

**Recherches expérimentales sur la cause des changemens de couleurs  
dans les corps opaques et naturellement colorés / Ouvrage traduit de  
l'anglois de M. Edward Hussey Delaval ... ; par M. Quatremère Dijonval.**

**Contributors**

Delaval, Edward Hussey, 1729-1814.

**Publication/Creation**

A Paris : De l'imprimerie de Monsieur, 1778.

**Persistent URL**

<https://wellcomecollection.org/works/hwd53uhn>

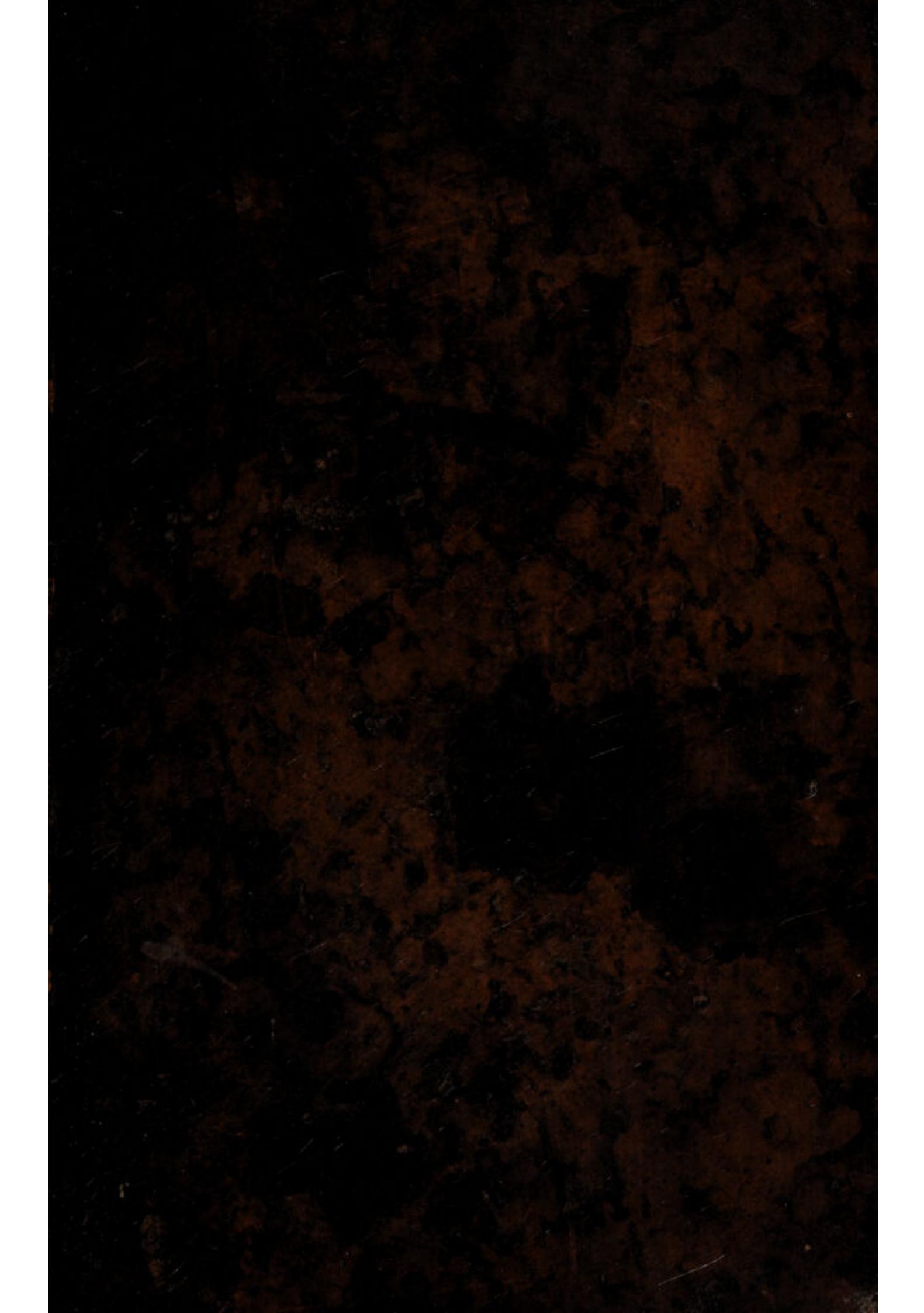
**License and attribution**

This work has been identified as being free of known restrictions under copyright law, including all related and neighbouring rights and is being made available under the Creative Commons, Public Domain Mark.

