pour de l'azote pur. Or 43 parties étant préexistantes dans l'acide muriatique oxigéné, il faut compter 0.14 pour le gaz nitreux. Ce même gaz, essayé par le sulfate de fer, laissa un résidu de 0.09 et de 0.08. Il résulte de ces expériences, répétées plusieurs fois avec le cit. Tassaert, qu'en secouant du gaz nitreux avec le sulfate de fer, *il faut, pour évaluer la quantité d'azote préexistant, augmenter le résidu d'environ 3 centièmes; car, en déduisant 0.02 pour les interstices, on doit ajouter 0.05 à cause de la formation de l'ammoniaque. Il est superflu d'observer que cette règle ne peut*

servir que pour les gaz d'une pureté médiocre, que les chimistes préparent communément. En travaillant sur du gaz nitreux à 0.30 ou 0.40 d'azote, les résultats, obtenus par le sulfate de fer et l'acide muriatique oxigéné, doivent nécessairement différer davantage. Il ne s'agit ici que d'indiquer la voie par laquelle cette difficulté peut être levée.

§. XIV. Nous avons vu jusqu'ici que le gaz nitreux contient (§. IX) quelques atomes d'*oxigène* ; mais que l'*azote* est la seule substance qui en change le volume. Il ne resteroit qu'à examiner la présence de l'*hydrogène*, formée peut-être par une décomposition de l'eau qui sert de base à l'acide nitrique, si la chimie analytique donnoit les moyens de reconnoître un peu d'hydrogène mêlé à l'azote. Les *poids*, la *combustion* et la *formation* d'ammoniaque, seroient les trois méthodes que l'on pourroit tenter à cet égard. Un azote pur doit certainement avoir plus de pesanteur spécifique que de l'azote combiné à de l'hydrogène : mais l'eau, contenue dans le gaz, et qui ne peut en être enlevée totalement, nous empêche de bien juger sur le poids d'une substance gazeuse, mêlée avec quelques atomes hétérogènes. Le phosphore se dissout certainement

nement dans l'azote. Qui voudroit entreprendre d'annoncer le changement de poids que cette dissolution doit causer ? Beaucoup d'hydrogène, mêlé à de l'azote, s'annonce par la combustion, dont le mélange devient susceptible en le combinant avec de l'oxygène. Mais un peu d'hydrogène se cache tellement dans une grande masse d'azote, en est retenu par des affinités si puissantes, que ni la combustion, ni la formation d'eau ne deviennent sensibles. Les moffettes des mines de houilles présentent des exemples frappans de ce dernier phénomène. On pourroit encore essayer l'eudiomètre de Volta, dans lequel, au moyen de l'étincelle électrique, un mélange d'hydrogène et d'azote donnent de l'ammoniaque. Mais l'électricité décomposant en même tems l'humidité contenue dans les gaz et tout l'appareil, on ne seroit jamais certain si l'hydrogène préexistoit dans l'azote ou dans l'eau décomposée. J'ai cru nécessaire d'examiner les difficultés de ces méthodes, pour fixer l'attention des chimistes sur un problème aussi intéressant que celui de la séparation de l'hydrogène de l'azote. Je suppose que l'azote atmosphérique, dans les couches d'air les plus basses, est constamment mêlé d'un peu d'hydrogène. Il seroit très-important pour la mé-

Tome XXVIII.

K

téorologie (particulièrement pour l'hygrométrie) de constater, ou de réfuter cette supposition par des faits.

§. XV. Lorsqu'on verse de l'acide nitrique sur du fil de cuivre le plus pur, une partie de cet acide se décompose totalement, et dégage de l'azote, tandis qu'une autre se désoxide simplement en formant du gaz nitreux. J'ignore s'il est possible de faire du gaz nitreux tout pur. Dans un travail d'un an, pendant lequel j'ai travaillé journellement avec ce gaz, je n'en ai jamais obtenu qui ne fût pas mêlé d'azote. Le *minimum* d'azotation que j'ai vu étoit à 0.10; le *maximum* à 0.68. Priestley, en mêlant 200 parties de gaz nitreux à 100 parties de gaz vital tout pur, n'eut qu'un résidu de 0.03. On pourroit regarder comme prouvé par-là que ce physicien ingénieux a travaillé sur un gaz nitreux beaucoup plus pur que le mien. Mais nous verrons dans la suite de ce mémoire, par quelles causes une partie de l'azote disparut dans les expériences eudiométriques faites sur le gaz oxygène. Le gaz nitreux, que les chimistes doivent préparer pour l'analyse exacte de l'atmosphère, s'obtient avec un acide nitrique, étendu d'autant de parties d'eau

distillée, que sa gravité spécifique ne monte qu'à environ 17 ou 21 degrés de l'aéromètre de Baumé. A cette densité, 3 décagrammes de cuivre, et 30 décagrammes d'acide donnent 5227 centimètres cubes de gaz nitreux, qui contient 0.13 à 0.14 d'azote. Des acides, très-forts ou très-foibles, dégagent des gaz non seulement *infiniment impurs*, mais aussi très-*différens* dans le degré de leur azotation. Il seroit assez difficile d'expliquer les causes de ces petits phénomènes, qui tiennent à des jeux d'affinités dont nous ne connoissons pas les modifications. Mais il est très-certain, et prouvé par un grand nombre d'expériences, qu'il n'y a qu'un certain degré de délaïement de l'acide nitrique, auquel il donne constamment des gaz à 0.10 ou 0.13 d'azote; quoique ce degré soit assez marqué par le nombre aérométrique, indiqué ci-dessus, il paroît cependant beaucoup plus sûr de ne pas se borner à cette mesure, mais de recourir plutôt à l'expérience avec le sulfate de fer; expérience qui est très-simple et peu embarrassante en elle-même. Une petite quantité d'acide une fois préparée, il est facile d'en faire une quantité quelconque, qui dégage un gaz de la même pureté. On n'a qu'à faire des expériences comparatives sur le même air atmosphérique. Si

le gaz nitreux qu'on a obtenu par le nouvel acide donne exactement le même degré de l'échelle eudiométrique, que le gaz nitreux dont on connoît l'azotation, on peut se passer de l'analyse du premier par le sulfate de fer, ou l'acide muriatique oxigéné.

§. XVI. Les acides forts donnent, en général, un gaz nitreux plus azoté que les acides foibles ; cependant j'ai observé des exceptions très-marquantes. Un acide nitrique, qui avoit dégagé un gaz nitreux à 0.35 d'azote, fut mêlé de 9 parties d'eau distillée. Plusieurs heures s'écoulèrent avant qu'une bulle d'eau apparût dans l'appareil pneumatique. Pendant toute une nuit, il se forma peu-à-peu 17 centimètres cubes de gaz nitreux, qui, essayé par le sulfate de fer, contenoit 0.47 d'azote. Si, au contraire, l'acide est très-fort, et qu'il se forme un gaz nitreux très-azoté, on peut être sûr que le degré de cette azotation diminue à mesure que plus de gaz se dégage, et qu'il paroît avec plus de lenteur. En séparant des volumes égaux, selon l'époque de leur formation, on obtiendra le plus souvent des fluides élastiques, dans lesquels l'azote diminue en progression arithmétique. J'ai recueilli successivement 40 centimètres cubes de gaz nitreux, qui contenoient

0.62-0.51-0.43—0.30 d'azote. La solution d'*ammoniaque* découvre constamment des *vapeurs d'acide nitreux* dans ces mélanges aériformes. La pureté du métal employé a aussi une influence très-prononcée sur la pureté du gaz nitreux. Le même acide, versé sur du fil de laiton et du fil de cuivre, en dégage des gaz nitreux très-différens dans le degré de leur azotation. Le premier contiendra 0.25 d'azote, quand le dernier n'en aura que 0.12. C'est la grande affinité du zinc pour l'oxygène, qui paroît causer cette différence dans la décomposition (désoxydation) de l'acide nitrique. Toutes ces modifications du gaz nitreux rendroient cette substance très-peu propre aux travaux analytiques, si nous ne connoissions pas des moyens certains et directs (§. XI-XIII.) pour en trouver le degré d'impureté.

§. XVII. Après avoir examiné la *nature* du gaz nitreux, il s'agit de le voir entrer en contact avec l'oxygène. L'eau décomposant (§. XIX.) par elle-même le gaz nitreux, il seroit naturel de commencer ce travail dans un *appareil à mercure*. On pourroit espérer de trouver, par ce moyen, et par les expériences comparatives faites par l'eau, ce qui est

dû aux gaz oxigène et nitreux, ou aux liquides à travers lesquels on les transvase. Mais le travail, que j'ai entrepris, à cet égard, au laboratoire de l'école polytechnique, a prouvé combien cette espérance est mal fondée. En mêlant 100 parties de gaz nitreux (à 0.12 d'azote) à 100 parties d'air atmosphérique (à 0.274 d'oxigène), l'air rougit sur-le-champ; mais tout l'acide qui se forma resta aériforme. Il n'y eut, après 18 heures, que quelques gouttes d'acide de formé, qui nageoient sur le mercure. Depuis le 14 jusqu'au 16 thermidor, aucune cloche ne montra une absorption au-delà de 0.36; tandis qu'on devoit s'attendre au moins à 0.94, ou 0.96 d'absorbés. Pour enlever au résidu d'azote la grande quantité d'acide nitreux, qu'on devoit y présumer suspendue, je le mis en contact avec de la potasse caustique: elle ne diminua, en 36 heures, le volume que de 0.02. Ce phénomène n'a pas de quoi nous étonner. Nous voyons, dans un grand nombre d'expériences analogues, qu'il faut de l'eau pour faire passer un acide, de l'état gazeux, à l'état liquide. Il ne peut donc, (lors du contact des airs atmosphérique et nitreux sur le mercure) se former d'acide nitrique qu'autant qu'il se trouve de l'humidité dans l'appareil et les gaz. Lors-

que je fis passer 100 parties de gaz ammoniacal sous les cloches, qui contenoient encore un résidu de 164 parties, il y eut une absorption de 53 et 55 parties : or il y avoit eu

0.36 absorbés par le contact des airs mêmes,

0.02 — par la potasse,

0.54 — par le gaz ammoniacal.

0.92

Il y eut par conséquent $\frac{92}{100}$ de moins en volume; diminution qui s'approche assez de celle à laquelle on devoit s'attendre par l'analogie des expériences faites sur l'eau. Le gaz ammoniacal n'étant jamais tout pur, et la quantité de ce gaz, requise pour saturer une partie d'acide gazeux, n'étant pas connue, on ne sauroit se fier à la rigueur d'un calcul aussi compliqué.

§. XVIII. Pour examiner la combinaison du gaz nitreux avec l'oxigène, il faut abandonner le travail au mercure. Il faut en revenir à celui fait à l'eau, et cette recherche sera d'autant plus utile, que l'illustre Lavoisier s'est servi constamment de la même méthode. C'est en comparant ses résultats avec les nôtres, que nous parviendrons à dissiper, en partie, les doutes qui embarrassent les chimistes

dans le calcul eudiométrique. On a observé, (depuis qu'on travaille sur la pureté de l'air) que le gaz nitreux, secoué avec l'eau, en souffre une diminution de volume. Quelques physiciens attribuent ce changement à une vraie absorption, à une dissolution du gaz nitreux dans l'eau, d'autres à l'air contenu dans les interstices de tous les fluides. Le cit. Vanbreda, à Delft, a fait des recherches très-exactes sur l'influence des eaux de pluie et de puits, sur les nombres eudiométriques; et les belles expériences du cit. Hassenfratz, sur l'abondance d'oxygène, contenue dans les eaux de neige et de pluie, font supposer que l'air des interstices de l'eau joue un rôle important dans l'absorption du gaz nitreux. En comparant ces effets avec les phénomènes observés dans la décomposition du sulfate de fer, nous supposâmes, le cit. Tassaert et moi, que le simple contact du gaz nitreux avec l'eau distillée pourroit bien causer une décomposition de ce dernier. Nous examinâmes soigneusement une petite quantité d'eau distillée, secouée avec beaucoup de gaz nitreux très-pur, et nous trouvâmes, au moyen de la terre calcaire et de l'acide muriatique, qu'il s'y forme du *nitrate d'ammoniaque*. L'eau se décompose, en cette opération, par une double affinité de

l'oxygène pour le gaz nitreux, et de l'hydrogène pour l'azote; il se forme de l'acide nitrique et de l'*ammoniaque*; et, quoique la quantité du dernier paroisse trop petite pour en évaluer exactement la quantité, son existence cependant se manifeste, (à ne pas en douter) par le dégagement des vapeurs, qui blanchissent dans la proximité de l'acide muriatique. Voilà un fait bien frappant que la composition d'une substance alcaline par le contact d'un acide et de l'eau. C'est à la nouvelle théorie chimique, et principalement aux grands travaux du cit. Berthollet, que nous devons la facilité avec laquelle nous pouvons expliquer ce phénomène curieux.

§. XIX. 100 parties de gaz nitreux, (à 0.14 d'azote) secouées avec de l'*eau distillée*, récemment cuite, diminuent en volume de 0.11, ou 0.12. Ce même gaz, en contact avec l'*eau de puits*, ne perd que 0.02. La cause de cette différence de 0.09, ou 0.10, ne doit pas être attribuée ni à l'impureté de l'air atmosphérique, contenu dans les interstices de l'eau, ni à la décomposition de cette eau même. Elle n'est qu'apparente; car l'acide nitrique, qui se forme par le contact du gaz nitreux avec l'eau de puits, en décompose le

carbonate de chaux. Il se dégage de l'acide carbonique, qui, en augmentant le volume du résidu, rend l'absorption du gaz nitreux moins sensible. Pour déterminer la quantité de cet acide carbonique, je lavai le résidu avec de l'eau de chaux. Dans un grand nombre d'expériences, le volume diminua de 0.09, ou 0.07. Il faut en conclure que l'eau de puits absorbe réellement 9 + 2, ou 7 + 2 parties de gaz nitreux, c'est-à-dire, à-peu-près la même quantité que l'eau distillée. Les mêmes différences apparentes, que présentent les eaux mises en contact avec le gaz nitreux seul, se manifestent aussi en faisant l'analyse de l'air atmosphérique dans deux tubes, dont l'un est rempli d'eau distillée, l'autre d'eau de puits. 8 expériences donnèrent, pour la première, un résidu de 101, ou 102; pour le second, un résidu de 112, ou 113. Je préparai, au moyen de l'air atmosphérique et d'un azote pur, (obtenu par l'humus ou la terre argileuse) un mélange gazeux de 0.12 d'oxygène, et de 0.8 d'azote. Ce mélange, essayé sur l'eau distillée, ne laissa qu'un résidu de 156, 155, 155 $\frac{1}{2}$; essayé sur l'eau de puits, il resta 165, 166, 164 $\frac{1}{2}$. Les différences furent donc constamment de 0.10 à 0.11; résultat qui est aussi important que

consolant pour l'analyse des gaz. Le physicien, pour rendre *comparables* les nombres eudiométriques qu'il présente au public, n'a pas besoin de travailler toujours dans de l'eau distillée ou cuite. Il suffit qu'une fois pour toutes il détermine la propriété absorbante de l'eau, dont il se sert par rapport à l'eau distillée. Cette propriété étant indiquée par la différence des volumes absorbés, on peut aisément se former une petite *table de correction*, pour réduire tous les nombres eudiométriques à l'état des expériences faites à l'eau distillée.

§. XX. En réfléchissant sur les moyens de trouver la valeur de $m : n$, ou (§. I.) la quantité de gaz nitreux, requise pour saturer une partie d'oxygène, deux voies se présentent à notre esprit, parmi lesquelles une a été tentée par le célèbre Lavoisier. On peut (comme lui) mêler 300 parties de gaz nitreux à 100 parties de gaz oxygène, et noter la diminution du volume, ou l'on peut combiner les parties égales d'air atmosphérique et de gaz nitreux, et analyser le résidu pour déterminer la quantité d'oxygène par le volume de l'azote atmosphérique. Mais, avant d'entrer dans le détail de ces méthodes, il faut observer que

toutes deux sont sujettes à une petite erreur ; dont heureusement nous pouvons indiquer les *limites*. Sachant évaluer la quantité d'azote contenue dans le gaz nitreux , sur lequel nous travaillons , nous déterminerons le volume de gaz absorbé plus exactement que l'on ne pouvoit le faire du tems de Lavoisier. Mais nous devons (comme ce grand chimiste) opérer sur de l'eau ; et ce liquide , (§. XVIII.-XIX.) absorbant et décomposant une partie du gaz nitreux , on ne peut pas admettre que tout le volume , qui ne se retrouve pas dans le résidu , se soit combiné avec le gaz atmosphérique. Il est très-probable que les bases acidifiables du gaz nitreux , étant en contact avec l'air atmosphérique , agissent moins sur l'eau qu'en les secouant seuls avec ce liquide ; mais toujours cette action doit avoir lieu , sans que nous soyons en état d'en déterminer exactement l'effet. Nous verrons , dans la suite de ce mémoire (§. XXIX.) que le *maximum* de cette erreur ne peut changer la valeur de *m* que de 0.3. Il se peut que *m : n* soit au lieu de 2.6 : 1 comme 2.3 : 1. Mais cette petite incertitude même ne concerne qu'une spéculation théorétique. Elle n'influe presque en rien sur le calcul eudiométrique de l'air. Si l'eau enlevoit une fois 0.07, une autre fois

0.05 de gaz nitreux; alors ce calcul seroit sujet aux erreurs les plus graves. On ne sauroit pas si l'on devoit attribuer la différence des volumes absorbés à la pureté de l'air, ou à l'effet de l'eau contenue dans le tube eudiométrique. Heureusement que les travaux exacts de Ingenhouss et de plusieurs autres physiciens ont levé ces doutes. Le même air atmosphérique, analysé sur la même eau, donne constamment les mêmes nombres de l'échelle eudiométrique. En travaillant, les différences ne vont pas au-delà d'un degré. Un air atmosphérique, essayé sur deux eaux de puits différentes, laissera un résidu de 108 et 105 parties. Mélez quelques bulles d'azote à cet air, et la seconde analyse donnera sur les mêmes causes 112 et 109, ou 108.5. On doit conclure de-là que ce que l'eau absorbe en la secouant avec des parties égales de gaz nitreux et d'air atmosphérique, est d'une *valeur constante*. En le mettant $= \lambda$, il est aisé de voir, rigoureusement parlant, que nos expériences ne nous indiquent pas la valeur de $z = y + x$, mais $= y + x + \lambda$; de même la formule $\frac{z}{y} - 1$ ne donne pas exactement la valeur de m , mais celle de $m - \frac{\lambda}{y}$. Il suffit d'avoir indiqué ce point d'incertitude appa-

rente. Des expériences comparatives, et des considérations exposées à la fin de ce mémoire, nous prouveront que toute correction est presque superflue à cet égard.

§. XXI. Des deux méthodes indiquées (§. XX.) pour évaluer la valeur de $m : n$, celle qui a été suivie par Lavoisier doit la première fixer notre attention. Les expériences que j'ai faites seront rapportées en forme de tableau. Le gaz oxigène, avec lequel je mêlai des parties égales de gaz nitreux, étoit dégagé tantôt du nitrate, tantôt (pour l'avoir plus pur) du muriate oxigéné de potasse. Les mots, *absorption apparente et réelle*, indiquent une correction que les chimistes ont négligée jusqu'ici. En mêlant 100 parties de gaz nitreux à 0.10 d'azote, et 100 parties de gaz oxigène, il y aura une diminution de volume de 0.28. Mais cette diminution n'est qu'apparente; le résidu ayant été augmenté de 0.10 d'azote, il faut ajouter ce nombre pour évaluer la quantité d'oxigène réellement absorbée par le gaz nitreux. L'absorption se faisant très-rapidement, et le tube eudiométrique n'ayant presque pas du tout été secoué, je n'ai pas cru nécessaire de rien compter de l'air qui pourroit être sorti des interstices

de l'eau. La valeur de m est le quotient de 100, divisé par l'absorption réelle.

Expériences faites avec des parties égales de gaz oxigène et nitreux.

Volume d'Azote contenu dans le gaz nitreux.	Absorption apparente.	Absorption réelle.	Valeur de m n.
0.10	0.29	1.39	2.5:1
0.10	0.28	0.38	2.6:1
0.12	0.26	0.38	2.6:1
0.14	0.26	0.40	2.5:1
0.18	0.18	0.36	2.7:1
0.18	0.19	0.37	2.7:1
0.18	0.20	0.38	2.6:1
0.20	0.10	0.30	3.3:1
0.20	0.11	0.31	3.2:1
0.21	0.08	0.29	3.4:1
0.21	0.15	0.36	2.7:1
0.23	0.14	0.37	2.7:1
0.25	0.06	0.31	3.2:1

Le *terme moyen* pour la valeur de m est par conséquent = 2.82 ; ce qui diffère beaucoup du nombre de 1.72, adopté jusqu'ici

par les chimistes modernes. J'ai cru appercevoir, dans un grand nombre d'expériences faites sur des gaz oxigènes très-impurs, et dont le détail fatiguerait le lecteur, que l'absorption des gaz est d'autant plus petite, et par conséquent la valeur de m d'autant plus grande, que l'air vital est d'autant plus pur. L'oxigène se trouvant moins libre dans un gaz plus impur ou plus azoté, il paroît qu'alors la combinaison du gaz nitreux est plus lente, et que moins de parties du dernier tendent à se joindre à lui. Il se forme un acide nitrique, miscible à l'eau, mais moins oxigéné, se rapprochant davantage de l'état d'acide nitreux. En général, j'ai observé, dans le cours de ces expériences, que celles faites sur le *gaz oxigène* ne présenteront de long-tems cette belle harmonie qui se manifeste dans l'analyse de l'air atmosphérique. Un mélange gazeux, formé par la nature, est plus homogène, plus uniforme dans ces affinités, que des gaz artificiels, dégagés de différentes substances, et à des températures très-éloignées les unes des autres.

§. XXII. Si, au lieu de mêler des parties égales de gaz nitreux et oxigène, on fait entrer 300 parties de gaz nitreux, et 100 parties de

gaz

gaz oxigène dans le tube eudiométrique, la valeur de m (au lieu de rester à 2.8 jusqu'à 3.1) descend jusqu'à 1.8. L'absorption du gaz paroît alors infiniment petite, non que moins de gaz nitreux soit alors requis pour saturer 0.02 d'oxigène, mais parce que, dans un tube de 25 millimètres en diamètre, l'acide nitrique conserve, en grande partie, son état gazeux, étant trop éloigné de la petite surface de l'eau, qui pourroit le faire passer à l'état liquide. Je crois qu'il se présente la même difficulté qui s'opposa à nos travaux dans l'appareil au mercure; car, en faisant (comme nous venons de l'indiquer plus haut §. IV) le même mélange de gaz oxigène et nitreux dans un vase de 10 ou 15 centimètres en diamètre, l'absorption est très-grande, et la valeur de m remonte à 2.6 ou 2.7. En analysant l'air vital éminemment pur, que le cit. Guyton avoit destiné pour la combustion d'un diamant, je mêlai 3 mesures de gaz nitreux à 0.10 d'azote, à 1 mesure de gaz oxigène dans une cloche très-large, et sans secouer l'appareil. Le résidu ne fut que de 0.31, preuve certaine qu'il ne resta que l'azote pré-existant dans le gaz nitreux. Cette expérience donne $m = \frac{2.7}{1.0} = 2.7$.

Tome XXVIII.

L

§. XXIII. Avant de passer à la seconde *méthode* d'évaluer la valeur de $m : n$, aux expériences faites sur l'air atmosphérique, je dois m'arrêter à une observation très-importante pour la météorologie. Travaillant sur le gaz vital pur, il nous vint dans l'idée d'imiter la nature en composant de 0.25 d'oxygène, et de 0.75 d'azote, un mélange semblable à l'air atmosphérique. Si ce mélange eût donné les résultats analogues à celles faites sur l'air naturel, la valeur de y étant connue, on auroit déterminé facilement celle de m . Nous préparâmes de l'azote au moyen du gaz nitreux et du sulfate de fer; 400 parties en furent mêlées à 100 parties de gaz vital tout pur, dégagé du muriate oxygéné de potasse. Ce mélange, analysé à parties égales dans le tube de Fontana, donna une absorption de 0.98; tandis que l'air atmosphérique (à 0.27 d'oxygène) n'en donna que 0.93. Un second mélange artificiel, qui contenoit 0.20 d'oxygène, et 0.80 d'azote, ne laissa, dans le tube eudiométrique, qu'un résidu de 121 parties. Ces expériences, répétées plus souvent, donnèrent la valeur de $m = 2.9$. Un air artificiel, *moins pur*, absorbant plus de gaz nitreux qu'un air naturel, on peut juger de-là (ce qui est ap-

puyé par un grand nombre d'autres phénomènes) que *l'état de combinaison*, dans lequel se trouvent l'azote et l'oxigène, influe sur la valeur de *m*. L'air atmosphérique artificiel conserve encore la propriété du gaz vital d'absorber beaucoup de gaz nitreux ; c'est un mélange physique d'azote et d'oxigène, tandis que l'air que nous respirons s'approche de l'état d'une combinaison chimique. L'oxigène dans ce dernier étant fortement attiré par l'azote, il tend moins à se joindre au gaz nitreux, et en absorbe une quantité plus petite.

§. XXIV. Toutes ces considérations doivent nous porter à ne pas vouloir chercher la solution du problème eudiométrique dans les expériences faites ou sur le gaz oxigène, ou sur des mélanges artificiels d'oxigène et d'azote. Les premières présentent même quelquefois une difficulté qui est assez curieuse par rapport à la théorie des affinités. Nous avons observé des cas particuliers dans lesquels de 300 parties de gaz nitreux (à 0.10 d'azote) et de 100 parties de gaz oxigène pur, il ne resta qu'un résidu de 0.19, ou de 0.22 d'azote. Une ou deux fois cette diminution monta même jusqu'à 0.16. Il n'est pas probable que

tout cet azote se soit combiné à l'hydrogène de l'eau décomposée pour former de l'ammoniaque. Pourquoi cette formation seroit-elle si abondante, lorsque la petite surface de l'eau est couverte d'une couche d'acide ? On doit supposer plutôt qu'il existe des circonstances sous lesquelles, dans une formation très-rapide d'acide nitrique, cet acide même absorbe de l'azote.

§. XXV. Si l'analyse du gaz vital ne nous présente que des difficultés à vaincre, celui de l'air atmosphérique donne des résultats plus surs et plus uniformes. Connoissant des moyens de séparer l'azote et le gaz nitreux, on peut déterminer la quantité d'oxygène contenue dans l'air essayé, en analysant le résidu qui résulte du mélange des deux airs. Ce résidu est l'azote atmosphérique + le gaz nitreux qui n'a pas trouvé de l'oxygène pour se convertir en acide nitrique + l'azote contenu dans ce gaz nitreux. En enlevant le second par le sulfate de fer, et en évaluant le dernier par une expérience comparative, on saura déterminer l'azote de l'atmosphère. Ce calcul sera d'autant plus juste que l'on tiendra compte des volumes d'air sortis des interstices

de l'eau et du sulfate de fer, employés dans ces différentes opérations. Ayant présenté une partie de mes expériences sous la forme d'un tableau, il sera nécessaire d'exposer le mode de calcul que j'ai suivi, dans un seul exemple : 100 parties d'air atmosphérique, mêlées à 100 parties de gaz nitreux, (à 0.14 d'azote) laissent, le tout fortement secoué dans le tube eudiométrique, un résidu de 100 parties. Dans cette opération, 0.04 d'air sortent des interstices de l'eau, dont 0.01 d'oxygène est absorbé par le gaz nitreux avec l'oxygène de l'atmosphère. Il faut compter, par conséquent, que le volume du résidu = 100 a été augmenté de 0.03. Ce résidu, lavé et fortement secoué avec le sulfate de fer, ne perd que 0.08. Il reste donc 92 parties, augmentées de nouveau de 0.03 d'azote, sortis des interstices du sulfate de fer. Ce calcul donne :

$$\begin{array}{r}
 3 \text{ des interstices de l'eau,} \\
 3 \text{ — du sulfate de fer,} \\
 14 \text{ préexistans dans le gaz nitreux.} \\
 \hline
 20.
 \end{array}$$

ou $92 - 20 = 72$ d'azote atmosphérique. Or 100 parties de gaz nitreux n'étoient vraiment que $100 - 14 = 86$, et comme $0.08 + 0.03$

en furent retrouvés dans le résidu, les 0.28 d'oxygène atmosphérique + 0.01 des interstices de l'eau ont été absorbés par $86 - 11 = 75$ ou

$$m = \frac{75}{29} = 2.59.$$

Il paroît superflu de tenir compte dans ce calcul de l'acide carbonique; son volume se trouvant souvent au-dessous d'un centième, la valeur de m ; n ne sera pas sensiblement altérée.

*Expériences faites avec des parties égales
du gaz nitreux et d'air atmosphérique.*

Valeur des deux gaz absorbés	Résidu après l'abs. par le sulf. de fer.	Azote cont. dans le gaz nit. employé.	Azote cont. dans l'air atmos- phérique.	Valeur de <i>m n.</i>
1.00	0.92	0.14	0.72	2.59:1
0.98	0.95	0.16	0.73	2.64:1
0.95	0.93	0.14	0.73	2.53:1
0.98	0.94	0.16	0.72	2.51:1
0.97	0.91	0.11	0.74	2.74:1
0.87	0.92	0.10	0.76	2.60:1
0.97	0.90	0.12	0.72	2.47:1
0.90	0.96	0.14	0.76	2.76:1
0.99	0.92	0.14	0.72	2.55:1
0.99	0.92	0.15	0.71	2.43:1
0.92	0.94	0.14	0.74	2.55:1
0.90	0.95	0.14	0.75	2.61:1
0.88	0.96	0.14	0.76	2.68:1
0.95	0.91	0.11	0.74	2.64:1
0.94	0.93	0.14	0.73	2.50:1
0.95	0.92	0.14	0.72	2.41:1
0.90	0.95	0.14	0.75	2.62:1
0.81	0.93	0.12	0.75	2.65:1
0.97	0.90	0.12	0.72	2.48:1

L 4

§. XXVI. Voilà un grand nombre d'expériences dans lesquelles les valeurs de m ne diffèrent que de 0.02. La plupart donnent un résultat qui tombe entre 2.5 et 2.6; et, pour la justesse du calcul eudiométrique, on pourra admettre, avec beaucoup d'assurance, *qu'en secouant des volumes égaux de gaz nitreux et d'air atmosphérique sur de l'eau distillée, il faut 2.55 du premier pour absorber 0.01 d'oxygène*; il suit de-là, 1°. que si l'acide nitrique est composé de 3.9 d'oxygène et 1 d'azote, le *gaz nitreux* ne peut pas (comme l'illustre Lavoisier l'indique) contenir 2.1 d'oxygène sur 1 d'azote, mais que les élémens du dernier doivent être en rapport de 1.4 : 1; et 2°. qu'en travaillant sur des gaz nitreux très-chargés d'azote, (par exemple à 0.50 d'azote) 100 parties de ce gaz impur ne suffiront pas pour saturer tout l'oxygène contenu dans un volume d'air atmosphérique : car, 67.8 parties de gaz nitreux étant requis pour anéantir 0.27 d'oxygène, un gaz nitreux, à 0.50 d'azote, doit laisser un résidu de 0.07 d'oxygène, qui ne trouve pas de quoi se saturer. Les expériences faites pour examiner la nature de ces gaz impurs, n'ont pas toutes présenté l'harmonie des nombres auxquels on avoit droit de s'attendre. Il se

présenta des cas où il paroissoit impossible de retrouver l'oxigène non absorbé dans le résidu. Un nombre d'expériences sembloient indiquer que la valeur de m diminuoit à proportion que le gaz nitreux employé étoit plus chargé d'azote. Je crus qu'il se formoit alors (tel qu'en travaillant sur l'air vital §. XXI) des acides plus ou moins oxigénés. Mais l'absence de l'oxigène dans les résidus ayant été moins prouvée directement que par la présence de quelques centièmes de gaz nitreux, annoncée par le sulfate de fer, je n'osai me fier à ce changement de la valeur de m . Une diminution de volume, causée par la formation d'ammoniaque, (diminution que je n'ai appris à connoître que depuis le mois de thermidor) peut m'avoir induit en erreur; et des expériences, faites avec le cit. Tassaert sur des mélanges artificiels d'azote et de gaz nitreux, ont prouvé indubitablement qu'il falloit près de 2 centièmes et $\frac{1}{2}$ du dernier pour saturer un 100^e. d'oxigène. Nous préparâmes un gaz nitreux à 0.60 d'azote. Mêlé à des parties égales d'air atmosphérique, il n'y eut que 0.52 parties d'absorbées. En supposant donc qu'il y eût 0.27 d'oxigène dans l'air essayé, et que m soit égal à 2.5, le résidu du tube devoit encore contenir 0.12 d'oxigène. En effet, en

joignant 100 parties de gaz nitreux très-pur à ce résidu, il y eut encore près de 0.40 d'absorbés; ce qui prouve assez que la valeur de *m* n'avoit pas changé. D'autres expériences, faites sur des gaz nitreux, à 0.35, 0.38, 0.45, 0.52 et 0.68 d'azote, donnèrent des résultats très-analogues. Tout gaz nitreux, qui contient beaucoup au-delà de 0.32 d'azote, ne peut pas saturer l'oxygène de l'atmosphère. Ces gaz impurs présentent des nombres eudiométriques très-différens les uns des autres; mais, connoissant des moyens certains d'examiner le degré de leur azotation, on n'a plus à craindre des erreurs dont on sait évaluer les limites. Nous avons trouvé qu'en général l'*air atmosphérique requiert près de 0.85 de gaz nitreux, pour le convertir en azote*. Car 0.85, contenant environ 0.13 d'azote, les 0.72 de gaz nitreux tout pur suffiront pour saturer les 0.28 d'oxygène atmosphérique + 0.01 d'oxygène qui sort des interstices de l'eau. Cette proportion gardée, on ne trouvera que peu de gaz nitreux mêlé avec l'azote qui reste dans le tube eudiométrique. Il est utile de désigner ces nombres pour ceux qui voudront se préparer une grande masse d'azote à-peu-près pur, sans recourir au sulfate de fer.

§. XXVII. Un phénomène, assez curieux et analogue à celui que nous avons observé en travaillant sur le mercure, se présente lorsque, dans le tube eudiométrique, on mêle 300 parties de gaz nitreux à 100 parties d'air atmosphérique. Le dernier se trouvant en contact immédiat avec l'eau, il y a la même absorption, comme si le tube ne contenoit que des parties égales de gaz nitreux et d'air atmosphérique. Si, au contraire, ce dernier (au lieu d'être dans la partie inférieure du tube) occupe la partie supérieure, alors l'absorption paroît de $\frac{1}{3}$ plus petite. La première méthode donne, par exemple, un résidu de 112 parties, lorsque la seconde en laisse au-delà de 140. On a beau secouer l'instrument, le volume n'en diminue pas plus. Tout l'oxygène a certainement trouvé de quoi se combiner, et la valeur de m paroît avoir baissé dans cette expérience jusqu'à 1.3. Mais ce manque d'absorption n'est qu'apparent; car, en lavant le résidu de 140 parties avec de l'eau, dans un vase de 12 centimètres en diamètre, il diminue jusqu'à 116 parties. On voit par-là qu'il s'étoit formé de l'acide dans la partie supérieure du tube, qui, étant trop éloigné de la surface de l'eau, reste en état gazeux. On seroit singulièrement frappé de ce phénomène,

s'il ne s'accordoit pas parfaitement aux expériences rapportées au commencement de ce mémoire (§. IV.-XVII.-XXII.)

§. XXVIII. Si les bases acidifiables du sulfure de potasse, ou du phosphore, absorboient tout l'oxigène contenu dans l'air atmosphérique, nous aurions un excellent moyen de constater la valeur de m . En analysant le même air par le gaz nitreux et le sulfure de potasse, on compareroit la quantité d'oxigène trouvée à l'absorption eudiométrique dans le tube de Fontana; on diroit que 97 degrés absorbés sont égaux à 0.276 d'oxigène, ou $104^{\circ} = 0.292$; on rectifieroit l'analyse faite au moyen du gaz nitreux, du sulfate de fer et de l'acide muriatique oxigéné, avec celle faite au phosphore; et, la valeur de y bien constatée, on trouveroit m par z . Mais le phosphore, le sulfure de potasse n'enlève presque jamais tout l'oxigène à l'azote atmosphérique. Il se forme ou des oxides gazeux à doubles bases de phosphore et d'azote, ou de l'oxigène qui dilate le volume des résidus. Le gaz nitreux enlève presque constamment jusqu'à 0.04 d'oxigène à ce résidu; mais il y en a d'autres qui y restent cachés; phénomènes que j'ai exposés dans un mémoire sur les com-

binaisons ternaires du phosphore, de l'oxygène et de l'azote. On n'ose donc pas compter sur une longue série d'expériences comparatives faites pour vérifier la valeur de m . Dans quelques centaines, on n'en rencontre que 2 ou 3 dans lesquelles le phosphore absorbe jusqu'à 0.28 d'oxygène. Le 28 brunaire de l'an 6, en brûlant du phosphore très-rapidement dans un vase très-exactement calibré, le même air atmosphérique, analysé dans le tube de Fontana avec un gaz nitreux à 0.14 d'azote, donna 101 parties d'absorbées; ce qui fait évaluer $m = 2.6$.

§. XXIX. Ces diverses méthodes de déterminer la quantité de gaz nitreux, requise pour saturer 0.01 d'oxygène contenu dans l'air atmosphérique, nous mettent en état de convertir les degrés de l'eudiomètre de Fontana en millièmes d'oxygène. Tous ceux qui s'occupent de la chimie pneumatique reconnoîtront sans doute la grande utilité de cette opération. La petite table ci-jointe est construite d'après un calcul d'approximation. Elle est fondée sur un grand nombre d'expériences faites à l'eau distillée et avec un gaz nitreux de 0.10 à 0.15 d'azote. Un physicien habile ne pouvant se tromper au-delà d'un degré ou de 1.5,

il est aisé de voir que nous pouvons déterminer avec certitude jusqu'à *trois millièmes* d'oxygène. L'erreur d'un centième présupposeroit une incertitude de 4 degrés : considération qui est très-consolante pour ceux qui suivent les variations de l'atmosphère. J'ai observé moi-même ces variations depuis 99° jusqu'à 116° de l'échelle eudiométrique ; ce qui prouve que l'air , bien loin d'être constamment entre 0.27 ou 0.28 d'oxygène , balance dans nos climats tempérés , sur le continent , entre 0.284 et 0.236 d'oxygène. D'après des expériences faites par d'autres physiciens sur mer et à l'île de Malte, il paroît que la pureté de l'atmosphère peut encore augmenter de 0.02 ou 0.03 d'oxygène de plus. Il est certain qu'une différence de 7° de l'échelle eudiométrique indique une différence de 0.02 en oxygène ; mais il est très-probable que je me trompe dans les *nombres absolus*, et que 92 degrés sont égaux à 0.264, au lieu de 0.259. Nous ne pouvons fonder notre calcul que sur les méthodes d'analyse que nous possédons jusqu'à ce jour. Ce sera à la postérité de vérifier les erreurs qui s'y sont glissées, et il sera prudent de ne regarder les nombres présentés dans la table ci-jointe , que comme évalués par un *calcul approximatif*.

VOLUME absorbé.	OXIGÈNE.	VOLUME du résidu.
109 ^o	0.307.	91 ^o .
108	0.304.	92
107	0.301.	93
106	0.298.	94
105	0.295.	95
104	0.293.	96
103	0.290.	97
102	0.287.	98
101	0.284.	99
100	0.281.	100
99	0.278.	101
98	0.276.	102
97	0.274.	103
96	0.270.	104
95	0.267.	105
94	0.264.	106
93	0.261.	107
92	0.259.	108
91	0.256.	109
90	0.253.	110
89	0.250.	111
88	0.247.	112
87	0.245.	112
86	0.242.	114
85	0.239.	115
84	0.236.	116

Je dois ajouter pour ceux que la théorie du calcul intéresse plus particulièrement, que cette table est construite d'après la simple formule

$$y = \frac{x}{1+m}$$

en négligeant la petite quantité $\frac{\lambda}{y}$ de laquelle (§.XX) la valeur de m sera trop grande à cause de l'action de l'eau sur le gaz nitreux, Nous avons vu plus haut qu'il n'existe pas de moyen pour déterminer la valeur de λ ; mais il nous reste au moins à examiner les limites de cette erreur. En mêlant 100 parties de gaz nitreux à 100 parties d'azote tout pur, et en les secouant comme d'ordinaire, le volume des deux gaz ne paroît pas altéré. Or d'autres expériences prouvent que, dans cette opération, près de 0.03 d'azote sortent des interstices de l'eau: il est par conséquent certain que cette même eau a absorbé 0.03 de gaz nitreux, parce que, sans cette opération, au lieu de 200 parties, il en resteroit 203. Si le gaz nitreux agit si peu sur l'eau en le mêlant à l'azote, il est probable que cette action est bien moindre encore lorsque, dans l'essai de l'air atmosphérique, il trouve de l'oxigène libre, et que la surface de l'eau dans le tube se couvre d'acide nitrique récemment formé.

Supposons

Supposons (§. XIX) que l'absorption du gaz nitreux par l'eau soit à son *maximum* à 0.11, alors $m - \frac{\lambda}{j}$ balancerait entre 2.18 et 2.08, et la table indiqueroit, au lieu de 0.307 et de 0.236, les nombres 0.308 et 0.237; différence qui mérite d'autant moins d'attention, qu'elle ne changeroit que la valeur absolue des degrés eudiométriques.

Il paroît suivre des expériences contenues dans ce mémoire;

1°. Que la quantité de gaz nitreux, requise pour saturer une partie d'oxygène, diffère beaucoup de la valeur de 1.8, et que si les élémens constituaus de l'acide nitrique sont = 3.9 : 1, ceux du gaz nitreux ne peuvent pas être (tels que l'illustre Lavoisier l'indique) = 2.1 : 1;

2°. Que la solution du sulfate de fer absorbe totalement le gaz nitreux, en en séparant l'azote qu'il contient mêlé, et que, pendant cette absorption, il se forme du nitrate de fer et du sulfate d'ammoniaque;

3°. Que le gaz acide muriatique oxigété découvre constamment plus d'azote dans le gaz nitreux que le sulfate de fer, et que cette différence de 0.05 provient de l'azote qui se

combine à l'hydrogène de l'eau pour former de l'ammoniaque ;

4°. Que pendant le contact d'un métal avec l'acide nitrique, une partie de cet acide se désoxide, tandis qu'une autre se décompose totalement, et que, pour cela, tout gaz nitreux est mêlé d'azote de 0.10 jusqu'à 0.68 ;

5°. Que le gaz nitreux, le plus propre aux expériences chimiques, et obtenu par un acide délayé à 17-20 degrés de l'aréomètre de Baumé, contient de 0.10 à 0.15 d'azote ;

6°. Qu'en mêlant du gaz nitreux avec de l'oxigène dans l'appareil au mercure, il ne se forme qu'autant d'acide nitrique liquide qu'il y a de l'eau contenue dans les gaz. L'absorption paroît très-petite, parce que (tel que le gaz ammoniacal le prouve) il reste dilaté dans un état gazeux ;

7°. Qu'en secouant du gaz nitreux avec de l'eau distillée, il se forme du nitrate d'ammoniaque par une décomposition de l'eau, et un jeu de double affinité ;

8°. Que la largeur des vaisseaux, dans lesquels on mêle les gaz nitreux et oxigène, influe sensiblement sur le volume absorbé. Dans des tubes, la valeur de m paroît diminuer jusqu'à 1.8, parce que l'acide nitrique qui se

forme est trop éloigné de la surface de l'eau pour en être absorbé;

9°. Que des mélanges de gaz nitreux et d'air vital ne présentent pas des résultats aussi uniformes que les expériences faites sur l'air atmosphérique, la valeur de m variant de 3.2 à 2.8, selon que l'oxigène tend plus à se combiner avec le gaz nitreux, et qu'il se forme des acides plus ou moins oxigénés;

10°. Qu'un mélange artificiel de 0.27 d'oxigène, et de 0.73 d'azote, diffère de l'air atmosphérique, en ce que l'azote du dernier, par une attraction chimique, empêche l'oxigène de se combiner aussi librement au gaz nitreux, qu'il paroît le faire dans l'air vital;

11°. Qu'en analysant par le sulfate de fer le résidu que laissent, dans le tube eudiométrique, des mélanges de gaz nitreux et d'air atmosphérique, on peut déterminer très-exactement la quantité d'oxigène contenue dans l'air essayé. La valeur de m , trouvée par ces expériences fondamentales, et par celles faites comparativement avec du phosphore, est entre 2.6 et 2.5;

12°. Que, connoissant la valeur de m , et une méthode certaine pour examiner la nature du gaz nitreux, on peut, par les moyens combinés du sulfate de fer, de l'acide muri-

tique oxigéné et du gaz nitreux, analyser l'air atmosphérique jusqu'à pouvoir indiquer des différences de 0.003 d'oxigène;

13°. Qu'en divisant le volume absorbé de parties égales de gaz nitreux (à 0.10-0.15 d'azote) et d'air atmosphérique par 3.55, le quotient trouvé indiquera, par un calcul approximatif, la quantité d'oxigène contenu dans l'air analysé.

N O T I C E

Sur la cause et les effets de la dissolubilité du gaz nitreux dans la solution du sulfate de fer ;

Par HUMBOLDT ET VAUQUELIN.

EN chimie, l'expérience fait quelquefois connaître des phénomènes que la théorie n'auroit peut-être jamais fait soupçonner.

La dissolubilité du gaz ou *oxide* nitreux dans la solution du sulfate de fer, trouvée pour la première fois par Priestley, et heureusement appliquée par M. Humboldt à l'analyse plus rigoureuse de l'atmosphère, en est une preuve remarquable.

Non seulement le fait lui-même ne pouvoit être prévu, car il est plus que probable qu'il est dû au hasard; mais, à plus forte raison, ses causes et ses effets chimiques; puisque, lorsqu'il a été remarqué par les savans, ils ont différé d'opinion sur la manière dont il avoit lieu.

Mais, avant de parler du changement intime qu'éprouvent réciproquement le gaz nitreux et le sulfate de fer, il est nécessaire, pour le rendre plus facile à concevoir, de

décrire les phénomènes qui peuvent être saisis par les sens. 1°. Le gaz nitreux perd entièrement sa forme élastique ; il ne reste qu'une très-petite proportion de gaz azote qui y étoit simplement mélangé. 2°. La couleur verte de la solution du sulfate de fer devient brune foncée sans perdre cependant sa transparence , ni rien déposer. 3°. Sa saveur douce et ferrugineuse devient stiptique et très-astringente.

Tels sont les faits les plus apparens, observés par ceux qui ont répété l'expérience de Priestley ; mais il étoit naturel de se demander de quelle manière ils s'étoient opérés ; si c'étoit simplement le résultat de la dissolution du gaz nitreux par la solution du sulfate de fer , sans altération dans la nature et les proportions des principes ; ou si ces mêmes principes , en agissant les uns sur les autres , avoient donné naissance à de nouveaux composés. Ce sont les questions que nous nous sommes proposé de résoudre , M. Humboldt et moi. Pour y parvenir , il a fallu avoir égard au nombre et à la nature des substances qui sont en contact dans cette opération , et former quelques hypothèses probables pour pouvoir tracer ensuite la marche que nous devions suivre dans ces recherches : ces subs-

stances sont l'eau et ses principes, le sulfate de fer et ses parties constituantes, le gaz nitreux et ses élémens, enfin le gaz azote mêlé au gaz nitreux. Ce n'est qu'en éliminant ainsi par la pensée les différens corps qui sont en présence, et en les combinant ensuite 2 à 2, 3 à 3, etc., qu'on peut parvenir à deviner les effets qui arriveront, ou à expliquer ceux qu'on a observés par l'expérience.

Ainsi, après avoir fait passer 252 pouces, (4537 centimètres cubes) de gaz nitreux dans une dissolution d'une once et demie de sulfate de fer, et desquels 180 pouces, ou 3564 centimètres cubes furent absorbés, nous la soumîmes aux expériences suivantes. 1°. Mêlée avec une lessive de potasse caustique, il se produisit un précipité d'oxide de fer d'un vert foncé, et il s'exhala une vapeur très-sensible d'ammoniaque. 2°. Mêlée avec de l'acide sulfurique concentré, il se dégagedes vapeurs blanches, très-reconnoissables pour de l'acide nitrique. 3°. Enfin elle rougissoit fortement la teinture de tournesol, quoique le gaz nitreux eût passé à travers une solution de potasse avant de parvenir dans le sulfate de fer.

Nous nous étions donc déjà assurés, par ces expériences, que le gaz nitreux, en se condensant dans la solution du sulfate de fer,

avoit formé de l'ammoniaque et de l'acide nitrique, ou du moins qu'il en avoit été une des causes essentielles.

En conséquence, guidés par ces premiers faits, nous introduisîmes, dans une cornue tubulée, notre dissolution de sulfate de fer, saturée de gaz nitreux, et nous versâmes par-dessus une solution de potasse caustique, dont il fut ajouté un excès; nous joignîmes à ce vaisseau un récipient contenant un peu d'eau, et nous distillâmes, à une chaleur douce, la liqueur presque à siccité.

Nous obtînmes une liqueur, dont l'odeur étoit très-sensiblement ammoniacale, qui répandoit des vapeurs blanches très-épaisses par l'approche d'un tube de verre mouillé d'acide muriatique non fumant, enfin, qui verdissoit fortement le sirop de violette.

Pour nous assurer plus parfaitement encore que cette liqueur contenoit véritablement de l'ammoniaque, nous y versâmes de l'acide muriatique jusqu'à saturation, et nous fîmes évaporer à siccité. Nous obtînmes 4 grains ou 0.212 de gramme de muriate d'ammoniaque parfaitement pur.

Cette expérience ne nous laissoit aucune incertitude sur la présence de l'ammoniaque dans la solution du sulfate de fer, et sur la

formation dans l'opération même; mais il nous falloit ensuite rechercher l'acide nitrique, et le mettre à part pour pouvoir le reconnoître; pour cela, nous lavâmes avec de l'eau le résidu de la distillation du sulfate de fer avec la potasse; et, après avoir mis, dans la liqueur de ce lavage, de l'acide sulfurique en excès, nous distillâmes de nouveau, et nous obtînmes une liqueur acide qui, combinée jusqu'au point de saturation avec la potasse, fournit, par l'évaporation, 17 grains ou 89 centigrammes de sel, qui avoit toutes les propriétés du nitrate de potasse.

Pour terminer notre travail, et avant de rien expliquer, il nous restoit encore à examiner les 72 pouces cubes ou 1426 centimètres, qui avoient échappé à l'action du sulfate de fer à cause de la rapidité avec laquelle il avoit passé à travers de sa dissolution.

Ayant déterminé, avant de soumettre ce gaz à l'expérience décrite plus haut, qu'il contenoit 12 pour 100 de gaz azote à l'état de mélange, nous reconnûmes, en examinant le résidu de la même manière, qu'il contenoit alors 0.14 de gaz azote; d'où il suit que non seulement le sulfate de fer avoit absorbé, dans cette opération, du gaz nitreux, mais aussi une certaine quantité de gaz azote; puisque

nous aurions dû retrouver, si le gaz azote ne s'étoit pas dissous, 30 pouces ou 594 centimètres de ce gaz, tandis que nous n'en avons réellement trouvé que 8.64, 170 centimètres. Il y a donc eu environ 11 pouces, 217 centimètres de gaz azote absorbés par 100 parties de mélange (1). Ce fait apporteroit une petite incertitude dans la méthode eudiométrique de M. Humboldt par le gaz nitreux, s'il n'y avoit pas remédié par des expériences comparatives avec le gaz acide muriatique.

Après avoir reconnu, par l'expérience, qu'il s'étoit formé de l'ammoniaque et de l'acide nitreux dans l'opération, nous avons cherché à nous rendre compte de la manière dont les forces attractives avoient agi pour déterminer la formation de ces matières. L'expérience ayant démontré que l'ammoniaque est composé d'hydrogène et d'azote, et l'acide nitrique, d'oxigène et d'azote, voyons main-

(1) Il faut avouer ici que la quantité de muriate d'ammoniaque, obtenue dans cette expérience, ne correspond pas exactement à celle du gaz azote absorbé. En effet, 21 pouces cubes, 415 centimètres de gaz azote, combinés avec la quantité d'hydrogène nécessaire à la formation de l'ammoniaque, auroient dû fournir environ 11 décigrammes de muriate d'ammoniaque; mais il est possible qu'il nous en soit échappé une partie.

tenant d'où peuvent provenir ces 3 principes. On retrouve l'oxigène et l'azote dans le gaz nitreux , mais l'hydrogène n'existe ni dans le gaz nitreux , ni dans le sulfate de fer ; l'eau est donc la seule qui ait pu le fournir , d'où il est naturel de conclure que cette substance a-été décomposée ; ainsi , à mesure que le gaz ou oxide nitreux arrive dans la solution de sulfate de fer , il s'établit 4 forces qui concourent toutes à-la-fois à la formation de l'acide nitrique et de l'ammoniaque. Ces forces sont, 1°. celle de l'oxigène de l'eau pour le gaz nitreux , d'où résulte de l'acide nitrique ; 2°. celle de l'azote libre et du gaz nitreux pour l'hydrogène de l'eau, d'où naît l'ammoniaque ; 3°. celle de l'acide sulfurique pour l'ammoniaque, d'où provient le sulfate d'ammoniaque ; 4°. enfin celle de l'acide nitrique pour l'oxide de fer, d'où , etc.

Il devoit donc se trouver , dans l'appareil où l'opération s'est faite , du nitrate de fer , du sulfate d'ammoniaque , du sulfate de fer non décomposé et de l'eau ; et c'est ce qu'en effet l'expérience a confirmé.

La somme des affinités qui lient l'hydrogène avec l'azote , l'ammoniaque avec l'acide sulfurique , l'oxigène avec le gaz nitreux , et l'acide nitrique avec le fer , est donc supérieure à celle

des affinités qui unissent l'oxigène avec l'hydrogène, l'azote avec l'oxigène, et celle de l'acide sulfurique avec l'oxide de fer.

Voilà l'explication d'un fait qui paroît très-simple au premier aspect, et qui est cependant très-complexe : au reste, nous pensons que beaucoup d'autres substances, particulièrement parmi les dissolutions métalliques, doivent absorber aussi le gaz nitreux, en vertu des mêmes forces.

A N A L Y S E

De quelques Pierres magnésiennes;

Par RICH. CHENEVIX.

LES difficultés qu'on éprouve à réduire les différens corps de la nature qu'on soumet à l'analyse, à leurs principes constituans les plus simples, et à isoler jusqu'aux dernières molécules de chacun d'eux, peuvent être attribuées à deux causes générales; à une espèce d'identité dans les propriétés de ces mêmes principes, et à une véritable attraction chimique qu'ils exercent les uns sur les autres. La première a sa source dans le défaut des moyens que nous possédons: mais il est permis d'espérer que des connoissances ultérieures sur les combinaisons possibles de toutes les substances connues pourront, en présentant quelque différence bien prononcée, l'aplanir entièrement. Cette difficulté tient, pour ainsi dire, à la partie mécanique de la science.

Le cobalt et le nikel, qui, dans presque toutes leurs combinaisons connues jusqu'ici, soit avec l'oxigène simplement, soit avec l'oxigène et les acides, offrent des propriétés sem-

blables, à quelques très-légères modifications près, et le zinc et l'alumine, qui ne diffèrent que par la seule volatilité, et à l'état de muriate, nous en fournissent les preuves.

La seconde est plus importante à considérer, en ce qu'elle tire son origine de la nature de la science, et la cause même, qui produit cette difficulté, est la seule qui peut la vaincre. Une affinité réelle tient deux corps en combinaison chimique, (on ne parle pas ici de l'affinité d'agrégation, cause de la dureté et de quelques autres propriétés physiques des corps naturels, mais d'une véritable attraction qui excite les molécules simples les plus déliées à entrer en union au milieu même de l'eau qui les suspend ou les dissout) change tout-à-coup leur manière d'être, masque leurs propriétés, et détruit leurs caractères spécifiques, jusqu'à ce qu'une force supérieure vienne briser les liens qui les unit : je ne chercherai à donner d'autre éclaircissement à cette vérité, qu'en citant l'exemple si frappant de la magnésie et de l'alumine. La magnésie, quand elle est seule dissoute dans les acides, n'est précipitée qu'en partie par l'ammoniac, et la liqueur tient en dissolution un sel triple ammoniaco-magnésien, sur lequel cet alcali ne peut plus exercer d'action ; préci-

pitée de ces mêmes dissolvans par les carbonates saturés de potasse ou de soude, elle est entièrement soluble dans l'excès de leurs acides. De son côté, l'alumine, précipitée de ses dissolvans par les alcalis fixes caustiques, est redissoute par eux en totalité : mais aussitôt que ces deux terres sont en contact, la potasse ni la soude ne peuvent plus redissoudre que la portion excédante à celle qui est nécessaire à sa saturation complète avec la magnésie, et qui peut être regardée comme libre.