You can copy, modify, distribute and perform the work, even for commercial purposes, without asking permission.



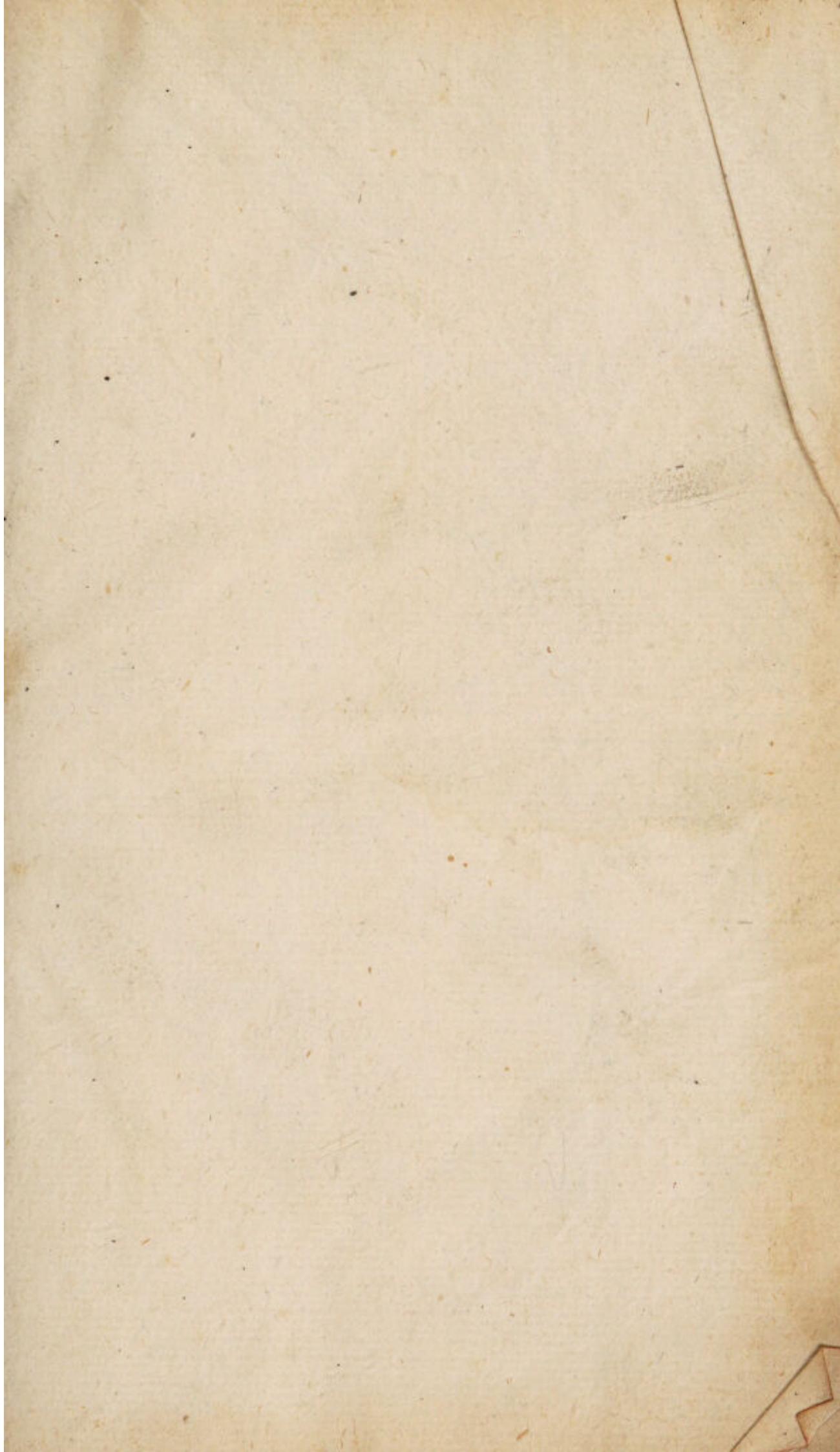
Wellcome Collection  
183 Euston Road  
London NW1 2BE UK  
T +44 (0)20 7611 8722  
E [library@wellcomecollection.org](mailto:library@wellcomecollection.org)  
<https://wellcomecollection.org>