La magnésie est précipitée des acides par l'ammoniaque, jusqu'à ce que son attraction pour l'alumine soit entièrement satisfaite; et l'acide carbonique, dégagé en excès des carbonates alcalins saturés, n'en retient plus en dissolution une quantité aussi considérable lorsqu'on la précipite par ces réactifs.

A quoi peuvent tenir ces modifications, ces changemens dans des propriétés si distinctes et si marquées, si ce n'est à une véritable attraction chimique qu'exercent entre elles ces deux substances ? attraction qui empêche la dissolution, d'ailleurs facile, de l'alumine dans la potasse caustique ; qui rompt la combinaison ternaire ammoniaco-magnésienne avec les acides. Combinaison qui ré-

siste pourtant à toute action ultérieure de l'ammoniaque, qui s'oppose à ce que le carbonate de magnésie s'unisse et se dissolve dans un excès de son acide, et qui, par conséquent, est doué d'une force bien supérieure.

Quoique les caractères différentiels de ces deux substances soient ainsi masqués quand elles se trouvent ensemble, la science possède néanmoins des moyens d'effectuer leur séparation ; mais les manipulations réitérées qu'ils exigent, et l'incertitude qui reste toujours sur leur parfaite réussite, ne peuvent que porter préjudice à l'exactitude des résultats ; c'est cette considération qui a fait desirer de trouver, dans l'immense cercle des affinités chimiques, quelque force qui, en même tems qu'elle seroit assez puissante, présentât quelque différence tranchante pour pouvoir les désunir. Sans entrer dans des détails inutiles de tous les moyens qu'on a tentés, il ne sera parlé que de ceux qui ont le mieux réussi.

1°. L'acide malique forme, avec la magnésie, un sel déliquescent ; et, avec l'alumine, un sel presque insoluble ; de sorte que l'alcool en opère la séparation complètement : mais, par la difficulté de se procurer et de conserver cet acide pur à cause de la présence d'un mucilage qui l'accompagne presque toujours,

jours , je donnerois la préférence à un des deux moyens suivans. (1)

2°. Le gaz hydrogène sulfuré, mis en contact avec la magnésie, forme avec elle un hydro-sulfure soluble ; tandis que, comme l'a observé Berthollet dans son mémoire sur ces sels, il ne contracte aucune union avec l'alumine; mais il restoit à savoir si la présence de la magnésie n'auroit pas ici, comme dans tant d'autres circonstances, porté quelque modification qui, en sa faveur, déterminât une combinaison ; et l'expérience a démontré que cette affinité étoit trop forte pour

(1) En versant de l'acide muriatique oxigéné sur du sucre en poudre au moment même de leur contact, cet acide se décompose, perd sa propriété de détruire les couleurs bleues végétales, et il se forme de l'acide malique ; il est vrai qu'il reste dans la liqueur de l'acide muriatique simple qu'on n'ose pas chasser par l'évaporation, crainte de détruire l'acide végétal ; mais, comme le malate et le muriate de magnésie sont également solubles dans l'alcool, et qu'il ne se formeroit de muriate d'alumine qu'au cas où l'acide muriatique ne trouveroit pas de base magnésienne, on peut se servir de ce procédé pour obtenir l'acide dont il s'agit. Comme les sels calcaires, formés avec cet acide ainsi obtenu, sont très-solubles, on peut douter qu'il s'y forme de l'acide citrique comme on l'a cru ; il se produit tout au plus un peu d'acide acéteux.

se laisser troubler par celle qu'exercent entre elles ces deux terres.

3°. L'acide prussique présente absolument le même phénomène ; il se combine avec la magnésie et la dissout, mais il laisse l'alumine intacte : en versant donc dans un sulfate, muriate, ou toute autre dissolution de sels magnésiens et alumineux, un hydro-sulfure, ou un prussiate alcalin, il se produit une échange de bases par affinité double : il se forme, d'un côté, un sulfate ou un muriate alcalin ; et de l'autre, un hydro-sulfure ou un prussiate de magnésie ; l'alumine se précipite pure et en totalité ; et cette portion de gaz hydrogène sulfuré, ou d'acide prussique, mis en liberté par la désunion de l'alumine, reste dans la liqueur, ou se dissipe par la chaleur.

En présentant quelques résultats d'analyse, je dois avouer qu'un travail sur différentes espèces de pierres du genre magnésien, telles qu'elles se trouvent le plus communément, est celui de tous d'où la minéralogie peut tirer le moins d'avantages ; peu d'entre elles sont cristallisées, ou présentent une physionomie assez distincte pour bien les caractériser ; en général, ce ne sont que des mélanges, et les mélanges appartiennent à la géologie ; ce ne

seroit qu'en analysant un très-grand nombre de chacune, et en éliminant tout ce qui ne seroit pas contenu dans chaque individu, qu'on parviendroit à des connoissances exactes sur la nature et la composition de ces pierres pures, et exemptes de tout fossile étranger.

Analyse de la Tremolite.

200 parties de tremolite blanche et cristallisée, exposées à un feu violent dans un creuset de platine, ne se sont nullement fondues, mais elles ont perdu 52.

Frappé d'une diminution si considérable, et voulant m'assurer s'il falloit l'attribuer à l'eau, ou à l'acide carbonique, ou à tous deux, j'ai versé, sur 100 parties de la pierre pulvérisée, une quantité connue d'acide nitrique, et le poids total a diminué de $26 \frac{1}{2}$. Cette expérience, répétée plusieurs fois par le feu et par les acides, a constamment donné les mêmes résultats; d'où on peut conclure que la tremolite contient 0.26 d'acide carbonique.

Les $200 - 52 = 148$, traités par la potasse caustique, et sur-saturés d'acide muriatique, la liqueur étoit jaunâtre, mais limpide; évaporée à une douce chaleur jusqu'à siccité, il s'est formé d'abord une gelée, ensuite un précipité

qui, bien lavé et rougi, pesoit 54, et étoit de la silice pure.

Les eaux de lavage, évaporées doucement, mais toujours à siccité, retiennent rarement de la silice; mais il falloit séparer la chaux, la magnésie et l'alumine qui y restoient encore. Quoique l'acide sulfurique soit le meilleur réactif que la chimie présente pour séparer la chaux et la magnésie, il n'est encore qu'un moyen imparfait; on a tenté de mettre à profit cette attraction, devenue facile à rompre, de la magnésie pour l'alumine, qui, comme il a été dit plus haut, en entraîne une certaine quantité avec elle lors de sa précipitation par l'ammoniaque: on a donc versé de cet alcali jusqu'à ce qu'il ne troublât plus la liqueur; on a séparé le précipité; et, l'ayant redissous dans l'acide muriatique, on y a versé de l'hydro-sulfure de potasse, qui a formé un précipité, lequel, séparé de tout le soufre et rougi, pesoit 12 parties; c'étoit de l'alumine pure; donc la tremolite ne contient pas sensiblement du fer, car il auroit été précipité par l'hydro-sulfure avec l'alumine, et auroit reparu en faisant bouillir cette dernière avec la potasse caustique.

Les eaux de lavage de ces 12 d'alumine,

bouillies avec le carbonate de potasse, se sont troublées fortement, et il est resté, en les filtrant ensuite, une quantité de matière, qui, lavée et rougie, pesoit 23, et avoient toutes les propriétés de la magnésie; mais il falloit s'assurer s'il n'en étoit pas resté dans les premières eaux qui contenoient la chaux, et qui n'avoient pas encore été examinées: j'y ai donc versé du sulfate de soude en quantité suffisante, et j'ai obtenu un dépôt qui, bouilli avec le carbonate de soude et calciné, m'ont donné 42 de chaux pure. Les eaux, qui avoient surnagé ce sulfate de chaux, ont laissé précipiter une matière qui répondoit à 14 de magnésie caustique.

L'alumine n'avoit donc pas entraîné toute la magnésie avec elle, parce que la proportion n'étoit pas assez grande; mais ces 23 sont vraiment plus que l'ammoniaque n'en auroit pu précipiter d'une liqueur parfaitement neutre, sur toute cette quantité qui est de 37, sans ce secours étranger. Je n'ai pas fait des expériences assez nombreuses pour déterminer quelles seroient les quantités nécessaires pour leur saturation réciproque; mais, en variant des proportions dans des mélanges artificiels, on parviendroit facilement à cette connoissance.

Les proportions de la tremolite sont, d'après ces expériences,

D'acide carbonique	26
De silice	27
D'alumine	6
De magnésie	18.5
De chaux	21
Perte	1.5
	100

Analyse de la Serpentine.

J'ai suivi la même marche sur 200 parties de serpentine, excepté qu'au lieu d'hydro-sulfure de potasse, je me suis servi de prussiate de soude pour obtenir l'alumine à part, après avoir séparé la silice par l'évaporation. Il s'est formé, par ce moyen, un précipité d'alumine et de prussiate métallique; de l'acide muriatique, digéré sur ce précipité, a dissous l'alumine et un peu de fer (1), dont il a été facile de se débarrasser; en tenant compte de la propor-

(1) Le cit. Vauquelin avoit déjà dit, dans son travail sur les aciers, que le prussiate de fer n'étoit pas rigide-ment insoluble dans l'acide muriatique, comme l'avoit annoncé Bergman, et comme on l'avoit cru jusqu'à lui.

tion du prussiate de fer, toujours contenu dans les prussiates alcalins, on détermine facilement la quantité de fer qui existe dans la pierre : on peut détruire l'acide prussique au feu.

J'ai trouvé les proportions dans l'échantillon qui m'a servi, ainsi qu'il suit :

Eau dissipée au feu.	10.5
Silice.	28
Alumine.	23
Magnésie.	34.5
Chaux.	5
Oxide de fer.	4.5

101

Toutes les fois qu'on s'est procuré l'acide malique pur, il y a de l'avantage à s'en servir, parce que le malate de fer étant très-soluble, il ne s'en précipite pas : on a tout de suite l'alumine dégagée de toute autre substance, ce qui n'arrive pas de même, soit avec un hydro-sulfure, soit avec un prussiate. Bayen, dont l'exactitude ne peut être contestée, a dit avoir trouvé de l'acide muriatique dans la serpentine ; je n'en ai point rencontré dans le morceau que j'avois ; peut-être y étoit-il accidentellement, car, comme il a déjà été re-

N 4

marqué, la plupart des pierres magnésiennes ne sont pas des pierres pures.

De la Stéatite blanche.

La stéatite blanche m'a donné par les mêmes moyens,

Silice.....	60
Magnésie.....	28.5
Alumine.....	3
Chaux.....	2.5
Fer.....	2.25
	<hr/>
	96.25

Du Talc et du Mica.

Le talc a donné

Eau.....	5
Silice.....	48
Alumine.....	37
Magnésie.....	1.5
Chaux.....	1.5
Oxide de fer.....	6
	<hr/>
	99

Après avoir séparé la silice comme à l'ordinaire, et avoir rendu la liqueur parfaitement neutre, condition qu'il est bon de remplir, j'ai versé de l'ammoniaque : le fer et

l'alumine ont été précipités; mais la proportion de celle-ci étant considérable, toute la magnésie a été entraînée, et la chaux est restée seule et pure dans la liqueur. Le talc et le mica diffèrent peu.

De l'Amianthe et de l'Asbeste.

L'amianthe m'a donné	
Silice.....	59
Alumine.....	3
Magnésie.....	25
Chaux.....	9.5
Fer.....	2.25
	98.75

L'asbeste lui ressemble assez, même dans les proportions; je n'ai trouvé ni dans l'un, ni dans l'autre du spath pesant, comme l'a annoncé Bergman: on pourroit croire qu'il seroit de gangue à la pierre, plutôt qu'il n'en faisoit une partie constituante.

Quoique ces analyses aient été répétées par les moyens ordinaires, pour s'assurer si elles approchoient de la vérité, j'ai cru ne pas pouvoir donner une contre-épreuve plus satisfaisante, qu'en prenant quelques espèces de pierres bien caractérisées et cristallisées, qui, par conséquent, seroient peu sujettes à contenir des

matières hétérogènes, et qui, en même tems ; auroient déjà subi un examen chimique rigoureux.

Du Rubis et du Péridot.

Dire que le rubis et le péridot ont été analysés par Klaproth et Vauquelin, c'est annoncer que je ne pouvois choisir un meilleur terme de comparaison pour reconnoître l'efficacité des moyens que j'ai employés. Le rubis m'a donné, à 00.2 près, les mêmes proportions de magnésie et d'alumine qu'au cit. Vauquelin, et le péridot m'a donné

Silice.....	39
Magnésie.....	53
Fer.....	7.5

Des différences si petites tiennent sans doute à quelques inexactitudes inséparables du détail.

A cette attraction si manifeste de la magnésie pour l'alumine par la voie humide, on pourroit en ajouter une autre, moins forte, à la vérité, mais néanmoins sensible, exercée par la chaux pour la même matière terreuse, par la même voie ; il paroîtroit donc que l'alumine jouit du privilège jusqu'à présent exclusif d'attirer, de former, ou de favoriser des combinaisons avec plusieurs autres substances de son genre. Je terminerai par l'obser-

vation suivante, qui vient à l'appui de ce que j'avance. Lorsqu'après avoir traité, à la manière ordinaire, une pierre quelconque qui contient de la silice et de l'alumine, avec une quantité de potasse caustique, suffisante pour en opérer la dissolution complète, (abstraction faite, pour l'instant, des autres terres et des oxides insolubles dans l'alcali, qui pourroient s'y trouver, et qu'on peut facilement distinguer, par son aspect floconneux, des particules de la pierre, quand même il en auroit échappé quelques-unes à l'action du premier dissolvant) on verse, dans la liqueur, de l'acide muriatique en excès; il reste un précipité qui se refuse opiniâtrément à toute dissolution, quelle que soit la quantité d'acide qu'on y ajoute. La quantité de cette matière varie suivant certaines circonstances; et, en comparant les phénomènes avec les résultats, et sur-tout les proportions dans plusieurs analyses, voici ce qu'on peut remarquer. Cette substance est de la silice pure, et on peut dès-lors la séparer; si cette terre prédomine dans la pierre sur l'alumine, les flocons insolubles sont plus abondans; si, au contraire, la quantité de l'alumine est plus considérable, ces flocons le sont moins; elle peut même être, et elle est en effet quelquefois telle que le tout est dissous;

n'est-on donc pas en droit de conclure de-là que la présence de l'alumine favorise et facilite l'union et la dissolution de la silice dans l'acide muriatique ? On peut, à la vérité, objecter que la grande quantité d'alumine, qui, avec la petite quantité de silice, coopère à former la masse totale, tient les molécules de cette dernière dans un écartement extrême, et ce n'est qu'à cet état qu'elle doit sa solubilité dans les acides : on peut de même répondre que les autres terres, capables également de produire l'effet physique de la division, ne favorisent nullement l'effet chimique de la solution ; et qu'après avoir passé par l'entière dissolution dans l'alcali, le degré de ténuité doit être sensiblement le même ; d'ailleurs, il semble que la circonspection, qui doit faire craindre de prononcer sur des faits qui n'ont pas acquis toutes les preuves dont ils doivent être revêtus pour passer comme constans, ne sera pas lésée en admettant ce qui ne blesse pas la vraisemblance dans un troisième cas, quand, dans les deux premiers, ces faits sont si sensibles et si vrais.

S U I T E D E L' E X T R A I T

*Des Annales de Chimie de VON CRELL,
année 1797;*

Extrait par le cit. V A N M O N S.

N E U V I È M E C A H I E R.

I. *A N A L Y S E* du Rauhkalk (*chaux rude*),
par M. Gmelin.

Cette pierre, qu'on trouve dans le voisinage de Scharzfels, au pied du Harz, est d'un blanc sale, et d'un grain fin. Sa cassure est inégale, et elle est remplie de cavités qui ont rarement plus d'un pouce de diamètre, et qui sont couvertes d'une incrustation dure et rude. Sa pesanteur est d'environ 2.547.

M. Lassus avoit pris cette pierre pour une terre calcaire, mêlée de sable et d'argile; mais ce soupçon n'a pas été confirmé par l'analyse de M. Gmelin, qui n'y a trouvé que de la terre calcaire pure, mêlée avec $\frac{3}{200}$ d'une substance insoluble dans l'eau, et un atome de fer et de magnésie.

II. *Réponse à cette question proposée
par M. Von Mussin Puschkin:*

« Comment peut-on expliquer la subite réduction du métal dans le sel de platine, au moyen du mercure, pendant la formation de l'amalgame, et l'oxidation plus prompte encore du mercure par le contact de l'amalgame avec l'eau ? »

M. Puschkin forma un mélange de 24 gr. ou 1.274 grammes de nitro-muriate de platine, avec 540 gr. ou 28.661 grammes de mercure. Le platine se revivifia, et le mercure fut converti en oxide noir.

Richter explique cet effet, en prétendant que le platine est chargé de la quantité précise d'oxigène, qui est exigée pour réduire le mercure en oxide noir; ce qu'il prétend avoir prouvé dans les *nouveaux objets de chimie*, cahier 8.

Le mercure, pour se trouver avec un acide en neutralité relative, (comme il l'est dans le muriate oxigéné) demande 0.0803 d'oxigène. Pour se trouver en neutralité absolue, il ne lui faut que 0.056 du même principe.

De l'oxide noir par la simple agitation, ou par la trituration avec l'eau, dégage, en entrant en neutralité absolue avec l'acide nitrique, presque autant de gaz nitreux que le mercure métallique. Cet oxide est par conséquent loin de contenir les 0.056 d'oxigène

nécessaire à sa dissolution. On peut, tout au plus, porter cette quantité au quart, ou à 0.014.

Or, continue M. Richter, il sera démontré, dans le 9^e. cahier des *nouveaux objets de chimie* qui est sous presse, que le platine, pour entrer en neutralisation avec les acides, demande 0.2763 d'oxygène.

Maintenant, dans l'opération de M. Puschkin, tout l'amalgame, à l'exception de 120 gr. ou 6.369 grammes de mercure qui reste coulant, se change en une poudre noire, qui se trouve être le platine revivifié et de l'oxide noir de mercure. Il résulte donc qu'il se trouve seulement 420 gr. ou 22.29 grammes de mercure désoxidé. Les 24 gr. ou 1.274 grammes de nitro-muriate de platine contenoient 6.6312 d'oxygène, qui se sont portés sur les 420 gr. ou 22.29 grammes de mercure; ce qui élève la quantité d'oxygène à 0.0158; quantité plus forte que 0.014; qu'on a vu plus haut entrer dans la constitution de l'oxide noir de mercure. Par où on voit que le platine à l'état de nitro-muriate contient toute la quantité d'oxygène qu'il faut pour transformer le mercure en oxide noir.

En supposant suffisamment démontré ce que l'auteur établit dans son cahier 8, sur là

progression des oxidations, il se présente encore deux difficultés.

La première est que ce raisonnement, par lequel il veut prouver que l'oxide noir de mercure ne contient que le quart de l'oxigène, exigé pour la dissolution dans les acides, n'est rien moins que concluant, et ne présente pas, à beaucoup près, la rigueur géométrique à laquelle il prétend. Il auroit dû au moins déduire ce résultat d'expériences comparatives sur la quantité et la force de l'acide désoxigéné, que les deux états du mercure dégagent pendant leur dissolution.

Après cela, resteroit encore à expliquer, non par un résultat arithmétique, mais par une solide raison chimique, pourquoi l'excédant d'oxigène à l'état d'oxide noir, que, selon lui, le mercure porte, et bien dans le rapport de 0.0158 à 0.014 ne se répartit point sur la portion du métal qui reste réduite, pour convertir toute la masse en oxide.

III. *Expériences, etc. sur la terre marécageuse.*

Une terre marécageuse, propre à la culture, doit être sèche, légère, de couleur noire grisâtre, et doit brûler sans répandre aucune odeur sulfureuse, et en ne laissant pour résidu qu'un

D E C H I M I E.

qu'un peu de cendre grise noirâtre. L'auteur s'est assuré que la présence du feu ne diminue en aucune manière la fertilité d'un terrain.

IV. *Fin du mémoire de Kirwan sur l'essai des mines.*

V. *Continuation du mémoire de Rumford.*

VI. *Résultat de quelques expériences d'agriculture, et réflexions sur leur relation avec l'économie politique, par Lavoisier.*

Ce mémoire se trouve en original, pag. 207 du tom. XV de nos *Annales*.

VII. *Fin du mémoire de Fabbroni.*

VIII. *Sur un courant de nuage extraordinaire, observé à Hofsløf, par M. Osbeck.*

Le 4 septembre 1793, la veille d'une éclipse, un vent venant du sud-ouest, et se dirigeant vers le nord-est, souffla avec un bruit semblable à celui de plusieurs chariots roulans sur un pavé: ce vent a parcouru une étendue de près d'une demi-lieue de long, et 100 aunes de large, renversant en route maisons, arbres, bleds et tout ce qui faisoit résistance, mais ne faisant au-

Tome XXVIII.

O

cun mal au bétail. En 1789 un semblable ouragan avoit parcouru le même terrain , mais en prenant une route opposée , et ne produisant aucun ravage.

IX. *Description ou Recettes de deux couleurs par Adrian Hordt.*

Ces deux compositions , dont la première est une preuve du peu de connoissances chimiques qui avoient pénétré, avant l'ouvrage de Berthollet , dans l'art de la teinture , furent déposées en 1778 , par le fameux teinturier Hordt , à l'académie de Stockholm , avec la réserve qu'elles ne seroient rendues publiques qu'après la mort du déposant et de son fils.

Couleur noire de bain.

On prend 45 liv. sumach , 30 liv. bois bleu , 22 $\frac{1}{2}$ liv. écorces d'orange , 3 liv. origan , 5 liv. angelique , 5 liv. agaric , 4 liv. fenu-grec , 3 liv. racine d'acore , 3 liv. réglisse en racine , 3 liv. racine d'aunée , 1 $\frac{1}{2}$ liv. semence d'herbe aux puces , liée dans un cornet ; 18 liv. bois jaune , 5 liv. garance fine : on fait bouillir ces différentes substances avec 180 pots d'eau , jusqu'à la réduction de moitié ; on passe la décoction , et on y ajoute , dans un vase de bois , 1 pot limaille de fer bien lavée , 10 liv.

gomme arabique, 5 liv arsenic blanc, 1 liv. sublimé corrosif, 2 liv. vert-de-gris, réduit en pulpe et passé à travers un tamis. On laisse ce mélange, avec les ingrédients cuits, en digestion, et on y ajoute 8 livres sirop noir, 15 liv. huile de vitriol, et 10 liv. sucre candi superfin, avec 2 liv. de levain, délayé dans la couleur et passé au tamis. On laisse le tout en repos pendant 14 jours; après quoi on essaie la force de la teinture avec 10 à 12 liv. de soie à la fois. Si l'on s'appercevoit que le noir fût trop dur, on y ajouteroit 8 liv. de sucre. Si la couleur tiroit sur le brun, on y verseroit 1 demi-pinte d'esprit de vitriol. Si la soie perdoit trop de couleur par le lavage et battage, on ajouteroit dans le bain 4 pintes d'eau-de-vie.

On entretient, on nourrit ce bain, après chaque immersion, avec 2 onces gomme arabique, et 3 onces de vitriol pour chaque liv. de soie qu'on teint; ce qu'on ne peut répéter que tous les 8 jours, faisant attention de ne teindre à la fois que 90 liv. de soie.

La vraie couleur rouge.

On alun chaque liv. de soie avec $\frac{1}{2}$ liv. d'alun de Rome; on la bat fortement, et on la fait

O 2

bouillir pendant 1 heure avec 1 once cochenille, $\frac{1}{2}$ once noix de galle, 1 once cristal de tartre, 1 gros d'arsenic et autant de glace-marie. L'artiste jugera de la concentration qu'il doit donner à ce bain, d'après la nuance qu'il a en vue d'obtenir.

E X T R A I T

Du Mémoire de Proust, ayant pour titre :
Recherches sur l'étain;

Par le cit. DARCEY.

L'AUTEUR de ce mémoire annonce d'abord qu'il regarde son travail comme un supplément à celui de Pelletier, sur les différens degrés d'oxigénation que peut prendre l'étain dissous dans les acides.

Lorsqu'on dissout l'étain dans de l'acide nitrique très-affoibli et à froid, il prend un degré d'oxigénation différent de celui qu'il prendroit s'il étoit dissous dans un acide concentré, ou si l'on employoit la chaleur. Dans le premier cas, l'acide nitrique ne se décompose point, et ne fournit que peu d'oxigène : mais il n'en est pas de même de l'eau ; c'est elle qui en fournit la quantité nécessaire à son oxigénation.

Cette dissolution, qui est jaune, précipite peu-à-peu, sur-tout lorsqu'on la fait chauffer, et cette séparation de l'étain se fait sans réaction, car il ne se dégage pas de gaz nitreux ; et, si on le sature avec la potasse caustique,

il y a dégagement d'ammoniaque: c'est ce qui avoit déjà été reconnu par Bayen et par Pelletier. L'oxide d'étain, soit celui qui est resté dissous dans la liqueur, soit celui qui est précipité, et qu'on redissout dans l'acide muriatique, décompose également le muriate sur-oxigéné de mercure et les oxides mercuriels, etc., bien différent en cela de l'oxide d'étain, qui se précipite de la dissolution dans un acide nitrique concentré, ou dans une dissolution en chaud: alors l'acide nitrique se décompose, et le précipité qui se fait est insoluble dans l'acide muriatique, et n'agit plus sur le mercure sublimé corrosif, ni sur les oxides de mercure. Cette différence vient de ce que, dans le premier cas, l'oxide d'étain, soit celui qui est resté dans la liqueur, soit celui qui est précipité, n'est oxidé qu'au *minimum*, comme le dit Proust, et que, dans le second cas, il l'est au *maximum*: voilà pourquoi, en premier lieu, il ne se dégage pas de fluides aéri-formes; tandis que, dans le second, leur dégagement est considérable.

Lorsqu'on se sert d'un acide à 25 ou 30 degrés, la dissolution est si violente qu'il ne reste pas un atome d'étain dans la liqueur; mais le précipité est oxidé à 40; au lieu que, lorsqu'on emploie l'acide très-affoibli, ou qu'on

fait la dissolution à froid, le métal n'est oxidé qu'à 30.

On s'assure que tout l'étain est séparé de l'acide par le moyen de l'eau hépatique, qui précipitera l'étain en entier, ainsi que le cuivre ou le plomb, s'il y en a. Proust a observé que ce réactif peut être d'une grande utilité. Par exemple, soit une dissolution combinée de plomb, de cuivre, de zinc et de fer, la liqueur hépatique les séparera tous successivement; le cuivre d'abord, le plomb ensuite, le zinc et le fer le dernier, avec ceci de remarquable, que le fer, qui étoit oxidé au *maximum* dans la dissolution, ne l'est plus qu'au *minimum*, et qu'il se précipite en vert par l'ammoniaque et par la chaux; ce qui a lieu, parce que l'eau hépatique enlève une portion de l'oxigène à cet oxide, et se décompose; tandis que le fer dépouillé n'est plus qu'au moindre degré d'oxigénation.

On sait qu'il s'élève de l'hydrogène très-fétide pendant la dissolution de l'étain dans l'acide muriatique, sur-tout lorsque l'étain contient de l'arsenic, ce dont on s'apperçoit très-bien en brûlant le gaz sous la cloche; l'arsenic se dépose sur les parois. Proust observe encore que ce gaz nuit beaucoup à l'éclat du

O 4

A N N A L E S

pourpre de Cassius : il conseille, avec raison , de faire chauffer la dissolution avant d'en faire usage , et l'on sent combien cette observation est importante pour la peinture sur porcelaine ou sur émail.

Si l'on verse quelques gouttes de muriate d'étain sur de l'acide marin du commerce , la couleur jaune de cet acide disparoît à l'instant : l'étain enlève au fer l'excès d'oxygène qui le rendoit rouge, et pour lors l'ammoniaque le précipite en vert : il en est de même des dissolutions des sulfates , nitrates et muriates rouges de fer.

Mais si on verse une dose plus forte de muriate d'étain dans l'acide muriatique du commerce , il se précipite une poudre grise , que Proust a reconnue pour être du *mercure*.

Lorsqu'on distille une dissolution de muriate d'étain , tout le liquide passe avec une portion de muriate : vers la fin , la matière se gonfle et finit par se rasseoir verte dans l'état d'une fonte tranquille ; et , si l'on hausse le feu, pour lors il s'élève des bouffées de vapeur fumante ; mais rien ne passe dans l'état de liqueur. Si le muriate d'étain contient un peu d'acide sulfurique , cet acide se décompose , et le soufre s'unit à une partie d'étain , et fait

du sulfure d'étain : cet étain est oxidé au *minimum*. Au reste, ce muriate demande une chaleur plus forte que celle qui fait passer le muriate fumant dans le procédé ordinaire.

Mais celui qui s'élève et se condense dans le cou des retortes, après l'avoir lavé et séparé, le muriate fumant n'est plus que de l'étain semi-oxidé, auquel il ne faut que donner de l'acide pour le dissoudre de nouveau. Ce muriate distillé décompose efficacement le mercure sublimé, et toutes les préparations ou oxides mercuriels; tandis que le muriate fumant, étant oxidé au *maximum*, ne décompose rien.

Le muriate d'étain donne, avec les alcalis, un précipité que la potasse caustique dissout en abondance : cette dissolution, gardée dans un vase fermé, donne, au bout de 12 à 15 jours, un groupe métallique disposé en choux-fleurs, qui n'est autre chose que de l'étain presque pur. Il arrive ici qu'une partie d'étain oxidé au *minimum*, dépouille l'autre et se sature; aussi ce muriate d'étain, ainsi saturé, n'est plus capable d'altérer le sublimé corrosif.

Il en est de même, si l'on conserve sous l'eau un mélange de carbonate de cuivre et d'oxide d'étain, séparé du muriate par la po-

tasse, l'oxide d'étain dépouille tout le cuivre de son oxigène et de la portion d'acide carbonique, et l'on le retrouve réduit en lames cristallisées parmi l'oxide d'étain.

Le muriate d'étain enfin désoxigène l'indigo, et le change en vert; cette expérience est analogue à d'autres désoxigénations de cette fécule, connues dans l'art de la teinture. Proust indique même cette matière comme étant digne d'une grande attention, et comme étant un objet de ses recherches ultérieures.

Les sulfates, nitrates, muriates, acérites et carbonates de cuivre, enfin les oxides rouges, bleus, verts, mêlés au muriate d'étain, se convertissent généralement en un oxide blanc, qui se rassemble au fond du vase; et, si l'on repasse ce muriate sur de nouvel oxide, il se sature au point qu'il n'en peut plus altérer la couleur, et qu'il devient vert lui-même. Cette poudre, ainsi dépouillée par le muriate d'étain, prend différentes nuances de couleurs, violet, bleu, noir, etc. et cela en raison sur-tout de l'action de la lumière à laquelle on l'expose; elle fond au feu, prend l'apparence d'un muriate d'argent, et c'est dans cet état que Proust propose de le conserver.

L'acide sulfurique n'a pas d'action sur cette

substance; mais l'acide muriatique la dissout sur-le-champ, et elle cristallise en tétraèdres. L'acide nitrique la dissout de même; elle passe promptement par les nuances de couleurs diverses; mais enfin il ne reste de tout cela qu'une dissolution de nitrate de cuivre, dans laquelle on peut facilement démontrer la présence de l'acide muriatique; cependant le gaz nitreux, qui s'en dégage pendant la dissolution, prouve qu'elle n'est pas saturée d'oxygène.

Proust, voyant que ce muriate n'avoit pas de couleur, et qu'il étoit soluble aussi dans l'ammoniaque sans le colorer, avoit cru d'abord pouvoir en conclure, contre le principe établi par Lavoisier, que le cuivre y étoit absolument dépouillé d'oxygène; mais l'analyse qu'il en fit ne tarda pas à le détromper.

Il fit dissoudre 100 grains de ce muriate blanc, fondu dans de l'acide nitrique bien pur, qu'il précipita ensuite par le nitrate d'argent, et il obtint 142 grains de muriate d'argent, lequel représente $24\frac{3}{4}$ grains d'acide marin. D'un autre côté, 100 grains de muriate d'argent très-blanc, traité par l'acide nitrique et le carbonate de potasse, lui ont donné 113 grains de carbonate de cuivre; ce qui répond, d'après les expériences, à $62\frac{7}{9}$

ou 63 de cuivre ; ainsi, d'après l'analyse qu'il en a faite, il retrouve ces produits.

Acide marin 24 $\frac{3}{4}$

Oxide d'étain 1

Cuivre 63

Les 11 $\frac{1}{3}$ qui manquent restent pour l'oxigène, ci . . . 11 $\frac{1}{3}$

Tandis qu'il s'est convaincu que dans le muriate vert, dans le sulfate, le nitrate et l'acétite de cuivre, ce métal, qui y est au *maximum* d'oxigénation, contient jusqu'à 26 d'oxigène par quintal.

Enfin il est prouvé que tant que le cuivre n'est oxidé qu'à 17 ou 18, ses dissolutions sont blanches, et qu'alors il ne peut colorer ni son muriate, ni l'ammoniaque.

Voici encore, dit Proust, une autre preuve de la présence de l'oxigène dans cette poudre blanche, c'est que si l'on en met un peu dans de l'eau avec de la limaille de fer, bientôt le cuivre se sépare, et le fer s'oxide au *minimum*, de telle sorte qu'étant dissous, les alcalis se précipitent en vert.

Si l'on demande d'où vient l'oxigène dans la dissolution blanche de cuivre dans l'acide muriatique, Proust répond que c'est de l'eau ; l'eau se décompose, ainsi que Berthollet l'avoit déjà vu ; l'oxigène se combine et oxide le cui-

vre. Proust rapporte même une expérience, dans laquelle l'hydrogène de l'eau est rendu sensible à l'odorat à l'aide d'un peu de soufre qui s'y forme, et que l'hydrogène dissout et volatilise avec lui. Cette expérience consiste à faire bouillir du sulfate bleu de cuivre dans de l'acide muriatique : on obtient une dissolution que l'eau précipite, et durant laquelle l'hydrogène se rend sensible à l'odorat.

Lorsqu'on distille un muriate vert, on l'amène facilement au point de cristalliser; mais si on pousse la distillation plus loin, il se décompose; il perd la portion d'oxigène, qui fait la différence de l'oxide à 25 d'avec celui à 18 : mais alors la distillation donne du gaz muriatique oxigéné. Enfin ce gaz cesse, et il reste, au fond de la retorte, une masse grise bien fondue, qui n'est autre chose que le muriate blanc de cuivre; et c'est encore là un moyen de se procurer ce muriate avec facilité. Proust ajoute que tel est l'état où se trouve le cuivre dans le sable vert du Pérou, et dans le muriate natif de cuivre du Chily.

Une chose importante à remarquer, c'est qu'on pourroit croire qu'en désoxidant une substance métallique d'une manière quelconque, soit par un degré de chaleur assez fort, soit par des affinités d'oxide à oxide, soit, à la

manière de Proust, par le gaz hépatique, comme cela arrive dans la désoxygénation des acides tungstique et molybdique, on pourroit croire, dit-il, qu'en passant au violet, au bleu ou au noir, ces substances sont ramenées à l'état métallique; mais ce n'est là, comme il le dit, qu'une désoxydation incomplète: le métal est seulement abaissé au *minimum*; c'est ce qui arrive au fer, au cuivre, lorsque, par divers moyens, on les ramène de leur état d'oxydation entière, à celui où la couleur devient bleue, noire ou rouge, plus ou moins foncée; il n'y a que le mercure, l'or et l'arsenic, où l'on remarqué une désoxydation complète.

Mais, pour revenir à l'étain, Proust a trouvé, comme Bergman, que l'étain, oxydé au *minimum*, ne prenoit que 30 pour 100, encore n'est-il pas exempt d'acide marin. Si on le rougit dans un creuset, il perd et renvoie des vapeurs de muriate d'étain; et, lorsque l'étain est oxydé au *maximum*, il est chargé de 40 pour 100; mais il est facile de le rabaisser à 30, et pour lors il est bleuâtre et insoluble dans les acides.

L'auteur termine ici son mémoire par avouer que, bien que Pelletier n'ait fait aucune mention du muriate de cuivre blanc, il n'en est pas moins persuadé qu'il l'a connu, d'autant

qu'il a glissé sur la désoxidation de ce métal par l'étain, comme s'il se fût réservé d'y revenir dans un autre tems : mais , tout en rendant justice à Pelletier, il affirme , avec le caractère de la franchise et de la vérité , que ses travaux coincidoient avec les siens ; mais qu'ils n'ont pas été entrepris d'après lui.

Il y a sans doute, dans le mémoire de Proust, une infinité d'autres faits , d'autres observations, qui mériteroient d'être rapportés ; mais cela s'y trouve en si grande abondance et en masse si pressée , que l'extrait finiroit par être le mémoire.

E X T R A I T

D'une Notice lue à l'Institut national , sur une matière végétale particulière , qui se trouve sur l'épiderme du robinia viscosa.

LA classe des sciences physique et mathématique de l'Institut national, dans la séance du 21 brumaire de l'an VII, a entendu la lecture d'une courte notice, par le cit. Vauquelin, sur une substance végétale qui se rassemble à la surface de l'épiderme d'une espèce nouvelle d'acacia, que le cit. Michaud a apportée en Europe , et auquel le cit. Cels a donné le nom de *robinia viscosa* , à cause que la matière qui se rassemble à sa surface est très-visqueuse , et

que , lorsqu'on touche ses jeunes rameaux, les doigts y restent attachés.

Cette matière visqueuse a beaucoup d'analogie avec les résines proprement dites ; cependant elle en diffère en ce qu'elle n'est que très-peu soluble dans l'alcool , sur-tout à froid , et que ce qui s'y dissout à chaud se précipite, en grande partie, par le refroidissement. L'éther est le vrai dissolvant de cette matière ; il en résulte une dissolution d'un vert foncé, parce que la matière est elle-même verte : c'est en séjournant de l'éther à froid qu'il est parvenu à extraire la matière dont il s'agit de l'épiderme du *robinia*, et qu'il a pu ensuite étudier ses propriétés dont les principales sont les suivantes :

Elle n'a point de saveur ni d'odeur sensible ; elle est extrêmement gluante , se ramollit facilement par la chaleur des doigts auxquels elle s'attache fortement ; elle brûle en se boursoufflant, et laisse un charbon assez volumineux. Elle s'unit très-bien aux graisses et aux huiles, point du tout aux alcalis, et peu à l'alcool ; elle ne se dessèche point à l'air comme les résines ordinaires. D'après ces propriétés, le cit. Vauquelin regarde cette matière comme un produit nouveau de la végétation, qu'il rapproche cependant plus des résines que d'aucune autre substance végétale.

PREMIER



ANNALES DE CHIMIE.

30 Frimaire, an VII^e.

M É M O I R E

*Sur l'application de la chimie pneumatique
à l'art de guérir, et sur les propriétés mé-
dicamenteuses des substances oxigénées,*

Lue en fructidor, an VI, à l'École de Médecine de Paris;

Par le cit. FOURCROY.

DE toutes les découvertes qui ont influé sur l'art de guérir depuis la naissance de la physique expérimentale, il n'en est aucune qui promette autant d'applications utiles que celle des fluides élastiques. Je n'entends pas seulement par-là tout ce qui tient à la présence de ces corps dans l'économie animale, objet sous lequel tant d'hommes de l'art ont rangé, par une idée de généralité et de simplification bien naturelle, les découvertes de ce qu'on a nommé si long-tems les différentes espèces d'airs. Je ne comprends pas non plus, dans ces applications, l'effet médicamenteux des di-

Tome XXVIII.

P

verses espèces de gaz découvertes successivement, et dont on s'est tellement hâté de proclamer les vertus, qu'après les avoir d'abord présentées comme des miracles, on a bientôt été obligé d'adopter des opinions contradictoires sur leur manière d'agir, de passer rapidement aux idées les plus opposées sur leurs propriétés et leur usage, comme le prouve l'histoire déjà presque surannée de l'air vital, regardé d'abord comme un anti-phthisique décidé, et quelques années ensuite, comme un corps qui ne fait qu'accélérer la marche délétère de cette terrible affection.

Tant que les découvertes sur les fluides élastiques n'ont été que des faits isolés; tant qu'étourdis, en quelque sorte, de leurs singulières propriétés, les physiciens ne les ont considérés qu'indépendans les uns des autres, et se sont plutôt appliqués à déterminer leurs différences relatives, et à saisir leurs caractères respectifs, qu'à étudier leurs rapports de combinaison et leurs effets réciproques dans les divers phénomènes de la nature et des arts, la médecine ne pouvoit qu'en emprunter quelques applications isolées, quelques améliorations particulières, dont l'accumulation même ne pouvoit ni changer, ni modifier la marche entière de la science de guérir.

Mais dès le moment que liée par un ensemble de faits si multipliés et si appropriés les uns aux autres, la théorie des fluides élastiques a changé entièrement la face de la chimie ; depuis qu'une doctrine plus sévère et plus philosophique qu'aucune de celles qui ont tour à tour brillé dans les écoles , a formé, de toutes les découvertes sur les gaz, le fondement d'une science aussi importante que nouvelle, la médecine , comme toutes les autres parties de l'histoire de la nature, a dû recevoir une lumière vive et imprévue. Avant cette époque remarquable, avant les efforts de génie qui ont placé Lavoisier à la tête des chimistes français, avant les travaux réunis de tous ses habiles coopérateurs, il étoit peut-être permis à l'art de guérir, ou de rester indifférent sur quelques idées vagues qu'on proposoit de tems à autre , ou même de repousser de trophâtives applications qui pouvoient être plus nuisibles qu'utiles. Aujourd'hui une carrière nouvelle est ouverte au progrès de toutes les branches de la physique ; aujourd'hui l'on peut espérer que les fonctions des animaux, environnées jusqu'ici de nuages si épais sur leur mécanisme comme sur leurs effets, seront éclairées par le nouveau jour que la doctrine pneumatique fait luire sur elles ; aujourd'hui enfin il

P 2

est permis de croire que l'art de guérir tout entier doit trouver , dans le nouveau mode d'interroger la nature , un avancement qu'il avoit jusqu'à présent réclamé inutilement de la physique expérimentale, de la mécanique, de la géométrie et de toutes les sciences qu'on a essayé d'intéresser et d'associer à ses progrès. Je ne crains point de l'assurer , la chimie moderne a plus fait depuis vingt ans pour la physique animale ; que tous les genres de connoissances réunies depuis plus d'un siècle. comparez ce qu'on sait, par les expériences pneumatiques de nos jours , sur la respiration, sur la chaleur animale , sur l'irritabilité , sur la sanguification , sur la transpiration , sur l'ossification , sur la digestion , sur les fonctions du foie , des reins , de la vessie , aux hypothèses quelquefois ingénieuses , mais le plus souvent absurdes et presque déshonorantes pour la raison humaine, dont les prolégomènes de notre art étoient surchargés avant la doctrine des chimistes français. Opposez ces nouvelles et exactes données aux immenses lacunes , aux erreurs même que le grand Haller a si péniblement entassées dans son immortelle Physiologie; ouvrage dont on étudie trop peu les beaux détails anatomiques et expérimentaux , et dont il seroit si fort à

desirer qu'on pût extraire tous les faits qui y sont recueillis sur la structure et le mécanisme des fonctions des animaux, en les purifiant des hypothèses qui les obscurcissent. Voyez, d'après ce qu'on a trouvé dès les premiers pas dans cette route nouvelle, ce qu'on peut espérer d'y trouver encore.

Il n'est donc plus permis au médecin de demeurer spectateur muet et insensible de ce mouvement communiqué à la science de l'économie animale. Aucun homme de l'art ne peut plus négliger de s'instruire des résultats nouvellement découverts, s'il s'intéresse aux progrès de son étude, s'il est animé du zèle qu'il doit porter à l'avancement de la médecine. La froide immobilité de quelques-uns, l'indifférence affectée de quelques autres, le mépris prononcé de celui-ci, l'amour-propre irrité, le langoureux attachement de cet autre pour la doctrine de ses pères, la haine des nouveautés, les préjugés de tous genres, toutes les petites passions qui se glissent dans les sociétés, qui, en jouant leur rôle dans les scènes de la vie civile, se retrouvent aussi dans la carrière des sciences; les excès mêmes auxquels elles conduisent, les plaisanteries qu'elles font naître, le sarcasme ou l'épigramme dont elles arment le discours, le ridicule dont elles

essaient de couvrir les inventeurs, les épithètes de novateurs qu'on leur prodigue, tout cela peut bien retarder, pendant quelques jours, quelques années même, la marche des idées nouvelles; mais la vérité renverse tous les obstacles; elle n'est effrayée ni des clameurs de l'envie, ni de la résistance des préjugés, ni des oppositions de l'ignorance. C'est le roc contre lequel se brisent le flot impuissant des passions humaines. Quand elle frappe de sa vive lumière les esprits assez élevés pour en soutenir l'éclat, elle leur donne bientôt la force nécessaire pour la proclamer avec assurance, et pour en établir solidement les droits en vain méconnus. Les cris encore retentissans à nos oreilles contre la circulation du sang, l'usage de l'antimoine et l'emploi de la saignée, n'ont pas empêché la découverte de Harvey de prendre son rang parmi les vérités démontrées, l'antimoine d'être compté parmi les médicamens héroïques les plus précieux, et la saignée, de fournir, à ceux qui la prescrivent habilement, une des armes les plus puissantes de l'art de guérir.

Il en sera de même des découvertes chimiques nouvelles, applicables à la physique animale. La carrière, si glorieusement ouverte, ne se fermera plus; tout annonce une

amélioration remarquable dans les progrès commencés sous nos yeux et par nos propres efforts. Si la stérile médiocrité, la léthargique apathie et l'irritable amour-propre, essaient encore de les retarder, leur opposition s'évanouira sur-tout auprès de cette laborieuse jeunesse qui fréquente en ce moment les écoles régénérées. Etrangère à ces mouvemens tumultueux de l'envie, cette génération nouvelle, qui cherche avec avidité l'instruction et le savoir, sera témoin et acteur de la grande révolution médicale dont nous ne faisons encore que prévoir la nécessité et jeter les premiers fondemens. Semblable à ces grands corps, dont la masse et la vitesse entraînent, dans la sphère de leur activité, tous ceux qui en remplissent l'espace et les forcent d'obéir à leur mouvement, la révolution de la chimie, après avoir ébranlé les anciennes bases des théories physiques, doit atteindre toutes les parties de la science de la nature, et aucune n'en recevra un plus grand et un plus prompt changement que l'art de guérir, qui fait une partie si essentielle de l'histoire naturelle.

J'en ai dit sans doute assez pour réchauffer les indifférens dans notre art, encourager les foibles et les timides, avertir la médiocrité

de l'impuissance de ses efforts , livrer les préjugés au mépris qu'ils méritent , et l'amour-propre aux vains tourmens qui l'agitent. Mais, si j'annonce avec sécurité l'espoir d'une heureuse et prochaine révolution dans l'art de guérir , je dois , en même tems que je semble la provoquer , combattre les dangereuses conséquences de cette pétulante activité, qui brûle les cerveaux au lieu de les échauffer , de ce précoce amour des innovations , qui ne veut que détruire sans avoir rien à remettre à la place des ruines dont il s'entoure ; je crains autant , je l'avoue , les imprudens novateurs , que les fatigans louangeurs des choses usées par le tems : si ceux-ci ralentissent le mouvement de la raison , ceux-là peuvent la précipiter dans des exagérations non moins dangereuses. Je m'oppose avec la même force à la folie novatrice des uns qu'à l'immobile lenteur des autres. Je repousse également et la prétendue suffisance de la doctrine Brownienne pour toute théorie de l'art de guérir , et l'indiscrete explication du mécanisme entier de la vie animale par une puissance chimique. En un mot , je desire une révolution sans doute dans la théorie de la médecine ; je l'appelle par mes vœux ; je l'annonce depuis 15 ans dans mes leçons ; je la proclame , en quel-

que sorte, dans tous mes ouvrages ; j'en aiderai , de tous mes pouvoirs , de toutes mes facultés , la naissance ; mais je veux une révolution sage , lente , réfléchie ; je ne brûle point les livres anciens avec Paracelse , je ne brise point les vases pharmaceutiques , je ne proscriis point d'un seul mot toute la matière médicale , je conserve tout ce qui existe , je ne sacrifie point toutes les connoissances acquises à un vain appareil de quelques applications nouvelles , à une doctrine bâtie encore sur le sable. Il seroit fou de rejeter ce qu'on possède , d'éteindre tout-à-coup le flambeau d'une longue expérience , de renoncer à l'empirisme raisonné qui dirige la pratique de la médecine pour embrasser un fantôme.

On m'a déjà tant prêté d'opinions hasardées , tant fait dire de choses que je n'ai point dites , que j'ai cru nécessaire d'établir exactement ma profession de foi , de me prononcer au sein de mes confrères , et de leur exposer avec précision ce que je pense sur les nouvelles idées qui , pour m'être attribuées originairement , et quoique j'en aie véritablement reconnu la naissance pour m'appartenir , n'ont pas laissé cependant que d'éprouver quelques altérations dans l'espace qu'elles ont parcouru depuis leur première origine. Ce sont, je ne les

renie point, quelques-uns de mes enfans; mais, adoptés avec trop de chaleur par quelques physiciens, qui ont bien voulu se charger de les élever et de les produire trop promptement dans le monde, il n'est pas impossible que, déformés par quelques-uns de ces complaisans instituteurs, ils aient perdu plusieurs de leurs traits primitifs. Il est tems que, les rappelant au giron paternel, j'examine ce qu'ils ont acquis ou ce qu'ils ont perdu, et que je soigne encore leur éducation, si je ne veux pas m'exposer par la suite à regretter de leur avoir donné le jour.

Je commencerai par annoncer que je n'ai point eu le projet de donner ni une théorie entière de la physique animale, fondée sur les connoissances chimiques modernes, ni, à plus forte raison, d'établir, sur les mêmes bases, une doctrine pathologique. J'ai bien senti, j'ai bien annoncé que désormais on ne pouvoit plus rien faire dans l'une et l'autre de ces premières parties de l'art de guérir, sans se servir des expériences de la chimie moderne; qu'elles seules pourroient faire ce que l'anatomie la plus exacte, l'observation la plus longue et la plus attentive ne promettoient jamais d'atteindre; que ces connoissances changeroient nécessairement les fondemens

de la médecine ; que lorsqu'on connoîtroit mieux les fonctions animales, on seroit bien près de connoître les causes et les effets de leurs dérangemens ; qu'un grand nombre de maladies avoient pour cause des changemens chimiques ; qu'il ne s'agissoit que de les déterminer avec soin pour saisir la nature des maladies dont on n'a encore apprécié que les symptômes , trouvé que les caractères , annoncé que les phases et les terminaisons naturelles ; qu'à ce dernier égard , la médecine étoit encore une science neuve , à reprendre *ab ovo* , ou plutôt à créer toute entière ; que pour cela l'on n'avoit de ressources que les examens chimiques des matières animales altérées par les maladies. J'ai fait voir , par les premiers exemples des affections bilieuses, des calculs biliaires et urinaires , des concrétions gouteuses, toutes maladies sur lesquelles les connoissances chimiques ont commencé à soulever le voile qui en a caché jusqu'ici la véritable nature aux yeux du médecin ; j'ai fait voir , dis-je , combien on pouvoit concevoir d'espérances d'après l'état actuel de nos découvertes et de nos instrumens chimiques ; mais j'ai toujours eu soin d'annoncer en même tems combien ces idées étoient encore éloignées de la certitude qu'elles doivent ac-

quérir quelque jour pour constituer une théorie positive, capable de changer la conduite du praticien ; j'ai toujours insisté sur la grande distance qui sépare ces premières données, quelque belles qu'elles soient, quelque espoir qu'elles permettent de concevoir, et une doctrine médicale toute entière. Le résultat général, que j'ai toujours offert aux élèves, a été celui-ci : on vient de trouver, dans la méthode nouvelle d'opérer et de raisonner des chimistes, un instrument bien précieux. Cet instrument, qu'on commence à employer aux recherches de physique animale, a déjà fait découvrir que le sang s'échauffe dans la respiration, qu'il perd du carbone et de l'hydrogène, qu'il absorbe de l'oxygène, qu'il se renouvelle ainsi et prend la qualité stimulante dont il a besoin pour irriter le cœur, qu'il porte par-tout la chaleur et la vie, qu'il change de nature par la circulation même, etc. Il a produit beaucoup d'autres découvertes encore sur la transpiration¹, sur la formation de la bile, sur la nature des humeurs albumineuse, gélatineuse et fibreuse. Il promet de conduire beaucoup plus avant le physiologiste dans l'étude de la nature et des fonctions des animaux ; mais il faut continuer avec ardeur les recherches ; et ce qu'on

a découvert n'est encore qu'une bien foible portion de ce qui reste à découvrir pour construire une théorie générale de l'animalisation et des phénomènes de la vie des animaux.

• Cet instrument pourra être de même appliqué à la connoissance des maladies; mais on a bien moins fait encore dans cette partie que dans la première, et l'on ne pourra penser à former une doctrine pathologique, que lorsqu'on aura terminé, ou bien avancé un travail qu'on n'a point encore entrepris, ou qui est à peine commencé. Un des objets de ces applications qui paroît être le plus avancé, à la manière au moins dont il a passé parmi les hommes de l'art, au bruit qu'il commence à faire parmi eux; un de ceux dont il m'a paru conséquemment le plus pressant d'entretenir les médecins, parceque, très-agité, en ce moment, dans les écoles et dans tous les établissemens où l'on s'occupe de quelques parties de la médecine, on est bientôt menacé de voir les idées les plus fausses, les erreurs les plus grossières, les opinions les plus singulières, s'élever tout-à-coup, se grossir, se rassembler ou en louanges exagérées, ou en tempêtes beaucoup trop bruyantes; c'est celui qui est relatif aux propriétés médica-

menteuses de l'oxygène. A ce mot, je me figurai entouré de plusieurs groupes d'hommes, animés de pensées et de passions diverses. Les uns, que le seul mot d'oxygène épouvante, parce qu'ils ne l'ont jamais bien conçu, croient plus court et plus facile d'en nier l'existence; les autres, effarouchés par ce nom mal sonnant à leurs oreilles, sans en nier formellement l'existence, lui refusent au moins toutes les propriétés, ou tous les caractères chimiques que Lavoisier et ses amis y ont découverts. Un troisième cercle, plus agité que les autres, murmure du rôle qu'on fait jouer à ce nouveau principe, et semble oublier celui dont ils avoient si long-tems chargé le feu qu'ils avoient fixé, par la seule imagination, dans toutes sortes de composés, sous le nom de *phlogistique*. Suit un autre cercle, plus nombreux peut-être, moins échauffé encore que le troisième, mais qui a toutes les dispositions possibles pour le devenir bien davantage. Il ne s'est formé, ce dernier, que depuis qu'on a introduit l'oxygène parmi les médicamens, depuis qu'on lui a reporté une prérogative d'action, attribuée jusqu'ici à d'autres substances qu'il accompagne : ceux-ci, fort étonnés d'abord de l'admission de cet intrus dans la matière médicale, me paroissent le

retourner de toutes les faces, le considérer par tous les côtés, et ne rien voir, en dernière analyse, qu'un pur objet fantastique, faute de s'être habitués à bien concevoir sa présence, et à suivre pas à pas le chemin que ce principe, si long-tems inconnu, a fait dans le monde, depuis que la chimie lui a, en quelque sorte, donné son entrée au mois d'août 1774. Je ne parle pas du cercle des indifférens ou des apathiques, qui setiennent à l'écart de cette nouveauté, comme de toutes les autres; leur masse, inepte d'abord, finit par devenir servile; et, s'il n'y a rien à en craindre, il n'y a rien non plus à en espérer.

Au milieu de ces groupes ou de ces cercles, dont, sans fiction, je puis me croire véritablement entouré, comment me conduire avec la prudence, avec la sagesse, avec la dignité même qui conviennent à cet important sujet? Dois-je attaquer de front nos antagonistes, et essayer de les persuader de l'existence de l'oxygène, pour arriver jusqu'à leur faire voir qu'il jouit de vertus médicamenteuses énergiques? dois-je rassembler tous les faits qui prouvent que ceux qui répugnent à croire à ses vertus, les emploient tout en les niant, et sans s'en être même doutés jusqu'ici? dois-je espérer que des hommes, qui admettent si gratuite-

ment et avec tant de bonne volonté le phlogistique, les anti-phlogistiques, le doux, le salé, et toutes les acrimonies dont ils ne se sont jamais inquiétés de combattre les hypothèses, voudront bien admettre un être réellement palpable, pesant, susceptible de combinaisons et d'effets très-sensibles sur l'économie animale? C'est sans doute une entreprise difficile, et je me trouve cependant placé dans une circonstance trop impérieuse pour ne pas la tenter. Je me sens même assez de hardiesse pour ne pas désespérer du succès, si je puis obtenir un peu de silence de la part des préjugés et des passions; car, sans me flatter de parler plus haut qu'eux, je me persuade au moins que je raisonnerai mieux. Je dirai donc, avec la simplicité qui convient au pur énoncé des découvertes, comment me sont venues, il y a plus de dix ans, les premières idées sur cette matière, quelles expériences les ont peu-à-peu fortifiées dans mon esprit, quels rapprochemens de faits me les ont confirmées, jusqu'où je les ai poussées; comment, en les énonçant dans mes cours, je les ai confiées au zèle des étudiants et des médecins philosophes. Je ne cacherai point ce qu'il y a de foible, comme je ne chercherai point à enfler ce qu'il y a de fort, parce que je n'ai d'autre intérêt que ce-
lui

lui des progrès de l'art. J'inviterai seulement ceux qui m'écoutent à me suivre avec soin , à ne pas perdre l'enchaînement et la série des faits , à comparer ce que je leur expose avec ce qu'on savoit sur la théorie de l'action médicameuteuse , et à prêter leur attention, comme il convient, à un objet neuf, difficile, peu expliqué encore malgré toutes les discussions dont il a été la source , et qui , si je ne m'égare , ouvre une nouvelle route dans la thérapeutique.

Lorsque Berthollet , marchant alors sur les traces de Macquer pour la théorie , tandis qu'il commençoit à suivre de près les premières découvertes de Scheèle qu'il étoit appelé à confirmer, à agrandir et à rallier, d'une manière si brillante , à la doctrine pneumatique , expliquoit, en 1779 et 1780 , la causticité des sels métalliques par leur avidité à enlever le *phlogistique* aux matières animales; lorsqu'il faisoit voir que la dissolution aqueuse de sublimé corrosif , mise en contact avec la chair , se précipitoit en mercure doux , tandis que la matière animale étoit devenue friable ; il étoit déjà facile de prévoir que le rôle , attribué dès-lors au phlogistique , appartenoit réellement à l'oxigène dont l'action devoit avoir lieu d'une manière inverse ; c'est-

à-dire , que le sublimé corrosif *cédoit* à la matière animale son oxygène , au lieu de lui *enlever* son phlogistique ; et ce fut ainsi en effet que Berthollet lui-même , ayant solennellement annoncé en 1785 qu'il renonçoit à la théorie du phlogistique comme principe imaginaire qu'il n'étoit plus nécessaire d'admettre après les découvertes de Lavoisier , expliqua l'action des oxides métalliques comme caustiques sur les organes des animaux. Ce fut à cette époque , et même dès la fin de 1784, que je commençai à présenter dans mes cours , comme un fait positif , ce que je n'avois jusque-là énoncé que comme une chose encore hypothétique. Je faisois voir , par des expériences , que les caustiques métalliques (l'oxide d'arsenic , l'oxide rouge de mercure , l'oxide gris d'argent) brûloient véritablement les substances animales , qu'ils se laissoient enlever , par ces substances , leur principe oxygène , et que ces oxides repassoient ainsi à l'état métallique ; je rapprochai encore , à la même époque , l'action des graisses chauffées avec les oxides métalliques dans la préparation des onguens , parce qu'il étoit naturel de considérer le phosphore et les graisses si abondans au sein des matières animales , comme des corps très-propres à éclairer sur la nature

de l'altération que les substances animales éprouvoient de la part des caustiques métalliques. Bientôt je poussai dans mes leçons cette idée plus loin ; en faisant observer aux élèves que l'énergie des caustiques n'étoit que l'extrême de la puissance médicamenteuse, je commençai, en 1785 et 1786, à faire entrevoir que l'action de quelques médicaments pourroit bien provenir de l'oxigène qui entroit dans leur composition. L'étude des propriétés de ce principe, qui m'occupoit alors avec ardeur, me le faisoit voir jouant un rôle immense dans les phénomènes chimiques. Précipité de l'air vital atmosphérique dans les corps combustibles par l'effet même de la combustion, je le montrai constamment caractérisé dans sa combinaison avec les corps brûlés comme principe de leur saveur et de leur âcreté, en offrant à la jeunesse studieuse l'exemple du charbon, du soufre, du phosphore, presque insipides et devenant aigres, piquans, caustiques même par l'addition de l'oxigène ; l'exemple de l'arsenic, du cuivre, du mercure, de l'antimoine, n'ayant qu'une action foible ou nulle sur les animaux dans leur état métallique, et passant à la nature d'irritans, de purgatifs, d'éméliques, de corrosifs mêmes, suivant la proportion d'oxi-

Q 2

gène qui leur étoit unie dans les diverses préparations pharmaceutiques auxquelles ils étoient soumis.

Ainsi, je m'élevai peu-à-peu d'expériences en expériences, et de méditations en méditations, à considérer la propriété purgative, émétique, stimulante, fondante, comme les premiers degrés ou les termes progressifs d'une graduation ou d'une échelle médicamenteuse, dont l'inertie ou la foiblesse étoit le *minimum*, et la causticité destructive de l'organisation animale étoit le *maximum* ou le sommet.

Les objections que je me fis à moi-même, loin d'arrêter la marche de ma raison dans cette succession d'idées, ne firent que l'accélérer, par la promptitude et l'assurance des réponses que les faits chimiques me fournirent. L'eau, de tous les corps le plus oxigéné, puisqu'il en contient 0.85, n'a eu qu'une action médicamenteuse très-foible, parce que le principe qui y fixe l'oxigène, les 0.15 d'hydrogène qui le saturent, le retiennent avec trop de force pour qu'il puisse se porter sur les matières animales; sans cela, au lieu d'offrir à l'homme et aux animaux le présent qui étanche leur soif et soutient leur existence, la nature ne leur auroit donné dans l'eau qu'un li-

quide incendiaire et destructeur , plus désorganisant encore que ces acides minéraux puisans, dont l'art chimique a su opérer la séparation des composés où ils existent , ou la composition totale. Ce que j'ai conçu de l'inactivité médicameuteuse de l'eau , je l'ai simplement appliqué à tous les corps naturellement ou artificiellement oxigénés , qui n'exercent non plus, malgré la présence de l'oxigène, qu'une action foible ou nulle sur les organes des animaux vivans.

Ainsi s'est graduellement formé pour moi un second principe sur la propriété médicameuteuse des substances oxigénées ; savoir , que ces substances ne sont réellement des médicamens , ou n'exercent des effets sensibles dans nos corps , qu'autant que, contenant de l'oxigène , elles l'abandonnent plus ou moins facilement aux matières animales dont elles ont le contact. Cette seconde considération ne m'a pas moins servi que la première, à répandre un grand jour sur l'action médicameuteuse en général, dont il ne faut jamais perdre de vue qu'une légère saveur, âcre ou désagréable, autre, en un mot, que la sapidité alimentaire, est le *minimum*, et la causticité le *maximum*. C'est elle qui m'a fait voir que les caustiques acides ou métalliques étoient

Q 3

tous compris dans la classe des corps combustibles brûlés, qui tiennent le moins à l'oxygène, et qui le cèdent le plus facilement aux matières animales, telles que l'acide nitrique, les oxides d'or et d'argent, l'oxide de mercure rouge. Elle seule peut expliquer comment un corps oxidé est d'autant plus actif qu'il contient plus d'oxygène; comment, par exemple, l'oxide rouge de mercure, qui est caustique, n'est que purgatif ou altérant lorsqu'il est oxide gris ou oxide blanc: car il est important de placer ici ce résultat chimique, devenu si fécond en ce moment, que l'attraction entre les corps combinés est en raison inverse de la saturation, c'est-à-dire, que plus les corps, dans leur union, sont éloignés de la quantité réciproque qui doit les saturer, et plus ils adhèrent les uns aux autres. Ainsi l'oxide de fer rouge, ou ün safran de mars, est plus énergique que l'oxide de fer noir, ou éthiops martial, parce que la portion d'oxygène, qu'il contient au-dessus de son oxidation en noir, adhère moins que celle qui le constitue premier oxide.

Dans le second énoncé se trouvent renfermées une suite de propositions qui en découlent si immédiatement, que jamais, dans aucun essai de théorie médicale, les explications

n'ont été plus rapprochées de l'observation ; jamais lumière plus vive n'a éclairé la thérapeutique : je ne citerai ici que quelques-unes des applications dont je parle ; toutes celles qui y tiennent se présenteront facilement à ceux qui voudront porter la plus légère attention sur cet objet. Il paroît si vrai que la propriété médicammenteuse, dépendante de la présence de l'oxigène , est en raison directe de l'attraction de ce principe pour les matières animales , et de la rapidité avec laquelle il peut quitter les composés dont il fait partie , pour s'unir à ces substances organisées, que l'eau, comme hydrogène oxigéné, (l'hydrogène étant de tous les corps celui qui a le plus d'affinité pour l'oxigène) est le plus foible des médicamens ; que l'acide carbonique, où l'oxigène est retenu par le carbone, tenant le second rang après l'hydrogène, n'est que très-légèrement aigre, et n'a que peu de force médicammenteuse ; que le phosphore, qui tient le troisième rang pour son affinité avec l'oxigène, forme avec lui l'acide phosphorique, fort éloigné de l'âcreté de l'acide sulfurique, dont le radical, le soufre tient plus foiblement à l'oxigène que le phosphore ; et que l'acide nitrique, le plus puissant de ces composés acidifiés, n'est lié, dans sa composition

saturée d'azote oxigéné, que par un nœud si relâché, que l'oxigène, qui s'en sépare avec rapidité, s'empare, presque sur-le-champ, des composés organiques qu'il touche; en sorte que, lorsqu'il est concentré, il les brûle et les détruit au moment même où il est en contact avec eux. La même série d'effets, subordonnés aux attractions de l'oxigène, se retrouve dans les oxides métalliques et leurs dissolutions: tous les oxides, formés des métaux qui attirent le moins l'oxigène, sont de violens caustiques, comme je l'ai déjà fait voir. Ceux, au contraire, qui retiennent fortement ce principe, ceux qui ne le laissent point enlever par les substances animales, sont ou peu énergiques, ou absolument inactifs, comme l'oxide gris de zinc, l'oxide noir de fer, l'oxide d'étain, etc.

Quelque probables que soient ces assertions, quelque accord qu'elles offrent avec les faits de pratique, elles n'auroient été pour moi que de simples hypothèses vraisemblables; elles ne m'auroient pas suffi pour en former un point de doctrine certain, si je n'avois pas trouvé le moyen de les confirmer, de les prouver, aux yeux des hommes les plus difficiles à convaincre, par des observations ou expériences exactes. La découverte importante de Berthollet sur la différence du su-

blimé corrosif et du mercure doux, le premier plus oxigéné que le second, et sur le sublimé corrosif, ou muriate sur-oxigéné de mercure, passant à l'état de mercure doux ou de muriate de mercure simple, quand on le traite avec une substance animale, étoit un trait de lumière; mais ce n'étoit qu'une expérience faite sur une substance animale morte, et je voulois des preuves que la même chose avoit lieu dans l'économie animale vivante. Quoiqu'il ne fût pas difficile de la tenter sur un animal vivant, quoique je crusse qu'on la trouveroit conforme à l'assertion de Berthollet, c'est-à-dire, qu'après avoir donné quelques grammes de muriate sur-oxigéné de mercure à un chien, on reconnoîtroit ensuite dans ses viscères ce sel en partie à l'état de muriate de mercure doux, je n'ai point fait cet essai, soit parce qu'il n'est pas sans quelques incertitudes ou sans quelques difficultés, soit enfin parce que plusieurs autres résultats m'en ont tenu lieu. J'ai constamment observé, ce qu'avoit déjà noté Lorry il y a plus de 30 ans, que les oxides de fer rouges, qu'on prescrit aux malades sous les noms de safrans de mars, sortent de leurs intestins dans l'état d'oxide noir qui teint leurs déjections de cette couleur; cela ne peut arriver

qu'autant que la portion d'oxigène , qui est au-delà de l'oxide noir , ou qui passe 0.27 d'oxidation du métal , est enlevée par les organes mêmes que ce médicament traverse ; et il est trop évident , pour qu'il soit nécessaire de l'expliquer longuement , que c'est à cette portion d'oxigène , dégagé et absorbé lentement dans tout le trajet intestinal , soit par les humeurs qui en garnissent les parois , soit par les fibres mêmes de ce canal , qu'est due une partie au moins de l'effet tonique , astringent et stimulant , qu'on obtient par l'usage de ces préparations.

Il est prouvé depuis long-tems que les oxides de mercure jaune et rouge se noircissent par le contact des matières animales , que cet effet a lieu dans les intestins , et que c'est à cette circonstance qu'il faut manifestement attribuer les globules de mercure coulant que l'on a trouvés jusqué dans les cellules osseuses , chez les hommes qui avoient fait un long abus des préparations mercurielles.

L'application de tous les caustiques métalliques sur les ulcères et les affections cutanées , ne laisse encore aucun doute sur la réduction des oxides , et sur le passage de leur oxigène dans les matières animales , qu'accompagnent , déterminent et expliquent tout-

à-la-fois leurs effets. On le voit évidemment dans le muriaté fumant d'antimoine , ou *beurre d'antimoine* , le nitrate de mercure liquide , ou *eau mercurielle* , le nitrate d'argent fondu , ou *Pierre infernale* , qui laissent, sur les escarres qu'ils forment, une couche très-reconnoissable de matière ayant l'apparence , et quelquefois même l'éclat métallique.

Un autre ordre de faits , que l'on doit aux lumières déjà répandues sur la pratique médicale par la doctrine pneumatique , et qui viennent à l'appui de la théorie dont je parle, embrasse tout ce qui tient aux nouveaux moyens , soit d'annuller les terribles effets des poisons caustiques , soit de remédier aux ravages lents et tardifs qu'ils traînent après eux lorsqu'on a été assez heureux pour échapper à leurs premiers dangers. Navier , en recommandant les sulfures alcalins dans les empoisonnements par l'arsenic, le vert-de-gris et le sublimé corrosif , savoit bien qu'en décomposant et en absorbant ces âcres métalliques, les sulfures qui se formoient n'avoient plus la même causticité que les premiers sels ; mais il ne savoit pas quel avantage réel on pouvoit retirer des eaux sulfureuses naturelles ou artificielles , dont l'hydro-sulfure , en enlevant une portion de l'oxigène des oxides métalli-

ques, leur enlève en même tems la cause de leur âcreté vénéneuse ; il ne savoit pas que le fer seul, en poudre très-fine, est également propre à détruire la causticité des sels métalliques cuivreux, mercuriaux et arsénicaux, en leur arrachant, par sa forte affinité pour ce principe, l'oxigène qui les rend caustiques. Berthollet lui-même, en découvrant cette utile propriété de la décoction de quinquina dans les empoisonnemens produits par une trop grande dose de tartrite d'antimoine et de potasse, (tartre stibié) ignoroit encore que c'étoit en séparant l'oxigène du métal stibié, que l'extrait de quinquina lui ôtoit toute son énergie ; et ce n'est en effet que quelque tems après cette découverte de Berthollet que je fis connoître cette forte tendance des décoctions de quinquina pour absorber de l'oxigène. Ainsi, tandis que la recherche des contrepoisons fait sans cesse des progrès par l'avancement de la chimie, cette belle science porte en même tems son flambeau sur le mécanisme des fonctions animales, et sur l'action des remèdes. Dans tous les effets heureux et bien avérés que je viens d'indiquer, il se passe manifestement un phénomène qu'on connoît aujourd'hui dans un grand nombre d'opérations chimiques : l'oxigène obéit à ses attractions,

il quitte un corps pour se porter dans un autre, où il se partage jusqu'à faire naître un équilibre entre deux substances, dont l'une enlève plus ou moins à l'autre. On choisit, pour faire naître ce salutaire équilibre, des matières qui non seulement ont plus d'affinité pour l'oxigène que celles qu'on veut désoxigèner ou débrûler, mais qui ont encore l'utile propriété d'enlever la causticité à celles-ci, et de retenir en même tems ce principe comburant avec assez de force pour l'empêcher de se porter sur nos organes, c'est-à-dire, pour les forcer de rester elles-mêmes, quoique oxigénées, dans un état d'inertie sur nos corps. Tel le procédé si simple et si facile à concevoir maintenant, par lequel le chimiste, en traitant le sublimé corrosif avec le fer, le cuivre, l'étain et l'antimoine, enlève au mercure l'oxigène qui le rend si âcre, et transporte la cause de tous ses effets sur les nouveaux métaux qui le décomposent : telle la circonstance remarquable du partage de l'oxigène par le mercure coulant qui, en l'enlevant, à l'aide de la seule trituration, au sublimé corrosif, et en perdant sa forme métallique, adoucit si fortement l'âcreté de ce sel, qu'au lieu d'un poison caustique, il n'est plus qu'un simple purgatif. Tel encore cet ingé-

nieux procédé du cit. Vauquelin de fabriquer, en quelques minutes, de l'*éthiops martial*, en chauffant de l'oxide rouge de fer avec du fer en limaille; celui-ci enlève une portion de son oxigène à l'oxide rouge, et fait passer, par l'équilibre qui s'établit bientôt entre les deux portions de fer, toute la masse à l'état d'un oxide noir homogène.

Ces notions, déjà sans doute assez multipliées pour conduire à l'établissement d'une doctrine générale sur les fonctions ou les forces médicamenteuses de l'oxigène, appeloient nécessairement toute mon attention sur le mode même de l'action exercée dans nos corps par ce principe. On s'est contenté pour l'exercice de l'art, mais il ne suffit pas en effet, pour son complément, de reconnoître qu'une matière a telle vertu, de la plonger ainsi dans la nuit des spécifiques, en l'offrant, à la crédulité ou au trop confiant empirisme, comme un remède précieux. Si l'on a vu, si l'on a cent fois répété qu'il n'y avoit que cela d'utile en médecine, c'est la plus grande preuve qu'on ait pu donner que cet art en étoit encore à chercher ses véritables bases ou ses principes réels. Mais quand on sent une fois la nécessité de lui en trouver dans la philosophie de la nature, dans les lois mieux

connues de l'attraction intime que les corps exercent les uns sur les autres , on ne peut pas être satisfait par ce premier résultat qui se confond si souvent , ou avec l'expression des préjugés , ou avec les erreurs nées d'une observation précipitée , si l'on n'y joint point des expériences sur le mode d'action du médicament , sur l'effet immédiat qu'il produit dans les fonctions de nos organes. Quoique peu avancés encore dans cette recherche qui n'a cessé de m'occuper depuis vingt ans , mais sur-tout vers 1790 , époque où il m'est permis d'espérer que l'histoire de la science n'oubliera pas de consigner mes travaux les plus suivis , et mes expériences les plus nombreuses sur les matières animales , il me sera facile de prouver cependant que l'on est plus près de connoître exactement la manière dont agit l'oxigène sur les fluides et les solides animaux , qu'on ne l'est à l'égard de l'opium et du quinquina , deux médicamens héroïques , dont on a cependant , depuis long-tems , l'occasion mille fois répétée d'observer et de déterminer les effets , et dont on n'a encore bien saisi que le dernier résultat. Le genre de mes recherches sur l'action immédiate de l'oxigène , pouvant peut-être contribuer à diriger celles qui seroient nécessaires

pour déterminer en quoi consiste l'action des plus importans médicamens , on ne trouvera pas sans doute déplacés les détails dans lesquels je vais entrer à cet égard. Plus l'objet est important et difficile , plus la nature tient étroitement replié et serré le voile qui la couvre dans cette opération , et plus sans doute on jugera nécessaire de suivre exactement les procédés qui m'ont conduit peut-être à en soulever une foible portion. Ces détails d'ailleurs sont de nature à faire découvrir à d'autres de nouveaux sentiers qui pourront les mener à quelques vérités utiles.

La première occasion que j'eus de faire attention à l'action énergique de l'oxigène , tient à une de ces circonstances de sensations extraordinaires , qu'on éprouve lorsqu'on est, pour la première fois , exposé aux effets subits de quelques préparations chimiques âcres, odorantes et inconnues jusques-là. C'étoit en 1787, lorsqu'on préparoit , pour une de mes leçons , de l'acide muriatique oxigéné , dont Berthollet et Pelletier venoient de faire connoître les plus importantes propriétés et la nature intime, que j'avois déjà soupçonnées et indiquées quelques années auparavant dans mes élémens de chimie. Deux jeunes gens, occupés à cette préparation dans mon laboratoire,

ratoire , ayant reçu , sans précaution , une grande quantité de gaz acide muriatique oxygéné dans la gorge et la trachée artère , furent pris d'une toux violente et suffocante ; ils rendirent bientôt , par les efforts convulsifs du diaphragme , des plaques ou glèbes de matière blanche jaunâtre ou verdâtre , épaisse comme des blancs d'œufs à moitié cuits , et qui sortirent en grande quantité jusqu'à ce que la poitrine eût été entièrement débarrassée , ce qui n'eut lieu qu'après quelques heures de mal-aise. Ils s'étoient plaints en même tems d'un serrement et d'une sécheresse extraordinaires à la gorge et au nez. Le voile du palais leur sembloit être devenu comme solide , ligneux et très-difficile à mouvoir : les narines leur paroissoient garnies d'un parchemin sec et roide , et leur mucus sortoit singulièrement épais ; les yeux étoient rouges et larmoyans , et toute la face allumée. Quelques heures après ce premier effet , les paupières se colloient , les larmes devenoient glutineuses : tous ces symptômes réunis m'offroient le tableau le plus prononcé d'un rhume violent ; la fièvre catarrhale même accompagna cette affection artificielle , que j'ai eue maintes fois depuis occasion d'observer et chez moi et chez les autres. En décrivant , dans

Tome XXVIII.

R.

mes leçons, cette maladie produite par le gaz acide muriatique oxigéné, j'eus soin de faire observer que si l'on avoit dit jusque-là, en plaisantant de la médecine et des médecins, qu'ils enverroient la fièvre, il pouvoit être dit à présent sans plaisanterie qu'ils donneroient le rhume.

Pour déterminer avec précision l'effet de ce gaz, j'en imprégnai des liqueurs animales, du blanc d'œuf, du sérum du sang, de la salive, et je les vis constamment s'épaissir, se *concréter*, se coaguler par ce fluide, comme par l'acide muriatique oxigéné liquide. A mesure que cette concrétion s'opéroit, cet acide perdoit ses caractères d'oxigénation, repassoit à l'état d'acide muriatique ordinaire, et tout prouvoit que son oxigène lui étoit enlevé par la substance animale. En me montrant ainsi que le principe acidifiant épaissoit les humeurs animales, cette suite d'expériences me permit de soupçonner, ce que j'ai également inséré dans mes leçons et dans quelques-uns de mes mémoires, qu'il y a, dans la production naturelle des rhumes du nez, de la gorge et du larynx, de la part de l'air atmosphérique, une action analogue à celle du gaz acide muriatique oxigéné, sur-tout dans les cas où l'atmosphère passe rapidement de

l'état humide et tempéré, au froid sec et au mouvement des vents qui en transportent et en renouvellent, avec beaucoup de célérité, les différentes masses comprimées et condensées. Ceux qui sont exposés à l'un ou à l'autre cas éprouvent au nez, à la gorge et au larynx, une sensation analogue d'âcreté, de sécheresse, de saveur comme astringente et métallique, et de resserrement général dans la membrane qui tapisse cette région.

A cette première connoissance positive sur l'épaississement ou la coagulation de nos humeurs, produite par l'oxigène, j'ajoutai bientôt plusieurs autres expériences en 1789 et 1790, lors du cours très-étendu de 60 leçons sur les matières animales, que je fis, pendant cette dernière année, au lycée. Ce fut même véritablement dans cette occasion de recherches, que je conçus, et que je commençai à exécuter le plan de travaux dont j'ai plusieurs fois entretenu depuis les sociétés savantes. Là fut découvert l'épaississement immédiat, et la véritable coagulation communiquée au blanc d'œuf, et au sérum albumineux du sang par l'oxide rouge de mercure, qui se rapprocha en même tems de l'état métallique, en cédant sensiblement son oxigène à la substance animale. Cet effet devint pour moi un trait de

lumière; il m'expliqua comment la viscosité et la qualité savonneuse, écumeuse des liquides animaux, tenoient à la tendance qu'ils ont pour absorber l'air et s'unir à l'oxigène; comment les œufs, long-tems plongés dans l'air, acquéroient la propriété de se cuire et de se durcir plus vite; comment toutes les liqueurs animales, en général, blanchissoient et épaissoient à l'air.

Bientôt l'examen que nous fîmes, le cit. Vauquelin et moi, des larmes et du mucus nasal, agrandit encore à mes yeux la puissance et l'action de l'oxigène atmosphérique sur les humeurs des animaux, exposées, par leur siège et les lois de leur excrétion, au contact de l'air. Le liquide lacrymal nous montra, dans une pareille exposition à laquelle il est destiné par la nature, qui le verse sans cesse entre le globe de l'œil et l'atmosphère, une viscosité qui s'accroît peu-à-peu depuis la propriété filante jusqu'à former ces concrétions blanches ou jaunâtres, qui bordent et collent les paupières, ou qui enveloppent les caroncules lacrymales, en se moulant sur leur surface. Descendues dans les fosses nasales, unies au mucus du nez, qu'elles paroissent destinées à délayer et à détacher de la surface de la membrane de Schneider, j'ai vu dès-lors les

larmes présenter encore , dans leur mélange avec ce dernier mucus si souvent balayé par l'air , une progression plus rapide vers la concrescibilité et la formation d'une matière opaque , solide , d'une consistance de gelée ou de colle, par l'absorption continuelle de l'oxigène atmosphérique. La substance animale , qui subit ce changement en s'oxigénant , a, pour ce principe , une affinité égale à celle qu'exerce en même tems , sur la quantité notable d'acide carbonique répandu dans l'air sortant du poumon , la portion de liquide animal , imprégnée de soude; aussi cette dernière s'est-elle offerte à nous à l'état de carbonate de soude dans l'humeur des narines , tandis qu'elle est à l'état pur ou caustique dans les larmes. L'oxigénation du mucus animal n'est pas plus douteuse ici que la saturation de la soude qui l'accompagne; elle n'a pas lieu sans le contact de l'air. Pendant le sommeil , les larmes coulent très-fluides sous les paupières fermées et le long du canal palpébral , tandis que , durant la veille , elles acquièrent un léger épaissement qui les étend , comme une sorte de membrane transparente , sur la sclérotique et la cornée.

L'exemple et les faits relatifs à la salive ne sont ni moins frappans, ni moins favorables

à mes idées, ni moins utiles à bien connoître, par les applications immédiates qu'elles offrent à la physiologie. C'est encore un liquide sur lequel l'oxygène a la plus grande influence, et qui semble être destiné à s'en imprégner, pour le transporter dans le canal alimentaire. Ayant toutes ses sources ouvertes dans la cavité qui établit une communication continue entre l'air et la poitrine, et qui comprime et ressasse sans cesse ce fluide avec les liquides dont les parois de la bouche sont mouillées; disposée d'ailleurs, par sa nature muqueuse, à retenir, entre ses molécules & celles de l'air, elle s'en charge à toutes sortes de degrés, et de-là vient le fait annoncé, il y a quelques années, par le cit. Michel Dutennet, relativement à l'oxidation de l'or ou de l'argent triturés dans un mortier avec de la salive, ainsi que l'usage où l'on est, dans quelques pharmacies, de hâter l'extinction du mercure dans les graisses, en crachant de tems en tems dans les vases qui servent à cette fastidieuse opération. Aussi suis-je persuadé que, dans le procédé de Chiarenti, de Pise, pour introduire les médicamens par la voie des absorbans cutanés, la salive ne sert pas seulement d'excipient, mais influe encore sur la propriété médicamenteuse, en raison

de l'oxigène qu'elle apporte dans l'espèce de combinaison qui se forme.

De ces combinaisons sur l'absorption du gaz oxigène par les liquides animaux ; sur l'oxigène qui quitte plusieurs composés pour s'unir de préférence à ces liquides ; sur l'effet d'épaississement ou de coagulation , qui résulte dans ceux-ci de son union intime, il m'a paru naturel de m'élever à l'application d'un phénomène médical, consigné dans les registres de l'école de Cos, et confirmé par les observations de tous les siècles et de tous les hommes de l'art. Il s'agit de ce qu'on a nommé *coction* dans les maladies ; changement constant qui annonce et accompagne leur terminaison heureuse. Cette *coction* consiste dans un épaisissement égal et homogène d'une humeur quelconque ; effet qu'on ne peut pas méconnoître pour une fixation d'oxigène, et pour une combinaison analogue à toutes celles dont je viens d'offrir le dénombrement : la formation du pus rentre encore absolument dans la même classe , provient de la même cause , et obéit aux mêmes lois.

Tout se rassemble donc dans les faits recueillis jusqu'ici pour prouver qu'un des principaux moyens d'agir de l'oxigène dans les

R 4

médicaments dépend de sa combinaison avec les matières animales, et de l'épaississement qu'il produit dans les liquides organiques, soit immédiatement et à mesure qu'il se combine, soit médiatement et par la seule disposition à se concréter, qu'il leur communique lorsqu'il n'est encore que légèrement adhérent à ces substances. C'est sans doute de-là que découle cette propriété concrescible et plastique qu'on observe dans les humeurs des animaux qui, respirant par des organes pulmonaires plus ou moins étendus, semblent avoir des milliers de bouches ouvertes pour absorber l'oxygène atmosphérique. C'est aussi à cet effet qu'il faut attribuer le changement assez prompt que fait naître, dans les humeurs séreuses des ulcères atoniques, l'application des matières oxigénées, ordinairement suivie de la diminution d'écoulement et d'une plus grande consistance des liquides qui s'en écoulent. Ce premier effet est bientôt suivi de la cicatrisation qu'il précède et qu'il annonce, comme cela se présente dans les progrès naturels des ulcères qui, au moment où ils approchent de leur guérison, se couvrent d'un pus épais et collant, au lieu de l'humeur ichoreuse qui les baignoit avant cette époque. Il seroit difficile de concevoir cette absorption

et cette combinaison de l'oxygène, sans y voir en même tems la source d'un changement de nature dans les substances animales où il se fixe, et sans admettre que la proportion de leurs principes constituans éprouve une variation plus ou moins prononcée, semblable à celle qui se manifeste toutes les fois que, dans des essais chimiques, on traite ces substances par quelque matière fortement oxygénée. Cette variation, qui n'est pas sans doute aussi forte dans les effets médicamenteux que dans les expériences chimiques, est cependant de la même nature, et consiste spécialement dans la séparation d'une partie d'hydrogène, qui se dégage ou se combine en eau, ainsi que dans le développement d'une certaine dose de carbone qui est souvent mise à nu.

Mais ces actions chimiques de l'oxygène, qui aident à faire concevoir ses effets médicamenteux, ne sont pas les seules qu'il paroît exercer sur le corps des animaux; car celui-ci, n'étant pas seulement soumis aux forces et aux phénomènes chimiques, doit éprouver encore de la puissance médicamenteuse d'autres changemens. Ce qu'on désigne par le nom de forces organiques, parce qu'elles sont inhérentes aux organes vivans, cette mobilité musculaire, qui, sur-tout par son obéissance

aux stimulus divers , entretient les mouvemens et préside à la vie , reçoit certainement une modification de la part de l'oxigène médicamenteux. Il y a plus de 25 ans que Carminati remarqua , pour la première fois , que les animaux , suffoqués par ce qu'on nommoit alors l'air fixe , offroient , lors de la dissection faite immédiatement après la mort , leur cœur comme paralysé et insensible aux irritans les plus actifs. On en conclut dès-lors que l'air fixe agissoit comme un poison narcotique , et il a fallu près de vingt ans de travaux et de recherches , avant que Goodwin et Humboldt eussent découvert que le cœur perdoit , dans ce cas , sa force irritable et sa contractibilité , parce que le sang qui y parvenoit n'y portoit plus de stimulus excitant , que la présence du gaz oxigène dans l'air pouvoit seule y entretenir , en se dissolvant dans ce liquide. On a vérifié de plus que le gaz oxigène , respiré seul , ainsi que l'usage des médicamens oxigénés , augmentoient la chaleur et l'énergie vitale ; que les pulsations artérielles et les contractions musculaires en devenoient plus violentes. Le cit. Van Mons a éprouvé sur lui-même que le muriate sur-oxigéné de potasse produisoit un effet excitant et stimulant sur tout le système de son individu,

à tel point que la peau étoit plus rouge, plus animée; son pouls plus fréquent, et son esprit plus actif. Ces divers effets sont certainement très-marqués dans l'administration des différens remèdes dont l'oxigène se sépare dans l'intérieur de nos corps, et dont il est probable que ce principe est le seul agent primitif, comme j'ai essayé de le prouver.

Sans doute que, d'après ces derniers faits, ceux qui refusent ou négligent entièrement les phénomènes chimiques dans la physique animale, et qui ne voient, dans toutes les fonctions des animaux, que l'exercice de l'irritabilité et de la sensibilité, n'attribueront d'autre énergie à l'oxigène que celle dont il vient d'être question, et n'y verront qu'un excitant, un *Sténique*, qui agit avec une assez grande puissance pour mériter la plus grande considération de la part des médecins. Mais tandis que, parmi les hommes de l'art, les uns veulent ou se bornent à bien déterminer les effets sensibles des remèdes, et à bien reconnoître les cas dans lesquels on peut en tirer un prompt et puissant secours pour la guérison des maladies; tandis que d'autres, préoccupés d'une opinion ou d'un système favori, ne veulent voir qu'une seule action primitive dans les médicamens, et semblent borner

ainsi , au terme de leur conception , la puissance de la nature , comme si l'on pouvoit en renfermer la limite dans le cercle de quelques généralités : la véritable philosophie de la science compare toutes les opinions , recueille tous les faits , n'adopte aucun système exclusif , accumule les expériences , et voit s'élever ainsi peu-à-peu un monument durable que le tems ne peut qu'affermir.

Telle est la marche que je n'ai pas cessé de suivre depuis plus de 15 ans. On vient de voir par quelle série de faits j'ai été conduit à reconnoître à l'oxigène et aux médicamens oxigénés , des propriétés qu'on avoit attribuées jusqu'ici à des qualités occultes , ou qu'on avoit regardées comme impénétrables par l'intelligence humaine. J'ai sur-tout essayé de décrire l'enchaînement de mes idées avec les nouvelles découvertes de la chimie ; je dois y joindre quelques-unes des applications utiles que j'en ai faites dans l'exercice de l'art salulaire , montrer les rapports qui lient les tentatives faites par quelques modernes , avec les vues que je viens d'énoncer , et prouver sur-tout que , malgré les succès dont ces vues et ces tentatives ont déjà été suivies , c'est aller beaucoup trop vite et beaucoup trop loin , que d'en faire

une doctrine générale, capable d'embrasser l'ensemble de la pathologie et de la thérapeutique.

On juge bien que, d'après la réunion de tous les faits et de tous les aperçus dont j'ai exposé la succession, il m'étoit difficile de ne pas trouver l'occasion d'en faire quelques applications nouvelles. Une des premières a été celle de l'acide muriatique oxigéné. Sa propriété de détruire les odeurs m'a d'abord fait naître l'idée de l'essayer dans les cancers, dont la fétidité est un des caractères les plus déterminés. Mon ami, le cit. Hallé, se rappellera facilement un de ces essais, fait conjointement avec lui en 1787, sur une femme attaquée d'un large cancer à la mamelle : nous avons obtenu un changement notable par l'application de linges imprégnés de cet acide liquide sur l'ulcère ; sa couleur est devenue plus belle, sa fétidité moins forte, son écoulement moins séreux ; et nous avons d'abord conçu quelques espérances, dont la durée a été fort courte. Deux autres essais de ce genre, faits en mon particulier avec le gaz acide muriatique oxigéné, n'ont ajouté à ce premier résultat qu'une douleur violente, occasionnée au moment du contact du gaz sur le cancer ulcéré.

En 1790, d'après quelques vues sur l'action de l'oxigène uni au mercure comme anti-vénérien, que je communiquai sur-tout cette année dans mon cours au lycée sur la chimie animale, les cit. Roussille et Vauquelin se proposèrent d'essayer l'acide muriatique oxigéné en boisson, dans deux sujets affectés de symptômes manifestement syphillitiques. L'extrême prudence qu'ils mirent dans cette administration, et l'inconstance des malades, qui est un si fréquent obstacle aux expériences exactes dans l'art de guérir, ne leur permit pas de reconnoître si l'acide muriatique oxigéné agissoit comme anti-syphillitique, comme je l'avois auguré; mais ils virent l'appétit des individus qui le prenoient sensiblement augmenté, leur urine abondante et sans couleur, leurs excréments décolorés; ce qui suffit pour me convaincre que ce corps agissoit fortement sur tout le système de l'économie animale.

La même année 1790, j'annonçai, dans le journal que je rédigeois alors sous le titre de *Médecine éclairée*, d'après des expériences qui m'étoient propres, que l'acide muriatique oxigéné détruisoit les miasmes putrides, qu'il pouvoit être employé comme désinfectant, qu'il devoit dénaturer les virus,

et que , considéré sous ce point de vue, il rendroit quelques jours de grands services à l'humanité. Je le proposai dans les amphithéâtres anatomiques , pour s'opposer à la corruption des chairs , pour durcir en même tems quelques organes mous , et spécialement la pulpe cérébrale : je fis même entrevoir qu'il pourroit servir à détruire les virus animaux , introduits par des plaies ; je proposai aux inoculateurs de s'en assurer en le mêlant avec du pus variolique , et la connoissance que j'avois de la propriété délétère de ses composés animaux liquides me fit même croire que je pouvois annoncer l'assurance du succès avant l'expérience. M. Cruiskank a confirmé cette assertion , en inoculant inutilement avec du pus variolique mêlé de cet acide , et en montrant que le même pus sans mélange communiquoit l'éruption varioleuse. J'ai prévu également que ce puissant réactif , qui porte, avec l'oxigène dont il est surchargé, une action si promptement *oxidante* sur tous les mixtes combustibles , pourroit détruire le virus hydrophobique dans les plaies où il a été déposé ; j'ai fait voir que telle étoit la manière d'agir du muriate sur-oxigéné et sublimé d'antimoine ; et si l'expérience n'a point encore confirmé à cet égard mon assertion, les hom-

mes, également éclairés en anatomie et en chimie, prévoient facilement quelle en sera l'issue. Ils doivent même pressentir que ce médicament, en raison de sa pénétrabilité vaporeuse, méritera, dans plusieurs cas, la préférence sur le muriate sur-oxigéné d'antimoine.

Une époque bien remarquable dans les fastes de l'histoire, celle de la guerre de la liberté française, me fournit une grande occasion de faire une application utile de mes vues nouvelles sur l'action médicamenteuse de l'oxigène. Dans cette guerre si terrible au dedans, et tout-à-la-fois si glorieuse au dehors pour la république, les circonstances rendoient le mercure extrêmement rare. Les conseils que je donnai alors au gouvernement sur la possibilité de substituer plusieurs substances oxigénées aux préparations mercurielles pour le traitement des vénériens et des galeux, qui exigeoient une effrayante quantité de ces préparations dans les hôpitaux militaires, n'ayant point été suivis, parce que sans doute les officiers de santé, qui les dirigeoient, avoient trop de doutes sur l'efficacité des essais que je proposois, tandis que leur assurance dans les remèdes mercuriaux étoit fondée sur une longue expérience, je pris le
parti

parti de développer mes vues , et d'étendre mes idées à cet égard dans les cours publics , persuadé qu'elles germeroient peu-à-peu dans l'esprit des élèves , et qu'elles y trouveroient cet accueil et cet appui , qui seuls pouvoient leur donner l'utilité dont je les croyois susceptibles. Ce fut sur-tout dans les cours de l'an IV , soit dans l'école de médecine , soit au muséum d'histoire naturelle , que j'insistai plus fortement que je ne l'avois encore fait sur cette nouvelle doctrine , et sur les succès qu'elle promettoit à l'art de guérir. Je pris spécialement pour sujet de discussion l'onguent citrin , dont je savois qu'on faisoit une consommation immense pour les galeux ; je montrai que l'oxigénation de la graisse par l'oxide de mercure et par l'acide du nitre , pouvoit être regardée comme la source principale de ses vertus , et qu'il seroit peut-être possible de se passer de mercure pour cette préparation ; que l'acide nitrique seul paroisoit amener la graisse à cet état d'oxidation , où elle acquéroit des propriétés médicamenteuses bien prononcées , et que tout devoit persuader que , dans cet état , elle rempliroit , sans mercure , les conditions de la pommade citrine. Le cit. Alyon , présent à cette leçon , saisit cette vue rapidement , et me fit

part du projet qu'il avoit de la suivre , de rechercher l'effet oxigénant de l'acide nitrique sur la graisse , et de reconnoître les propriétés qu'elle acquéroit. Ses premiers essais , entrepris avec la sagacité et la prudence que je lui connoissois , eurent un succès au-delà de ses espérances ; il prouva que la graisse oxigénée étoit antipsorique et antisiphilitique. Il y associa l'usage de l'acide nitrique , employé dans les mêmes vues par quelques médecins anglais, d'après leur compatriote Smith, qui en avoit fait la première découverte dans l'Inde. Les succès de cette double méthode externe et interne ne se sont pas démentis depuis , et le rapport de la commission que l'école de médecine a chargée de suivre les nouvelles expériences , fera mieux connoître à quel point les vues primitives que j'avois données se sont élevées par les soins , par les lumières et par la constance du cit. Alyon, qui , comme on doit bien s'en douter d'après l'exemple de toutes les propositions nouvelles en médecine , a eu et doit avoir encore des obstacles de plus d'un genre à vaincre.

Tandis que mes efforts commençoient à produire quelques fruits en France , les savans étrangers , loin d'être contemplateurs oisifs de ces nouvelles idées , les adoptoient et les

accucilloient avec bien plus d'empressement que les médecins français. Si quelques-uns sembloient en abuser, et porter les prétentions de la doctrine chimique moderne trop loin; si l'un, par exemple, essayoit déjà d'expliquer tous les phénomènes de la vie, si l'autre voyoit déjà un moyen de prolonger l'existence, le plus grand nombre abandonnant ces routes couvertes de précipices, suivoient le chemin plus sûr de l'expérience. Trois physiciens se sont sur-tout déjà distingués dans cette carrière que je me félicite d'avoir ouverte, quoique quelques-uns d'entre eux ne m'aient point rendu à ce sujet la justice que j'ai droit de réclamer. M. Humboldt, qui combinoit à Berlin, d'une manière ingénieuse, les nouveaux faits du Galvanisme, avec l'efficacité des agens chimiques sur les organes des animaux vivans, éclairoit ainsi de cette lumière vive les phénomènes des fonctions végétales et animales. M. Beddoës, médecin de Londres, examinoit et déterminoit avec soin l'action des fluides élastiques divers dans les maladies. MM. Rollo et Cruiskank, en étudiant, dans le même pays, les symptômes d'une maladie presque inconnue ici, et beaucoup plus commune cependant qu'on ne l'auroit cru, le *diabète sucré*, *diabetes mellitus*,

rassembloient , pour la mieux connoître dans sa nature et dans ses causes , tout ce que les nouvelles découvertes chimiques leur offroient d'utile et d'applicable à cette étude. Ils voyoient , dans cette maladie , une affection primitive de l'estomac , dans laquelle les alimens végétaux , par une attraction particulière , prenoient une nature sucrée , qui se communiquoit plus ou moins rapidement à l'urine , amenoient un état sur-oxygené de tout le système des humeurs animales , et ils confirmoient cette ingénieuse théorie par le succès des remèdes qu'ils employoient. Leur ouvrage , trop peu connu en France , mais dont le cit. Alyon vient d'enrichir l'école française , est un des monumens scientifiques qui prouvera le plus combien de secours la médecine peut attendre de la chimie.

Ainsi le mouvement que j'ai annoncé est imprimé ; il n'est plus à craindre qu'il s'arrête et se ralentisse. Le seul obstacle que puisse éprouver , dans sa marche , cette révolution médicale , c'est qu'elle n'aille avec trop de rapidité , c'est qu'elle ne soit accélérée indiscretement par des imaginations trop ardentes ; et déjà quelques signes de cette dangereuse accélération se manifestent dans le monde savant. Cette doctrine chimique ,

dont la lente et circonspecte application peut renouveler la physique animale, semble déjà entraîner, au-delà du but, des esprits d'ailleurs recommandables. On veut élever un édifice, et à peine a-t-on quelques matériaux destinés à être liés les uns avec les autres. Sans doute il est déjà reconnu que le système animal où l'oxigène joue un grand rôle, peut pécher par défaut ou par excès de ce principe vivifiant; que source primitive de la chaleur, il l'est en même tems de l'irritabilité et du mouvement vital; qu'en le portant, soit à l'extérieur, soit à l'intérieur, dans les individus malades, il y excite, en général, l'action de la vie; qu'on doit admettre deux classes de remèdes, en les considérant sous ce point de vue, les oxigénans et les désoxigénans; que les premiers augmentent toute l'activité du système, la chaleur, la circulation, la force et la mobilité; que les seconds ralentissent au contraire tous ces effets naturels; que souvent dans l'empirisme éclairé des bons praticiens, qui tient lieu jusqu'ici des principes certains dont l'art de guérir est encore privé, les médicamens qu'ils prescrivent agissent par l'une ou l'autre de ces facultés, l'une oxigénante et l'autre désoxigénante. Mais si ces assertions déjà fondamentales peuvent

être comptées au nombre des vérités que la médecine doit à la chimie française moderne; si cet art salubre peut déjà s'en promettre d'importans secours et des lumières plus certaines que celles qui ont guidé jusqu'ici ses pas, combien de choses n'a-t-il pas encore à désirer? que d'importans problèmes n'a-t-il point encore à proposer à la chimie? que de solutions n'a-t-il pas à attendre d'elle, pour abandonner le sentier qu'il a suivi jusqu'à présent, pour regarder toutes ses anciennes bases comme des erreurs et comme des chimères? Qu'il y a loin encore des premières données que l'on possède, à cet ensemble de vérités nécessaire pour former un corps de doctrine complet, un système médical nouveau! A peine connoît-on quelques phénomènes de certaines fonctions de l'économie animale: à peine y a-t-on fait quelques heureuses applications des découvertes pneumatiques modernes, et déjà l'on veut en tirer des inductions générales sur la nature et les causes des maladies; à peine a-t-on ébauché l'analyse de quelques-unes des principales humeurs dans l'état sain, et l'on veut déjà classer les maladies d'après les altérations chimiques des liquides, et former une nosologie humorale. On propose de diviser les maladies suivant l'excès ou

le défaut de l'hydrogène , de l'azote, de l'oxigène ou du carbone, quand on n'a pas encore trouvé la proportion des principes constituans dans aucune matière animale considérée en particulier. On confond déjà ce qui peut être avec ce qui est ; on donne de simples apperçus, présentés seulement comme tels par leurs auteurs, comme des vérités démontrées : on dirait que ces esprits, pressés de créer des théories générales et fugitives comme les idées qui les occupent, veulent nuire, par une trop précoce application et par des résultats hypothétiques, à une science qu'ils n'ont point assez cultivée pour en faire un usage prudent et réservé.

Le seul remède que je connoisse contre ce mal, qui menace également et la médecine et la chimie, c'est d'exposer avec précision l'état où cette dernière est parvenue dans l'explication de quelques-uns des phénomènes de la vitalité, c'est de marquer avec exactitude le terme où elle est arrivée, c'est d'empêcher de confondre ce qui n'est qu'espérance encore avec ce qui est réel et démontré. Je crois avoir rempli ce but dans ce premier mémoire ; au moins ai-je essayé de l'atteindre, relativement à l'action médicamenteuse de l'oxi-

gène. Ce mémoire n'est vraiment qu'une introduction à tout le travail que je me propose de publier, par morceaux séparés, sur toutes les parties de la physique animale, sur lesquels la chimie moderne commence à répandre quelque jour. Mon objet est de séparer ce qu'on sait exactement sur cette physique si peu avancée encore, d'avec ce que quelques hommes prétendent savoir; de montrer ce qu'on peut espérer de connoître par l'expérience, comme ce qu'on ne connoît pas encore; d'appeler ainsi, par de grandes et belles espérances, plus de travailleurs qu'il n'y en a encore pour cultiver ce champ qui promet de si belles moissons, mais d'écarter, de ce concert glorieux d'efforts, ceux qui le troublent par leurs discordantes clameurs. Si, à toutes les époques des découvertes générales de physique, qui ont toujours plus ou moins marqué dans la carrière médicale, de bons esprits avoient eu soin de départir les applications vraies et utiles, et de combattre à armes égales et les détracteurs obstinés qui refusent toute influence à ces découvertes, et les indiscrets novateurs qui leur en donnent beaucoup trop, et sur-tout qui leur en donnent une exclusive, la physique des corps organisés n'auroit point

été infectée des erreurs qui l'ont sans cesse déshonorée en retardant sa marche; et, si l'on n'avoit pas conquis autant de vérités qu'on en a toujours désirées, au moins on n'auroit possédé que des vérités.

DE L'ARÉOMÉTRIE,
SUITE DU TROISIÈME MÉMOIRE,
sur les Salinogrades;

Par le cit J. H. HASSENFRAZ.

J'ai publié, dans le n^o. 80 de nos Annales, tom. XVII, le moyen de trouver, à l'aide de 6 expériences, 1^o. la loi des pesanteurs spécifiques de toutes les proportions d'eau et de sels jusqu'à saturation, pour une température fixe et constante; 2^o. la proportion de sel contenue dans l'eau saturée; 3^o. la différence de densité du sel liquéfié par l'eau, à celle qu'il avoit étant solide; 4^o. le rapport de graduation de l'échelle sur le tube d'un salinograde, afin de lui faire indiquer les proportions de sel et d'eau contenues dans la dissolution.

J'ai détaillé dans ce Mémoire la méthode graphique que j'ai employée pour obtenir ces résultats. Je me propose, dans celui-ci, de faire connoître les résultats analogues, obtenus sur 34 espèces de sels. J'invite ceux de mes lecteurs, qui voudroient connoître les moyens que j'ai employés, à relire le mémoire du N^o. 80, pag. 118.

Les 6 expériences, d'après lesquelles je suis parti sur les pesanteurs spécifiques de l'eau saturée et de ses combinaisons avec différentes proportions d'eau, sont contenues dans le tableau ci-joint.

Pesanteur spécifique d'eau saturée.

Dont 100 parties sont combinées avec de l'eau distillée
dans le rapport de

NOMS DES SELS.	PURE	50 ^p	150	250	400	600
	1.060	1.043	1.025	1.018	1.013	1.009
	1.055	1.036	1.022	1.017	1.010	1.008
	1.026	1.0186	1.0104	1.0072	1.005	1.0037
	1.294	1.177	1.103	1.073	1.052	1.037
	1.219	1.142	1.081	1.056	1.033	1.027
	1.373	1.217	1.122	1.085	1.058	1.042
	1.189	1.115	1.064	1.048	1.033	1.0247
	1.210	1.132	1.077	1.056	1.040	1.030
	1.145	1.103	1.060	1.040	1.029	1.021
	1.070	1.047	1.029	1.022	1.014	1.010
	1.351	1.202	1.118	1.068	1.058	1.038
	1.272	1.159	1.094	1.066	1.048	1.035
	1.265	1.162	1.091	1.059	1.044	1.034
	1.607	1.329	1.176	1.128	1.094	1.065
	1.271	1.151	1.093	1.063	1.046	1.033
	1.231	1.141	1.083	1.059	1.041	1.030
	1.157	1.105	1.063	1.045	1.0315	1.0225
	1.143	1.108	1.070	1.049	1.036	1.021
	1.047	1.029	1.019	1.012	1.008	1.006
	1.489	1.274	1.172	1.106	1.072	1.049
	1.530	1.300	1.162	1.108	1.073	1.054
	1.189	1.114	1.069	1.052	1.035	1.025
	1.098	1.069	1.036	1.026	1.018	1.013

NOMS DES SELS.	PURE	50 ^P	150	250	400	600
 A	1.252	1.161	1.091	1.066	10.46	1.032
 A	1.107	1.069	1.040	1.029	1.021	1.014
 A	1.134	1.085	1.046	1.033	1.023	1.017
 A	1.198	1.122	1.067	1.049	1.023	1.024
 T	1.196	1.106	1.058	1.042	1.028	1.020
 T	1.435	1.257	1.144	1.096	1.069	1.048
 C	1.0305	1.021	1.013	1.009	1.0065	1.004
 B	1.013	1.008	1.006	1.004	1.002	1.0017
 C	1.158	1.103	1.060	1.042	1.028	1.020
 C	1.301	1.181	1.107	1.072	1.052	1.037

Avec ces expériences, j'ai déterminé, par la méthode indiquée p. 130 du mémoire sur les salinogrades, les rapports des sels contenus dans 1000 parties d'eau saturée à 12.5, thermomètre centigrade, en employant les courbes de dissolution des sels et d'eau, déduites de la table précédente.

N O M S des S E L S.	P R O P O R T I O N D E S M É L A N G E S		D E N S I T É obtenue.	Proportion de sels dans 1000 parties d'eau saturée à 15°.
	D'EAU.	DE SEL.		
Sulfate de soude.	1000	125	1.045	161
— de potasse.	1000	69	1.053	64
— d'alumine.	1000	58.5	1.031	5
— de magnés.	1000	125	1.055	533
— de fer. . . .	1000	125	1.036	335
— de zinc. . .	1000	125	1.064	555
— de cuivre.	1000	125	1.070	250
Muriate de soude.	1000	125	1.0717	301
— de potasse.	1000	125	1.054	305
— d'ammon.	1000	125	1.033	244
— de chaux.	1000	125	1.059	538
— de magnés.	1000	114.5	1.038	648
— De Baryte.	1000	125	1.086	283
— de zinc . . .	1000	125	1.057	785
— de cuivre.	1000	125	1.065	389
Nitrate de soude.	1000	125	1.058	340
— de potasse.	1000	125	1.067	248.8
— de chaux.	1000	125	1.057	333
— de baryte.	1000	72.8	1.055	66
— de zinc. . .	1000	125	1.064	572
— de cuivre.	1000	125	1.0719	566
Acétite de soude.	1000	125	1.038	517
— de chaux.	1000	125	1.040	173
— de magnés.	1000	125	1.051	500
— d'alumine.	1000	125	1.046	106
— de fer. . . .	1000	125	1.0505	322
— de plomb.	1000	125	1.0729	244
Tartrite de soude.	1000	125	1.050	333
— de potasse.	1000	125	1.0626	617
Phosphate de soude.	1000	125	1.053	80
Borate de soude.	1000	41.6	1.0173	34
Soude du comm.	1000	125	1.053	317
Potasse d'Amériq.	1000	125	1.056	428

En comparant les pesanteurs spécifiques, obtenues dans diverses proportions de sel et d'eau, on en trouve, comme le sulfate de potasse, le sulfate d'alumine, le nitrate de baryte, le borate de soude, dont la densité et la proportion de sel dissous, sont plus grandes que dans les dissolutions saturées de la table précédente. Ces différences viennent de ce que j'ai fait toutes les premières saturations à 12^d 5, et que j'ai dissous les diverses proportions de sel à des températures un peu plus élevées.

Plusieurs chimistes ont cherché à déterminer les rapports de sel que l'eau distillée est susceptible de dissoudre pour se saturer. On distingue parmi eux les expériences faites par Boerhave, Mussembrock, Eller, Fourcroy.

Boerhave a trouvé qu'à la température 33 de son thermomètre, les proportions de saturation étoient :

S E L.		E A U.
N O M S.	Q U A N T I T É.	Q U A N T I T É.
Mur ^{iate} de so ^{ude} .	2 onces.	6 onces 3 ^{sr} .
— d'am ^{moniaq.}	I	3 2
Nitrate de pot.	I I ^{sr} .	6
Sul ^{iate} d'alu ^{mine} .	I	14
— de magn.	I	I 2
— de fer.	I ^{sr} 36 ^{sr} .	3

D'après les expériences de Mussembrock, sans indication de température, les rapports de sel et d'eau pour la saturation sont :

S E L.		E A U.
N O M S.	Q U A N T I T É.	Q U A N T I T É.
Sul ^{iate} de cuivr.	50 ^{gros}	850 ^{grains}
Acé ^{tate} de pl ^{omb.}	50	595
Tar ^{trite} acidule de pot.	50	1000
Pot. du tar ^{trite} .	50	85
Carbon. d'ammon.	50	765
Sucre de lait.	432 ^{sr}	9 ² 16
Arsenic	I ^o	30 ^o

D'après

D'après les expériences d'Eller, Mémoires de l'Académie de Berlin, 1750, à 8^d de Réaumur de température, les proportions de sel et d'eau pour leur saturation, sont :

S E L S.		EAU DISTILLÉE.
N O M S.	Q U A N T I T É.	Q U A N T I T É.
Sulfate de potas.	1 ^o 4 ^s	8
— d'am ^{moniaq.}	3 4	8
— d'alum ^{ine.}	2 4	8
— Magnésie Kpsun.	4	8
— — Sed ^{litz.}	5 4	8
— de fer.	9 4	8
— de zinc.	4 4	8
— de cuivre.	9	8
Mur ^{iate} de soud.	3 48	8
— fossile.	3 4	8
— d'am ^{moniaq.}	2 4	8
Nitrate de pot.	4	8
— d'anti ^{moine.}	3 4	8
Acét. de p ^{lomb.}	1 24	8
Tar ^{trite} desoud.	3	8
— de potas.	4	8
— aci ^{dule de pot.}	4	8
Bor ^{ate} de soud.	55	8
Car ^{bonate d'ammoniaq.}	1 4	8

D'après les expériences de Fourcroy dans ses *Elémens*, en 5 volumes, dernière édition :

S E L S.

N O M S.	P R O P O R T I O N D A N S	
	P'eau froide	P'eau bouillante.
Sulfate de soude..	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{1}$
— de potasse...	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{4}$
— d'ammoniaq..	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{1}$
— de chaux....	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{1}$
— de magnésie..	$\frac{1}{500}$	$\frac{1}{500}$
— d'alumine....	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{5}$
— de fer.....	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{8}$
Muriate de soude.	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
— de potasse...	$\frac{1}{7}$	$\frac{1}{7}$
— d'ammoniaq..	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
— de chaux....	$\frac{1}{6}$	$\frac{1}{1}$
— de magnésie..	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{5}$
Nitrate de soude..	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{4}$
— de potasse...	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2}$
— d'ammoniaq..	$\frac{1}{3}$	$\frac{1}{3}$
— de chaux....	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$
Carbonate de soude.	$\frac{1}{1}$	$\frac{1}{2}$
— de potasse...	$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{1}$
— d'ammoniaq..	$\frac{1}{4}$	$\frac{1}{2}$
— de magnésie..	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{6}$
	$\frac{1}{2504}$	

En réduisant tous ces résultats à un même rapport pour les comparer entre eux, c'est-à-dire cherchant combien contiennent de sel 1000 parties de chaque dissolution saturée, j'ai formé le tableau suivant :

Proportions de sel dans 1000 parties de dissolutions saturées d'après

NOMS DES SELS.	BOHNABE.	MOSEMROCK.	ELLER.	FOURCROY.	HASSENFELTZ.
Sulfate de soude				200	161
— de potasse			157	052	64
— d'ammoniaq.			304	333	
— d'alumine	67		258	52	55
— de magnésie	436		333	333	533
— de fer	58		515	333	535
— de zinc			360		555
— de cuivre		55	520		250
Muriate de soude	237		{ 278 } { 304 }	222	301
— de potasse				250	305
— d'ammoniaq.	235		238	143	244
— de chaux				407	538
— de magnésie				500	648
— de barite					183
— de zinc					765
— de cuivre					389
Nitrate de soude				333	340
— de potasse	158		333	250	248
— d'ammoniaq.				500	
— de chaux				333	338
— de barite					65
— de zinc					572
— de cuivre					565
— d'antimoine			304		
Acétate de soude					517
— de chaux					178
— d'alumine					106
— de magnésie					500
— de fer					322
— de plomb		77	114		244
Tartrate de soude			272		333
— de potasse			333		617
Tart. acid. de pot.			58		
Phosphate de soude					80
Borate de soude			12		34
Carbonate de soude				333	
— de potasse				290	
— d'ammoniaq.		61	157	575	
Soude de commerce					317
Potasse d'Amérique					428
— du tartre			370		
Sucre de lait			47		
Arsenic			23		

En comparant ces rapports, on voit qu'il existe de très-grandes variations dans les proportions de sel pour saturer l'eau. Ces différences viennent de l'état du sel et de la température de la saturation. Les proportions de Fourcroy, étant généralement plus foibles que les miennes, prouvent que ses expériences ont été faites à une température plus basse. Quant à celles d'Eller, quoique faites à une température plus basse, les proportions plus grandes, que l'on trouve indiquées, indiquent que les sels qu'il a employés contenoient plus d'eau de cristallisation que ceux dont Fourcroy et moi avons fait usage.

Ces grandes variations, occasionnées par l'eau de cristallisation, plus sensibles encore dans la détermination de base et d'acide contenus dans chaque sel, font sentir de plus en plus la nécessité de faire connoître, dans chaque expérience, le degré de dessiccation, et l'état du sel que l'on emploie. Je me propose de publier incessamment un mémoire dans lequel j'indiquerai les moyens d'y parvenir.

En faisant usage de la méthode décrite pag. 134 du N^o. 80 de nos Annales, j'ai déterminé la densité que le sel avoit dans l'eau saturée, en supposant que la pesanteur spéci-

fique de l'eau n'ait pas varié. J'ai comparé, dans la table ci-jointe, ces densités à celles que les sels ont lorsqu'ils sont à l'état solide. Ces pesanteurs spécifiques sont extraites du mémoire que j'ai publié, N^o. 81 de nos Annales, sur la densité des sels solubles dans l'eau.

D E N S I T É

N O M S des S E L S.	Dans la disso- lution saturée, obtenue par le calcul.	A l'état soli- de obtenu par l'expérience.	D I F F É R E N C E.
Sulfate de soude.	1.373	1.4457	72
— de potasse.	1.859	2.4073	548
— d'alumine.	1.473	1.7109	237
— de magnés.	1.551	1.6603	109
— de fer. . . .	1.654	1.8399	185
— de zinc. . .	1.672	1.912	240
— de cuivre	1.720	2.1943	474
Muriate de soude.	1.697	2.2001	503
— de potasse.	1.475	1.937	461
— d'ammon..	1.287	1.5442	257
— de chaux.	1.652	1.7003	108
— de magnés.	1.419	1.601	182
— de barite.	1.937	2.8257	988
— de zinc. . .	1.773	1.57	196
— de cuivre	1.699	1.719	20
Nitrate de soude.	1.679	2.0954	417
— de potasse.	1.628	1.9369	308
— de chaux	1.423	1.6267	197
— de barite.	1.712	2.9149	202
— de zinc. . .	1.855	2.096	241
— de cuivre.	1.937	2.174	237
Acétide de soude.	1.365	2.109	744
— de chaux.	1.550	1.015	545
— de magnés	1.504	1.378	126
— d'alumine.	2.009	1.245	764
— de fer. . .	1.416	1.368	548
— de plomb	1.811	2.345	134
Tartrite de soude.	1.588	1.713	155
— de potasse.	1.705	1.5567	49
Phosphate de soud.	1.581	1.533	48
Borate de soude.	1.382	1.723	341
Soude du comm	1.498	1.545	47
Potasse d'Am. ^{4^{me}} .	1.703	1.927	226

Il résulte, de cette comparaison, que tous les sels cristallisés ont une pesanteur spécifique plus grande, étant à l'état solide, que lorsqu'ils sont à l'état liquide dans leur dissolution saturée; que quelques sels ont une plus grande densité lorsqu'ils sont à l'état liquide dans leurs dissolutions saturées, que lorsqu'ils sont à l'état solide. Cette différence peut venir, ainsi que je me propose de le prouver pour d'autres substances, de la pulvérulence des sels, ou de leur porosité, lorsqu'ils sont pris en masse, et de leur plus ou moins grande affinité pour l'eau.

La pesanteur spécifique des dissolutions de sel et d'eau, déduite de six expériences rapportées au premier tableau, d'après la méthode indiquée, pour le nitrate de potasse, dans le N^o. 80 de nos Annales, sont :

Pesanteur spécifique d'eau et de sulfate

Proportion de sel dans 100 part. de dissolution.	DE SOUDE.	DE POTASSE.	D'ALUMINE.
1	1.0039	1.0086	1.0047
2	1.0078	1.0171	1.0094
3	1.0116	1.0257	1.0142
4	1.0154	1.0343	1.0189
5	1.0192	1.0429	1.0236
6	1.0230	1.0515	
7	1.0268		
8	1.0306		
9	1.0344		
10	1.0381		
11	1.0418		
12	1.0455		
13	1.0492		
14	1.0528		
15	1.0564		
16	1.0598		

*Pesanteur spécifique des combinaisons
d'eau et de sulfate de*

Proportion de sel dans 100 part. de dis- solution.	MAGNÉSIE.	F E R.	Z I N C.	C U I V R E.
2	10096	10096	10080	10741
4	10192	10203	10165	10280
6	10286	10314	10255	1043
8	10379	10436	10345	10539
10	10470	10560	10440	10600
12	10555	10696	10540	10705
14	10646	10829	10665	10800
16	10711	10961	10790	11080
18	10771	11095	10915	11230
20	10860	11220	11040	113
22	10976	11358	11165	115
24	11092	11498	11290	117
26	11178	11638	11420	
28	11324	11781	11550	
30	11440	11920	11680	
32	11557	12031	11820	
34	11675	.....	11960	
36	11789	.....	12100	
38	11905	.....	12240	
40	12122	.....	12380	
42	12262	.....	12520	
44	12302	.....	12660	
46	12432	.....	12805	
48	12552	.....	12945	
50	12683	.....	13010	
52	12833	.....	13485	
54	12973	.....	13905	

Pesanteur spécifique de l'eau et du muriate

Proport. de sel dans 100 part. de dissol.	DE SOUDE.	DE POTASS.	OXYGÈNE de potasse.	D'AMMON.	DE BARITE.
1	10064	10047	10055	10029	10073
2	10128	10095	10105	10059	10146
3	10192	10143	10150	10069	10217
4	10256	10192	10193	10118	10289
5	10320	10240	10220	10149	10360
6	10384	10288	10301	10179	10430
7	10448	10338	10376	10209	10503
8	10502	10388	10461	10239	10575
9	10576	10438	10567	10269	10647
10	10640	10490	.....	10300	10720
12	10775	10512	.....	10358	10919
14	10910	10701	.....	10416	11014
16	11045	10801	.....	10474	11309
18	11182	10901	.....	10532	11504
20	11320	11000	.....	10590	11700
22	11462	11090	.....	10642	11901
24	11608	11178	.....	10693	12227
26	11760	11264	.....	.....	12363
28	11920	11344	.....	.....	12600
30	12100	11420	.....	.....	.....

Pesanteur spécifique d'eau et de muriate de

Proportion de sel dans 100 part. de dissolution.	MAGNÉSIE.	CHAUX.	ZINC.	CUIVRE.
2	1.0068	1.0125	1.0114	1.0100
4	1.0136	1.0212	1.0228	1.0206
6	1.0204	1.0319	1.0342	1.0311
8	1.0274	1.0429	1.0458	1.0425
10	1.0340	1.0540	1.0573	1.0540
12	1.0408	1.0650	1.0687	1.0653
14	1.0476	1.0759	1.0802	1.0767
16	1.0544	1.0870	1.0966	1.0881
18	1.0612	1.0979	1.1033	1.0995
20	1.0681	1.1000	1.1150	1.1110
22	1.0751	1.1212	1.1267	1.1239
24	1.0823	1.1323	1.1382	1.1369
26	1.0895	1.1445	1.1498	1.1499
28	1.0967	1.1547	1.1614	1.1629
30	1.1040	1.1670	1.1730	1.1760
32	1.1114	1.1803	1.1864	1.1904
34	1.1190	1.1935	1.1967	1.2080
36	1.1266	1.2067	1.2106	1.2273
38	1.1343	1.2198	1.2228	1.2466
40	1.1420	1.2330	1.2360	
42	1.1507	1.2478	1.2497	
44	1.1597	1.2528	1.2639	
46	1.1686	1.2789	1.2783	
48	1.1777	1.2949	1.2927	
50	1.1870	1.3120	1.3070	
52	1.1963	1.3310	1.3244	
54	1.2068	.....	1.3402	
56	1.2164	.....	1.3567	
58	1.2261	.....	1.3733	
60	1.2380	.....	1.3900	
62	2.2507	.....	1.4071	
64	1.2646	.....	1.4253	
66	.....	.....	1.4457	
68	.....	.....	1.4675	
70	.....	.....	1.4900	
72	.....	.....	1.5164	
74	.....	.....	1.5427	
76	.....	.....	1.5700	
78	.....	.....	1.5987	

*Pesanteur spécifique d'eau et de
nitrate de*

Proportion de sel dans 100 part. de dissolution.	POTASSE.	SOUDE.	BARITE.
1	1.0063	1.0059	1.0062
2	1.0125	1.0119	1.0123
3	1.0186	1.0180	1.0185
4	1.0244	1.0240	1.0250
5	1.0302	1.0300	1.0320
6	1.0353	1.0359	1.0409
7	1.0408	1.0419	
8	1.0468	1.0480	
9	1.0531	1.0540	
10	1.0595	1.0600	
12	1.0722	1.0719	
14	1.0850	1.0840	
16	1.0984	1.0960	
18	1.1119	1.1081	
20	1.1235	1.1202	
22	1.1389	1.1336	
24	1.1520	1.1482	
26	.....	1.1628	
28	.....	1.1779	
30	.....	1.1920	
32	.....	1.2099	
34	.....	1.2294	

Pesanteur spécifique d'eau et de nitrate de

Proportion de sel dans 100 parties de dissolution.	CHAUX.	ZINC.	CUIVRE.
1	1.0052	1.0061	1.0059
2	1.0104	1.0125	1.0119
3	1.0156	1.0189	1.0192
4	1.0208	1.0255	2.0252
5	1.0260	1.0320	1.0320
6	1.0310	1.0387	1.0390
7	1.0361	1.0442	1.0457
8	1.0411	1.0509	1.0526
9	1.0481	1.0574	1.0592
10	1.0510	1.0640	1.0655
12	1.0601	1.0786	1.0778
14	1.0690	1.0926	1.0918
16	1.0777	1.1053	1.1060
18	1.0864	1.1183	1.1201
20	1.0950	1.1340	1.1350
22	1.1044	1.1508	1.1521
24	1.1112	1.1676	1.1716
26	1.1185	1.1844	1.1915
28	1.1257	1.2012	1.2117
30	1.1320	1.2180	1.2320
32	1.1385	1.2348	1.2513
34	.....	1.2515	1.2712
36	.....	1.2683	1.2912
38	.....	1.2851	1.3113
40	.....	1.3020	1.3320
42	.....	1.3203	1.3533
44	.....	1.3395	1.3749
46	.....	1.3601	1.3978
48	.....	1.3810	1.4206
50	.....	1.4050	1.4440
52	.....	1.4271	1.4686
54	.....	1.4494	1.4944
56	.....	1.4727	1.5205

Pesanteur spécifique d'eau et d'acétite

Proportion de sel dans 100 parties de dissolution.	DE CHAUX.	D'ALUMINE.	DE PLOMB.
1	1.0049	1.0090	1.0070
2	1.0098	1.0190	1.0140
3	1.0147	1.0280	1.0211
4	1.0197	1.0380	1.0283
5	1.0247	1.0470	1.0366
6	1.0297	1.0570	1.0430
7	1.0348	1.0670	1.0505
8	1.0400	1.0780	1.0580
9	1.0453	1.0880	1.0655
10	1.0507	1.0990	1.0731
12	1.0615	.....	1.0891
14	1.0735	.....	1.1055
16	1.0860	.....	1.1221
18	.....	.....	1.1330
20	.....	.....	1.1560
22	.....	.....	1.1740
24	.....	.....	1.1928

Pesanteur spécifique d'eau et d'acétite

Proportion de sel dans 100 parties de dissolution.	DE SOUDE.	DE MAGNÉSIE.	DE FER.
1	1.0028	1.0041	1.0035
2	1.0058	1.0082	1.0075
3	1.0087	1.0124	1.0112
4	1.0117	1.0166	1.0150
5	1.0146	1.0208	1.0188
6	1.0176	1.0250	1.0225
7	1.0206	1.0293	1.0264
8	1.0237	1.0337	1.0302
9	1.0267	1.0380	1.0341
10	1.0299	1.0424	1.0380
12	1.0361	1.0512	1.0458
14	1.0424	1.0603	1.0537
16	1.0488	1.0696	1.0616
18	1.0553	1.0790	1.0697
20	1.0619	1.0885	1.0780
22	1.0685	1.0983	1.0863
24	1.0751	1.1086	1.0948
26	1.0817	1.1180	1.1045
28	1.0883	1.1294	1.1140
30	1.0955	1.1400	1.1224
32	1.1018	1.1507	1.1323
34	1.1090	1.1614	
36	1.1165	1.1723	
38	1.1242	1.1834	
40	1.1320	1.1946	
42	1.1399	1.2058	
44	1.1482	1.2172	
46	1.1567	1.2287	
48	1.1656	1.2403	
50	1.1755	1.2520	

*Pesanteur spécifique d'eau et de
tartrite de*

Proportion de sel dis. dans 100 part. de dissolution.	SOUDE.	POTASSE.	PHOSPHATE de SOUDE.	BORATE de SOUDE.
1	1.0034	1.0050	1.0040	1.0040
2	1.0072	1.0102	1.0081	1.0084
3	1.0108	1.0153	1.0120	1.0122
4	1.0148	1.0212	1.0166	
5	1.0190	1.0258	1.0200	
6	1.0231	1.0311	1.0237	
7	1.0272	1.0363	1.0270	
8	1.0313	1.0417	1.0300	
9	1.0355	1.0470		
10	1.0397	1.0525		
12	1.0481	1.0634		
14	1.0567	1.0744		
16	1.0655	1.0856		
18	1.0745	1.0968		
20	1.0837	1.1080		
22	1.1032	1.1196		
24	1.1153	1.1317		
26	1.1283	1.1447		
28	1.1436	1.1569		
30	1.1600	1.1700		
32	1.1801	1.1838		
34	.....	1.1978		
36	.....	1.2118		
38	.....	1.2259		
40	.....	1.2400		
42	.....	1.2547		
44	.....	1.2696		
46	.....	1.2861		
48	.....	1.3015		
50	.....	1.3180		
52	.....	1.3351		
54	.....	1.3527		
56	.....	1.3707		
58	.....	1.3902		
60	.....	1.4120		

Pesanteur

Pesanteur spécifique d'eau et de

Proportion de sel dans 1000 part. de dissolut.	S O U D E D U C O M M E R C E.	P O T A S S E D ' A M É R I Q U E.
1	1.0042	1.0050
2	1.0086	1.0102
3	1.0130	1.0156
4	1.0175	1.0212
5	1.0220	1.0269
6	1.0264	1.0327
7	1.0310	1.0385
8	1.0356	1.0443
9	1.0403	1.0503
10	1.0453	1.0563
12	1.0544	1.0684
14	1.0640	1.0807
16	1.0736	1.0930
18	1.0833	1.1053
20	1.0930	1.1179
22	1.1031	1.1307
24	1.1135	1.1438
26	1.1241	1.1571
28	1.1349	1.1724
30	1.1460	1.1840
32	.....	1.1989
34	.....	1.2142
36	.....	1.2304
38	.....	1.2478
40	.....	1.2660
42	.....	1.2882

On peut, par le moyen des tables ci-contre et de l'aréomètre ou pèse-liquide, dont j'ai donné la description dans le n^o. 77 de nos Annales, trouver de suite quel rapport de sel et d'eau il y a dans une dissolution d'un des sels.

Je suppose que l'on ait une dissolution de potasse d'Amérique, que le pèse-liquide plongé dedans indique 1.1438; en cherchant dans la table des dissolutions de potasse d'Amérique, on voit que cette densité correspond au nombre 24 de la colonne des proportions de sel contenues dans 100 parties de dissolution; d'où l'on peut conclure que cette dissolution contient 24 parties de potasse, et 76 parties d'eau.

Si, au lieu de trouver avec le pèse-liquide une des densités contenues dans la table, la pesanteur spécifique étoit un des nombres intermédiaires, comme par exemple 1.1900, on ne pourroit avoir rigoureusement la proportion de sel appartenant à cette densité qu'en faisant usage de la courbe ou de la méthode d'interpolation. Cependant, comme entre les pesanteurs spécifiques 1.1840 et 1.1939, correspondant aux proportions 30 et 32, la petite portion de courbe qui leur appartient forme sensiblement une ligne

droite, on peut sans inconvénient, et même avec assez d'exactitude dans la pratique, prendre entre les nombres 30 et 32 un nombre qui soit en proportion avec 1.1840, 1.1900 et 1.1989, que l'on trouvera par cette opération :

32 — 30 : 1.1989 — 1.1840 :: x : 1900
 — 1840 ou 2 : 149 :: x : 60 ; donc $x = \frac{2 \times 60}{149}$
 $= 0.81$, qui, ajouté à 30, donne pour proportion de sel et d'eau 308 de sel et 692 d'eau.

On voit donc que, par le moyen de ces tables et d'un pèse-liquide, on peut trouver aussitôt, soit directement, soit par le moyen d'une simple règle de proportion, le rapport d'eau et de sel contenu dans une des dissolutions dont j'ai donné les rapports.

Si l'on vouloit construire des salinogrades qui indiquent eux-mêmes, par leur immersion, les proportions de sel et d'eau contenues dans les dissolutions, on pourroit se servir de la méthode que j'ai indiquée pour le salinograde de salpêtre, pag. 137 et 138 du n°. 80 de nos Annales ; mais comme il faudroit autant de salinogrades différens qu'il y a de sels, on voit qu'il faudroit multiplier considérablement ces instrumens.

Quoique cette multiplicité d'instrumens

puisse être suppléée dans un laboratoire par le pèse-liquide et les tables contenues dans ce Mémoire, il est des cas où il est très-avantageux de construire le salinograde. Ce sont ceux où l'on ne s'occupe que d'une ou de deux espèces de sel, comme dans un grand nombre de manufactures; là le salinograde doit être préféré, parce qu'il abrège le calcul que le pèse-liquide exige.

Ainsi ces sortes d'instrumens pourroient être construits avec avantage pour les fabriques d'alun, de vitriol ou sulfate de fer, le sulfate d'alumine, le muriate de soude, le muriate de magnésie, l'acébite de plomb, de cuivre, et généralement tous les sels que l'on fabrique en grand; les manufacturiers trouveroient, par le moyen de ces salinogrades, non-seulement le degré de saturation de leur dissolution, mais ils sauroient encore combien ils doivent retirer de sel de chaque opération, en connoissant la quantité de dissolution qu'ils emploient.

Comme j'ai cru inutile de remettre aux ouvriers en instrumens de verre les échelles de chacun de ces aréomètres, dans la crainte qu'ils ne les confondent, et que les manufacturiers ne puissent avoir des salinogrades sûrs et éprouvés, je donnerai avec plaisir à

tous les manufacturiers français qui desireront faire usage de ces instrumens, les moyens de les construire eux-mêmes, ou de les faire construire sous leurs yeux par les ouvriers qu'ils emploieront.

Quelques chimistes s'étant occupés de publier, ainsi que moi, des tables de rapport de pesanteur spécifique de dissolutions de différentes proportions de sel et d'eau, parmi lesquels on peut compter Kirwann et Richter, il seroit possible que, desirant comparer mes résultats aux leurs, on y trouvât de grandes différences provenant de la manière dont la question a été envisagée par chacun.

La plupart des physiciens qui ont examiné ce problème avant moi, se sont occupés de sels différens de ceux qu'on emploie dans les laboratoires, et leurs tables doivent être considérées comme présentant des résultats de sels inutiles, dont les chimistes et les manufacturiers ne peuvent faire aucun usage.

La table que Kirwann a donnée sur les pesanteurs spécifiques des dissolutions de potasse ne peut être appliquée qu'à de la potasse pure purgée d'eau, d'acide carbonique, de silice, quoiqu'il lui eût été impos-

sible de faire ses expériences sur des sels entièrement purgés d'eau.

Richter a prétendu opérer sur des sels idéals, c'est-à-dire dont il croit avoir déterminé les proportions exactes de base et d'acide. Je me propose de faire connoître l'ouvrage de Richter dans un de nos prochains numéros.

Les tables que je publie ici ont été construites d'après des expériences faites sur des sels de manufactures, ou sur des sels obtenus dans les laboratoires de l'école polytechnique par les méthodes ordinaires.

Ainsi ces tables peuvent être employées avec confiance par les chimistes dans leurs laboratoires, et par les manufacturiers dans leurs fabriques.

I N F O R M E S

As. ell. y Real Junta de Comercio, etc.

Rapports faits à la Junte royale de commerce, monnoie et mines, sur quelques productions naturelles, nouvellement découvertes en Espagne, et autres travaux; par *D. Domingo Garcia Fernández*, inspecteur général des essais, et commissaire pour les objets de chimie. Madrid, 1798, in-8°. 124 pag.

Extrait par le cit. GUYTON.

EN publiant les rapports faits à différentes époques, l'auteur a eu principalement en vue de préparer des matériaux pour la géographie physique de l'Espagne.

Le 1^{er}. fait conuoître une argile blanche de la province de Burgos, que quelques essais annoncent pouvoir être employée soit à la faïence, en la mêlant à d'autres terres, soit à terrer les sucres.

Les deux suivans traitent d'une mine d'or découverte dans la province d'Estramadoure. C'est un sulfure de fer tenant or, dans une matrice de quartz. 9 onces, pulvérisées, cal-

V 4

cinées, broyées à l'eau pendant 6 heures avec du mercure, il est resté de l'or après la distillation, mais en quantité inappréciable, et qui doroit seulement le fond de la cornue de verre.

Une autre mine de même nature, trouvée à Valence d'Alcantara, mais dans laquelle l'or se découvroit à la vue, fait le sujet d'un 4^e. rapport. 5 livres de ce mineral, bocardées, lavées, broyées au mercure, ont donné $6\frac{1}{64}$ grains d'or, qui étoit à 22 carats $\frac{1}{16}$.

Le 5^e. donne l'analyse d'une galène cubique découverte à Castro Urdialas, donnant en quintal 61 de plomb, et à peine $\frac{5}{1024}$ d'argent.

Le 6^e. fait connoître les propriétés d'un nouveau bois propre à la teinture, appelé *Paraguatan*. La traduction en a été donnée, tom. 23, pag. 320 des Annales, venant de la Guyane, résistant un peu plus que les bois de Bresil et de Campêche à la lumière du soleil, mais moins riche en principe colorant.

Le 7^e. offre une suite d'essais comparés du carthame de la province de Caracas dans la Nouvelle-Espagne, avec le carthame cultivé en Espagne. L'avantage est entièrement au premier pour la quantité et la qualité de la matière colorante qu'il fournit. L'auteur soup-

comme que le carthame , qui croît naturellement dans la province de Caracas , y a été porté de l'Égypte , comme dans toutes les parties de l'Europe où on le cultive , et qu'ainsi il y avoit eu des communications de l'Amérique avant la découverte de Christophe Colomb.

Le 8^e. contient l'examen d'une mine de fer et d'une mine de cuivre , trouvées dans la juridiction de Caufranc en Arragon. La 1^{re}. lui a fourni 0.47 de fer , aussi bon que celui des fameuses mines de Summorostas en Biscaye. La seconde est un sulfure tenant 0.76 de cuivre. Il remarque , à ce sujet , que le procédé , indiqué par M. Exchaqual dans le journal physique de juin 1788 , est très-infidèle , en ce que l'alcali , qui reste après la détonnation du nitre , dissout une portion considérable d'oxide de cuivre.

Le 9^e. donne le résultat des essais sur une galène à petits grains cubiques , découverte près de Don Juan en Carthagène , qu'il appelle mine d'argent , comme tenant plus de 8 marcs par quintal de plomb.

On trouve , dans le 10^e. article , des observations sur l'influence de la lumière du soleil , particulièrement dans la préparation de l'acide nitrique , destinée au départ de l'or. C'est à l'invitation de son ami le professeur Proust ,

que l'auteur a entrepris les expériences qui lui ont démontré que le muriate d'argent, quoiqu'en excès dans l'acide nitrique que l'on veut purifier, laisse aller une portion d'acide muriatique dans le récipient, si la distillation se fait de jour, sans avoir la précaution de défendre les vaisseaux de l'accès de la lumière, ou si l'on donne un feu capable de commencer la réduction de l'oxide d'argent. Le plan qu'il a suivi dans ces recherches, et les conséquences qu'il en tire prouvent que la théorie des chimistes pneumatistes ne lui est pas moins familière que la nomenclature méthodique, qui explique si clairement les divers degrés d'oxidation et d'oxigénation.

Les articles 11 et 12 sont consacrés à l'examen d'une nouvelle mine de mercure de la montagne de la Creu, dans le royaume de Valence.

L'un des morceaux extraits de la galerie *San Carlos*, traité par la voie humide, c'est-à-dire, en précipitant le mercure par le zinc, et par la voie sèche en employant mon flux d'essai, lui a donné, pour résultat moyen, pour 100 :

Mercure.....	9.918
Soufre et arsenic.....	16
Carbonate de chaux...	26.5

D E C H I M I E. 315

Cuivre.....	18.76
Fer.....	8.25
Alumine.....	3.5
Argent.....	0.078
<i>Substance inconnue..</i>	9
Perte.....	8.014
	100

L'autre morceau, venant de la galerie appelée *Royale Louise*, lui a donné pour 100 :

Mercure.....	13
Arsenic et soufre.....	18.5
Carbonate de chaux...	25.25
Cuivre.....	21
Fer.....	4.5
Alumine.....	3
Argent.....	0.078
<i>Substance inconnue...</i>	9
Perte.....	5.752
	100

La substance inconnue est restée indissoluble dans les acides sulfurique, nitrique et nitro-muriatique; elle étoit d'un gris sombre, qui devenoit encore plus obscur au feu, ne croquant pas sous les dents: arrosée d'eau, il s'en exhaloit une odeur de boucaro. Elle n'étoit soluble que dans l'acide muriatique, et elle en étoit précipitée par l'eau seule.

A ces caractères, l'auteur a cru reconnoître la terre sidneienne de Wedgwood: mais, dans ce cas, cette terre ne seroit elle-même qu'un oxide métallique; car le chimiste de Madrid assûre qu'ayant traité 12 parties de précipité de l'acide muriatique par le carbonate de soude, avec 36 parties de son flux d'essai, la dose de charbon triplée, il a obtenu, de la première fois, en un quart d'heure, à un bon feu de forge, un bouton métallique, d'un gris entre le plomb et l'argent, du poids de 5 grains, se cassant au premier coup de marteau, et présentant une cassure lamelleuse.

L E T T R E

S U R L E S E R E I N E T L A R O S É E ,

*Adressée au cit. Hassenfratz , instituteur
de physique à l'école polytechnique ;*

Par C. A. P R I E U R , chef de bataillon du génie.

Le 12 frimaire , an 7.

Vous m'avez demandé, citoyen, de vous faire une notice écrite de ce que je vous disois il y a quelques jours, sur les phénomènes du serein et de la rosée; je vais essayer de vous satisfaire, desirant, comme vous, qu'il puisse en résulter quelque utilité pour l'instruction des jeunes citoyens que vous enseignez.

Le serein et la rosée s'offrent à nous si fréquemment, et dans tant de climats, qu'il y a lieu de s'étonner du peu d'attention que les physiciens ont donnée jusqu'ici à ces phénomènes, ou des explications vagues dont ils se sont contentés sur cet objet.

En 1788, (v. s.) je me trouvai souvent dans le cas de faire des courses à cheval le matin et le soir; et, étant ainsi exposé aux impressions du serein et de la rosée, je réfléchis particulièrement sur les circonstances de ces

phénomènes encore si peu examinées. Je savois bien que l'humidité déposée sur les corps placés à l'air lors du coucher du soleil, n'étoit pas la même que celle revue ensuite sur ces corps au lever de cet astre ; qu'il y avoit conséquemment interruption dans le phénomène, évaporation du serein ou de l'eau manifestée le soir, et nouvelle production dans le matin. Je connoissois aussi cette explication partielle relative au serein : il y a humidité le soir, a-t-on dit, parce que la chaleur venant à diminuer, l'air ne peut plus retenir l'eau qu'il avoit prise en dissolution pendant la journée. Mais pourquoi ce vent venant toujours du côté du soleil, et accompagnant constamment cette précipitation d'eau ? et en outre, comment se fait-il que l'astre du jour, près de reparoître sur l'horizon, et même ensuite l'ayant un peu réchauffé par sa présence, donne lieu à un froid plus grand, à un vent plus fort, à une précipitation d'eau plus abondante que le soir ?

Pour sortir d'embarras, je recourus aux principes fondamentaux, à l'aide desquels Monge a si ingénieusement rendu raison de la plupart des phénomènes météorologiques (1), et je ne tardai pas à concevoir qu'ils

(1) Voy. Annales de Chimie, tom. V.

étoient suffisans par rapport au sujet dont je m'occupois.

Les principes desquels il faut partir, et qu'il est bon de rappeler, sont d'abord les trois suivans : 1°. L'air, toutes choses égales d'ailleurs, dissout d'autant plus d'eau, qu'il est plus dense, c'est-à-dire, plus comprimé.

2°. Il en dissout aussi d'autant plus que sa température est plus élevée, ou qu'il est plus chaud.

3°. La densité, ou la pesanteur spécifique de l'air tenant de l'eau en dissolution, est moindre que la pesanteur spécifique de l'air pur, à égalité de pression et de température; et cette pesanteur spécifique est d'autant moindre, que la quantité d'eau dissoute dans l'air est plus grande.

Il faut ensuite reconnoître que les changemens de pression et de poids qui peuvent survenir dans quelques colonnes de l'atmosphère, doivent nécessairement en troubler l'équilibre, et y produire des mouvemens ou des courans.

Ces bases posées, supposons un moment, pour rendre notre examen plus facile, que la terre, dépouillée de son mouvement de rotation, soit immobile en présence du soleil; de plus, mettons à l'écart la considération de

toute influence locale , ou , en général , de toutes les causes perturbatrices de la régularité des effets.

Dans cet état de choses , qu'arrivera-t-il à notre atmosphère ?

L'air exposé aux rayons du soleil , sera échauffé , et principalement dans sa partie voisine de la terre , à cause de sa plus grande densité et de la réverbération de la planète. Cet air échauffé acquerra une grande faculté dissolvante , et dissoudra en effet beaucoup d'eau s'il s'en trouve en contact avec lui. Il en prendra donc dans la mer , dans les lacs , les rivières , les étangs ; dans les réservoirs dont la surface sera exposée à son action ; il absorbera même une partie de l'humidité dont la terre seroit imprégnée.

Considérons maintenant ce qui se passera dans une colonne verticale prise dans l'atmosphère , et d'abord dans celle répondant directement sous le soleil. L'air échauffé à sa partie inférieure , dissolvant de l'eau et devenant ainsi spécifiquement plus léger , s'élèvera et sera remplacé par l'air contigu. Il s'établira donc un courant de bas en haut dans la colonne. Si cette colonne étoit isolée de ses voisines , comme elle le seroit étant contenue dans un tube vertical , à mesure que l'air

inférieur,

inférieur, chargé d'eau, s'éleveroit, l'air supérieur descendroit, viendroit s'échauffer à la partie inférieure, se chargeroit d'eau à son tour, remonteroit et seroit remplacé sans interruption; en outre, l'air, tenant de l'eau en dissolution, parvenu à une certaine hauteur, et y éprouvant une température plus froide avec une pression moindre, deviendroit supersaturé, et abandonneroit l'eau excédante à son état de saturation: ainsi il se formeroit un brouillard ou nuage, lequel pourroit continuer de s'élever en vertu du mouvement acquis; mais qui, accumulé jusqu'à un certain point, retomberoit en pluie. On conçoit d'ailleurs que cette translation de l'air de bas en haut et de haut en bas se feroit, ou par une infiltration réciproque, ou par un courant en deux sens, qui se maintiendrait régulièrement.

Mais les choses ne sont pas tout-à-fait ainsi dans notre colonne verticale, parce que, dans la réalité, elle n'est pas isolée de ses voisines. Celles-ci sont soumises aux mêmes effets, si ce n'est qu'ils sont moindres à mesure que ces colonnes s'éloignent de la direction du soleil: la chaleur, la dissolution d'eau, la force ascensionnelle vont en diminuant, en s'écartant de cette direction. Si donc la surface de la terre étoit un plan, il faudroit se représenter

l'air qui s'élève comme une sorte de cône, dont le sommet répondroit à l'astre échauffant ; et d'un autre côté, comme la pesanteur absolue de chaque colonne est augmentée de toute l'eau qu'elle a dissoute, l'équilibre exige un reversement de chacune dans celles latérales ; reversement qui doit évidemment s'opérer où se trouve la moindre pression. Ainsi, dans la même supposition de la terre plane, on verroit l'air supérieur descendre et se précipiter le long des côtés du cône dont je viens de parler ; produisant, par cette direction oblique à la surface terrestre, un courant dans tous les sens venant du côté du soleil ; et ce courant seroit augmenté par le vide formé aux endroits où l'air, suffisamment élevé et refroidi, précipite son eau surabondante.

Il ne faut maintenant que très-peu modifier cette image, pour la plier au contour de notre globe. La surface conique se convertira en une calotte enveloppant la portion éclairée de la terre, et suivant la courbure de laquelle s'établiront les courans annoncés.

L'inspection seule de la figure ci-jointe montrera cette courbure ; on y reconnoitra sans peine le globe de la terre, placé au centre d'une couche circulaire supposée remplie par l'atmosphère. La circonférence terrestre

a 24 divisions, desquelles s'élèvent autant de perpendiculaires à sa surface , ou de verticales , afin de donner une idée de la variation des phénomènes d'heure en heure. Le soleil , censé placé vers *S* , sur le prolongement de la ligne *TS*, est supposé avoir toute sa masse réunie à son centre , ce qui ne nuit point à notre objet. Enfin la courbe *abc* , quoique tracée arbitrairement , puisque sa loi est inconnue , suffira pour faire sentir l'existence des effets dont nous avons intérêt de nous occuper.

Tel sera donc le résultat des circonstances supposées : de l'eau dissoute par l'air inférieur dans la partie exposée au soleil ; un mouvement ascensionnel de l'air dans cette partie ; des courans descensionnels divergens de tous côtés et se prolongeant le long de la terre ; de plus , ces courans emportant de l'eau qu'ils ont prise aux colonnes échauffées qui s'élèvent et se déversent latéralement ; cette eau entraînée se précipitant , soit parce que l'air des courans venus des régions supérieures est trop froid pour la tenir dissoute , soit par la diminution de pression provenant du moindre poids des colonnes , à mesure que l'on s'écarte de celle immédiatement placée sous le soleil , soit aussi par le mélange des courans avec l'air atmosphérique qu'ils traversent à la sur-

face de la terre , lorsque cet air se trouve plus froid ; enfin , la terre et tous les corps que les courans touchent , mouillés par l'eau précipitée.

Chacun reconnoît ici le *sercin* et la *rosée* avec le vent et le froid qui les accompagnent ; mais quelques remarques sont encore nécessaires pour en compléter la description. Nous observerons d'abord que les courans descensionnels se prolongent jusqu'à ce que la résistance de l'air qu'ils traversent ait entièrement détruit leur mouvement. De plus, nous verrons directement sous le soleil un espace circulaire très-échauffé, et qui ne présente pas, aux habitans de cette partie de la terre, le phénomène que nous nous occupons à décrire. En quittant cette partie, et à mesure que le soleil paroît dans une position plus oblique, on arrive à une région moins chaude, et où commence à se faire sentir le vent venant du côté du soleil, avec précipitation d'eau. Cette région forme une couronne autour de l'espace circulaire précédemment indiqué. Enfin, en s'éloignant du bord intérieur de cette couronne, on trouve le vent plus fort, le froid plus sensible, la précipitation d'eau plus abondante : effets qui diminuent ensuite

à une certaine distance , et cessent entièrement sur la partie de la terre diamétralement opposée au soleil.

Ainsi, d'après l'hypothèse de l'immobilité de notre globe relativement à cet astre , il y aurait sur cette planète une région fort étendue , éternellement soumise et sans interruption au phénomène du serein et de la rosée. L'une ou l'autre de ces expressions désigneroit le phénomène suivant que l'observateur se croiroit placé à l'orient ou à l'occident du soleil ; puisque la rosée a lieu au lever de cet astre , et le serein à son coucher.

Maintenant rapprochons-nous de l'état des choses , en rendant à la terre sa rotation diurne. Alors elle va offrir successivement différentes parties de sa surface aux phénomènes précédemment décrits. Celui pour qui le soleil s'abaissera et sera prêt à descendre sous l'horizon , ne tardera pas à voir paroître le serein avec un vent d'ouest fraîchissant ; il verra ces phénomènes s'augmenter de plus en plus jusqu'après le coucher du soleil , après quoi l'effet s'atténuera et cessera tout-à-fait. Pendant la nuit , l'humidité déposée par le serein s'évaporerà , si l'air n'est pas déjà trop chargé d'eau , et il n'en restera plus de vestige. Le lendemain , dès la pointe

du jour, le phénomène renâtra pour l'observateur, du côté de l'est, avec les mêmes circonstances de la veille, les mêmes gradations, le *maximum* d'effet également lorsque le soleil est encore sous l'horizon, mais avec cette différence très-remarquable, que les effets seront beaucoup plus forts que ceux du soir : ainsi il y aura plus de vent, plus d'humidité déposée, et un froid plus sensible. La raison en est qu'au soir la précipitation d'eau, le vent et le froid qui l'accompagnent doivent être diminués, parce que le tout a lieu dans le voisinage et par le mélange de l'air que le soleil a échauffé pendant la journée ; tandis qu'au matin, la fraîcheur de l'air de la nuit laisse, ou donne, au phénomène un bien grand effet.

On voit encore que dans les deux zones tempérées, où l'été et l'hiver ont une grande différence de température, où la longueur des jours et des nuits varie beaucoup, les effets du serein et de la rosée seront variés et irréguliers. En été, si, d'une part, l'air a dissous plus d'eau pendant la journée, d'autre part, le versement du serein se fait dans un air aussi fort échauffé, et le versement de la rosée dans un air que la courte durée de la nuit n'a refroidi qu'à un certain point.

Dans ce cas, la dissolution de l'eau est considérable, et la précipitation atténuée. En hiver, au contraire, la cause de la dissolution est moins grande, mais celle de la précipitation est plus forte. Des circonstances locales, et sur-tout le voisinage des eaux, doivent aussi influencer sur les effets. Le beau tems les augmente et les rend plus sensibles. Le tems couvert les amoindrit ou les annule.

Sous la zone torride, les jours sont plus égaux entre eux et aux nuits, puisqu'à l'équateur ils sont constamment de 12 heures dans toute l'année. La différence de température de l'été à l'hiver est moins grande; celle du jour à la nuit plus considérable que sous notre latitude; la chaleur de la journée incomparablement plus forte; le ciel presque toujours beau et sans nuages. Il doit s'ensuivre que le serein et la rosée sont plus sensibles sous ce climat brûlant que sur le reste de la terre. C'est aussice que les voyageurs ont remarqué. En Égypte, dans la Turquie d'Asie, aux Antilles, au Mexique, sur les vaisseaux qui traversent entre les tropiques, on éprouve le serein et la rosée en telle abondance, que les corps en sont mouillés comme s'il fût tombé de la pluie.

Mais une conséquence bien importante,

X 4

qu'il semble permis de tirer de ces phénomènes, c'est qu'ils doivent influencer sur la production et la permanence des *vents alisés*; car chaque jour, presque régulièrement, l'air de la zone torride étant sollicité à se mouvoir en deux sens opposés, par des forces très-différentes en quantité, il doit tendre effectivement à prendre et à conserver un mouvement dans le sens de la plus forte, qui est ici le vent d'est, celui qui amène la rosée. Cette cause doit être d'autant plus efficace qu'elle agit dans la partie inférieure de l'atmosphère, où nous éprouvons les vents alisés, et qu'en affectant la partie la plus dense de l'air, elle est plus capable d'établir un courant dans la masse totale.

Sous la zone glaciale, où, sur-tout pendant l'hiver, le soleil affleure à peine l'horizon dans toute la journée, la précipitation d'eau sera très-considérable à raison de la froideur du climat, et l'on sera enveloppé dans une brume épaisse, qui à peine se dissipera à l'approche de l'été, et qui en hiver s'étendra fort avant dans la zone tempérée. Aussi voyons-nous, pendant cette saison, dans notre pays, des brouillards considérables, qui souvent ne laissent qu'une foible éclaircie dans le milieu du jour.

Il auroit été curieux de présenter ici une série d'observations nombreuses et exactes sur les circonstances qui accompagnent le serain et la rosée, en différens tems de l'année, et en différens pays, sur l'heure à laquelle commencent et finissent ces phénomènes, sur les intermittences, ou irrégularités dont ils sont affectés en diverses localités; mais si la généralité de la cause à laquelle ils sont ici attribués peut exciter l'attention des physiciens, la tâche intéressante que j'indique ne tardera sûrement pas à être remplie.

Pour moi, je me hâte de terminer cette lettre peut-être déjà trop prolongée.

Salut et fraternité,

C. A. PRIEUR.

E X T R A I T

Des deux premiers cahiers du Journal universel de Chimie de M. Scherer;

Par le cit TASSAERT.

LETTRE de M. William Henri, par laquelle il fait savoir qu'on veut employer l'oxide de Tungstène pour fixer la couleur du *cactus opuntia*, afin de rendre le carmin meilleur marché; il annonce aussi, par cette même lettre, qu'il s'occupe de plusieurs expériences pour décomposer l'acide muriatique.

Procédé de M. Tennant pour le blanchiment des toiles; il emploie le muriate oxigéné de chaux.

Lettre sur le gaz contenu dans la vessie des poissons , par M. Brodbelt dans la Jamaïque : l'auteur a trouvé que l'air contenu dans la vessie d'un poisson à scie , étoit du gaz oxygène pur.

Secrets de M. Wedgwood.

L'on a toujours admiré les belles couleurs que M. Wedgwood employoit pour les différentes figures de ses faïences ; mais l'on ignoroit jusqu'à ce moment quels étoient les matériaux employés à les produire : il sera donc agréable pour les artistes de trouver ici les notices suivantes :

I. Indication des matériaux.

N^o. 1. On fera rougir pendant une demi-heure la terre blanche d'Ayorce dans l'Amérique du nord.

N^o. 2. Poudre pour faire le bronze. On fera dissoudre de l'or dans l'acide nitro-muriatique ; on précipitera la dissolution par le cuivre ; on lavera bien le précipité , et on l'emploiera dans cet état.

N^o. 3. On fera un mélange de deux onces de sulfure d'antimoine , de deux onces de potée d'étain , 6 onces de céruse , et on calcinera le tout avec du verre de Réaumur.

N^o. 4. On mélangera huit onces de smalt , une once de borax calciné , 4 onces de minium et une once de nitrate de potasse : on fera rougir ce mélange dans le fourneau à biscuit d'un faïencier.

N^o. 5. On calcine du sulfate de fer à une chaleur assez considérable pour le faire rougir , mais pas trop forte , pendant 2 heures ; on le

lave ensuite avec de l'eau bouillante, et on le fait sécher.

N^o. 6. De la céruse.

N^o. 7. De la pierre à fusil, ou silex calciné et pulvérisé.

N^o. 8. De l'oxide noir de manganèse.

N^o. 9. Du safre.

N^o. 10. De l'oxide noir de cuivre.

II. *Mélanges des couleurs.*

A. *Le noir brillant* est composé de trois onces du n^o. 8, 3 onces du n^o. 9, 3 onces du n^o. 10, 11 onces du n^o. 6, et de 6 onces de la couleur verte F.

B. *Le rouge* se fait avec 2 onces du n^o. 1, 2 onces du n^o. 3, 1 once du n^o. 5, et 3 onces du n^o. 6.

C. *Orange* se fait avec 2 onces du n^o. 1, 14 onces du n^o. 3, une demi-once du n^o. 5, et de 4 onces du n^o. 6.

D. *Le noir foncé* est un mélange d'une once du n^o. 4, et de 2 onces du n^o. 8.

E. *Le blanc*, 2 onces du n^o. 1, 2 onces du n^o. 6.

F. *Le vert* se fait avec une once du n^o. 1, 2 onces du n^o. 3, et de 5 onces du n^o. 4.

G. *Le bleu* est fait avec une once du n^o. 1, et 5 onces du n^o. 4.

H. *Le jaune* est le n^o. 3 tout seul.

III. *Application du bronze et des couleurs.*

I. Lorsque les vases sont prêts à être cuits, mais qu'ils ne sont pas encore entièrement secs, on broiera un peu de la poudre du n^o. 2 avec de l'huile de térébenthine; on en enduira les vaisseaux ou figures avec une éponge

ou un pinceau ; ensuite on les polira , et on les fera cuire , après quoi on les polira de nouveau.

IV. *Application du bronze sur les biscuits qu'on ne peut pas exposer à un grand degré de chaleur.*

K. On fera un mélange de 4 onces du n^o. 6, et d'une once du n^o. 7 ; on mettra une couche de cette poudre sur les biscuits , et on les fera chauffer dans un fourneau ordinaire de faïencier , jusqu'à ce que cette couche soit fondue , ensuite on y mettra la poudre n^o. 2 ; on fera cuire les vases jusqu'à ce que cette poudre se soit bien appliquée , et puis on la polira.

V. *Application du noir brillant à la manière des vases étrusques sur des vases rouges.*

L. Il faut broyer la couleur A avec de l'huile de térébenthine ; on en remplira les dessins faits à la règle , et on fera cuire les vaisseaux au degré de chaleur auquel la couleur noire commence à se fondre.

VI. *Manière variée de L.*

M. On fera le fond du dessin avec la couleur noire sur des vases rouges , et ensuite on mettra la couleur rouge ou autre. On aura toujours soin de broyer les couleurs avec l'huile de térébenthine , et on fera cuire dans le fourneau de fusion , ou sous la moufle.

VII. *Encore une autre manière de L.*

N. On fera le fond d'un biscuit noir avec le rouge B, ou la couleur orange C, et on couvrira avec la couleur noire D, avec ou sans addition d'autres couleurs , etc.

FIN DU XXVIII^e VOLUME.

TABLE DES MATIÈRES.

<i>D</i> E L'ARÉOMÉTRIE, 2 ^e . suite du premier Mémoire de la pesanteur spécifique des sels solubles dans l'eau ; par le cit. Hassenfratz,	page 3
RAPPORT fait à l'Institut national sur les résultats des expériences du cit. Clonet, sur les différens états du fer, et pour la conversion du fer en acier fondu ; par le cit. Guyton,	19
NOTE sur l'analyse du laiton, précédée de quelques réflexions sur la précipitation des métaux les uns par les autres, et leurs dissolutions ; par le cit. Vauquelin,	40
OBSERVATIONS sur la nature du calcul de la vessie ; par le cit. Brugnatelli, traduites sur le manuscrit de l'auteur, par le cit. Van Mons,	52
ENCYCLOPÉDIE MÉTHODIQUE, Chimie, tom. 3, par le cit. Fourcroy, extrait par le cit. Adet,	59
SUITE de l'Extrait des Annales de Crell, année 1797 ; par le cit. Van Mons, 7 ^e . cahier.	
I. EXAMEN chimique de la pierre de miel ; par M. Abich,	75
II. CONSIDÉRATIONS phlogométriques ; par M. Richter,	77
III. SUR le doublement des images sur les pierres transparentes ; par M. Linck,	84
IV. QUELQUES NOUVELES OBSERVATIONS et Expériences sur le platine Mussin-Puschkin,	85
V. EXAMEN et Description d'un spath pesant ; par M. Schumacher,	86
VI. EXPÉRIENCES et Observations sur le sulfate d'ammoniaque ; par M. Aschett,	Ibid.
VII. SUR l'Encre ordinaire ; par Ribeaucourt,	Ibid.
VIII. SUR l'analyse et l'essai des mines ; par Kirwan,	Ibid.

334 TABLE DES MATIÈRES.

IX. *ESSAI sur la manière dont se propage la chaleur dans les liquides, etc. ; par Von Rumford, pag. 87*

HUITIÈME CAHIER.

I. *SUR la manière de faire cristalliser les métaux nobles, avec quelques remarques sur cet objet ; par M. Von Pussin-Muschkin, Ibid.*

II. *PLAN d'un répertoire pour les résultats d'observations et expériences sur les corps combustibles ; par Fabroni, 89*

III. *EXPLOITATION d'une mine d'argent au Cap de Bonne-Espérance ; par Von Crell, Ibid.*

IV. *SUR une source salée existante à Copenhague ; par Becker, 90*

V. *SUR les moyens de garantir le fer de l'action de l'air et de l'eau, Ibid.*

VI. *CONTINUATION de l'essai sur la manière, etc. de Rumford, 91*

VII. *CONTINUATION de l'analyse, etc. des mines de Kirwan, Ibid.*

ANALYSE du cobalt de Tunaberg, suivie de plusieurs moyens d'obtenir ce métal à l'état de pureté, et de quelques-unes de ses propriétés les plus remarquables ; par le cit. Tassaert, 92

ALGEMEINES JOURNAL DER CHEMIE, ou Annonce d'un Journal universel de chimie ; par M. Scherer, 108

OBSERVATIONS sur les différences qui existent entre l'acide acéteux et l'acide acétique, par le cit. Chaptal, 113

EXPÉRIENCES sur le gaz nitreux, et ses combinaisons avec l'oxigène, par Alex. Frédéric Humboldt, 123

NOTICE sur la cause et les effets de la dissolubilité du gaz nitreux dans la solution du sulfate de fer, par Humboldt et Vauquelin. 181

TABLE DES MATIÈRES. 335

<i>ANALYSE de quelques pierres magnésiennes , par Richard Chenevix ,</i>	pag. 189
<i>Suite de l'extrait des Annales de Chimie de Von-Crell , année 1797 , par le citoyen Van-Mons , 9^e. cahier.</i>	
I. <i>ANALYSE du Rauhkalk , (chaux rude) par M. Gmelin ,</i>	205
II. <i>RÉPONSE à cette question , proposée par M. Von-Mussin Puschkin. Comment peut-on expliquer la subite réduction du métal dans le sel de platine au moyen du mercure? etc.</i>	205
III. <i>EXPÉRIENCES , etc. sur la terre marécageuse ,</i>	208
IV. <i>FIN du mémoire de Kirwan sur l'essai des mines ,</i>	209
V. <i>CONTINUATION du mémoire de Rumford ,</i>	ibid.
VI. <i>RÉSULTAT de quelques expériences d'agriculture , et réflexions sur leur relation avec l'économie politique , par Lavoisier ,</i>	209
VII. <i>FIN du mémoire de Fabbroni ,</i>	ibid.
VIII. <i>SUR un courant de nuage extraordinaire , observé à Hofstlof , par M. Osbeck ,</i>	ibid.
IX. <i>DESCRIPTION ou recette de deux couleurs , par Adrian Hordt ,</i>	210
<i>EXTRAIT d'un mémoire de Proust , ayant pour titre : Recherches sur l'étain , par le citoyen Darcet ,</i>	213
<i>EXTRAIT d'une notice sur une espèce de résine particulière qui se rassemble sur l'épiderme du robinia viscosâ , par le citoyen Vauquelin.</i>	225
<i>MÉMOIRE sur l'application de la chimie pneumatique à l'art de guérir , et sur les propriétés médicamenteuses des substances oxigénées , par le cit. Fourcroy ,</i>	225

336 TABLE DES MATIÈRES.

<i>DE L'ARÉOMÉTRIE , suite du troisième Mémoire sur les salinogrades ; par le cit. J. H. Hassenfratz ,</i>	pag. 282
<i>INFORMES as ell. y Real Junta de Comercio , etc. Rapports faits à la junte royale de commerce, monnoie et mines , sur quelques productions naturelles, nouvellement découvertes en Espagne, et autres travaux ; par dom Domingo Garcia Fernandez , inspecteur général des essais , et commissaire pour les objets de chimie. Madrid , 1798 , in-8°. 124 pages ; traduit par le cit. Guyton ,</i>	311
<i>LETTRE sur le serein et la rosée , adressée au cit. Hassenfratz , instituteur de physique à l'école polytechnique ; par C. A. Prieur ,</i>	317
<i>EXTRAIT des deux premiers cahiers du Journal universel de chimie de M. Scherer ; par le cit. Tassaert ,</i>	329

Fin de la Table des Matières.

Planche pour l'explication du Serain et de la Rosée.