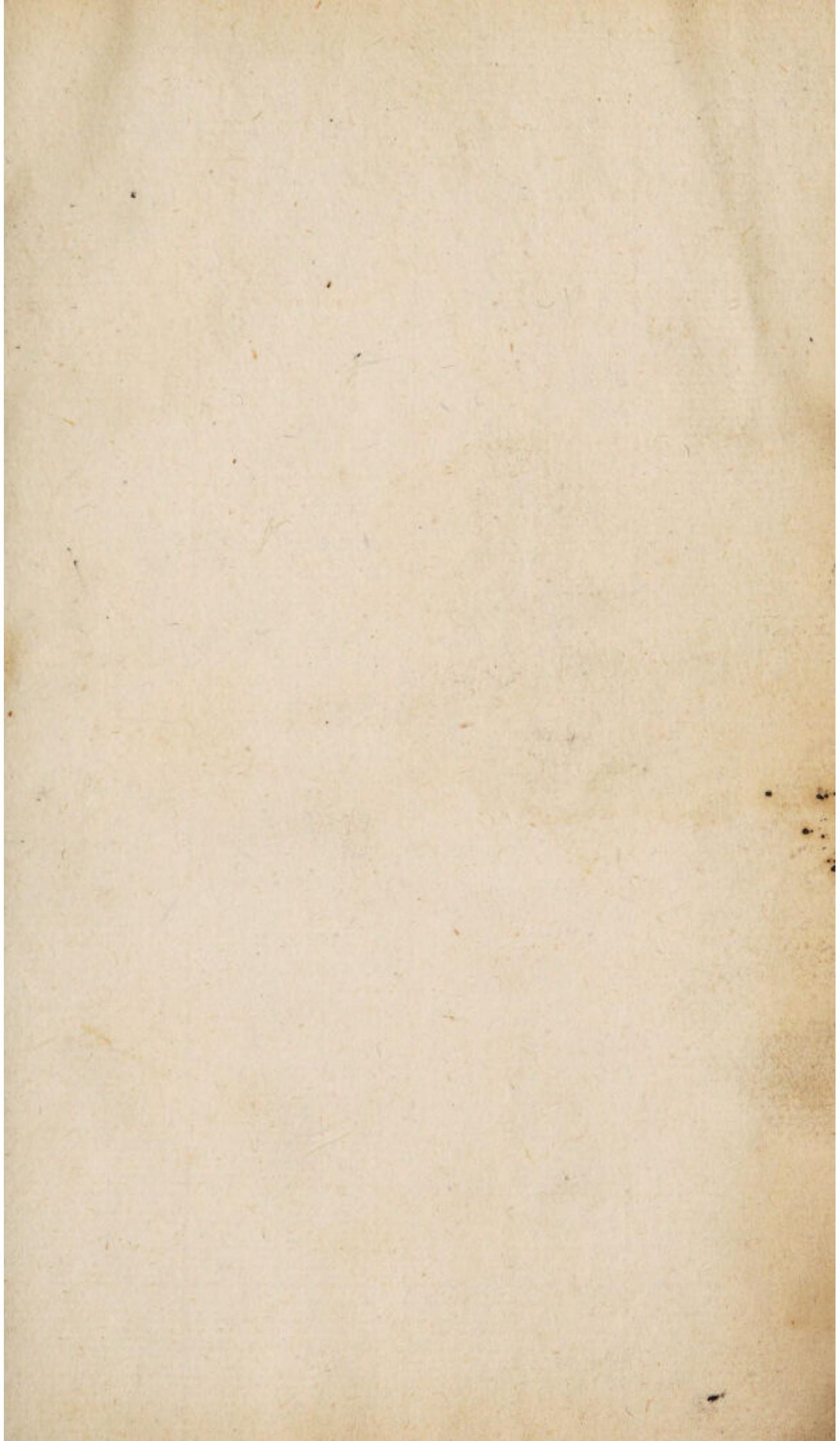




19990/B



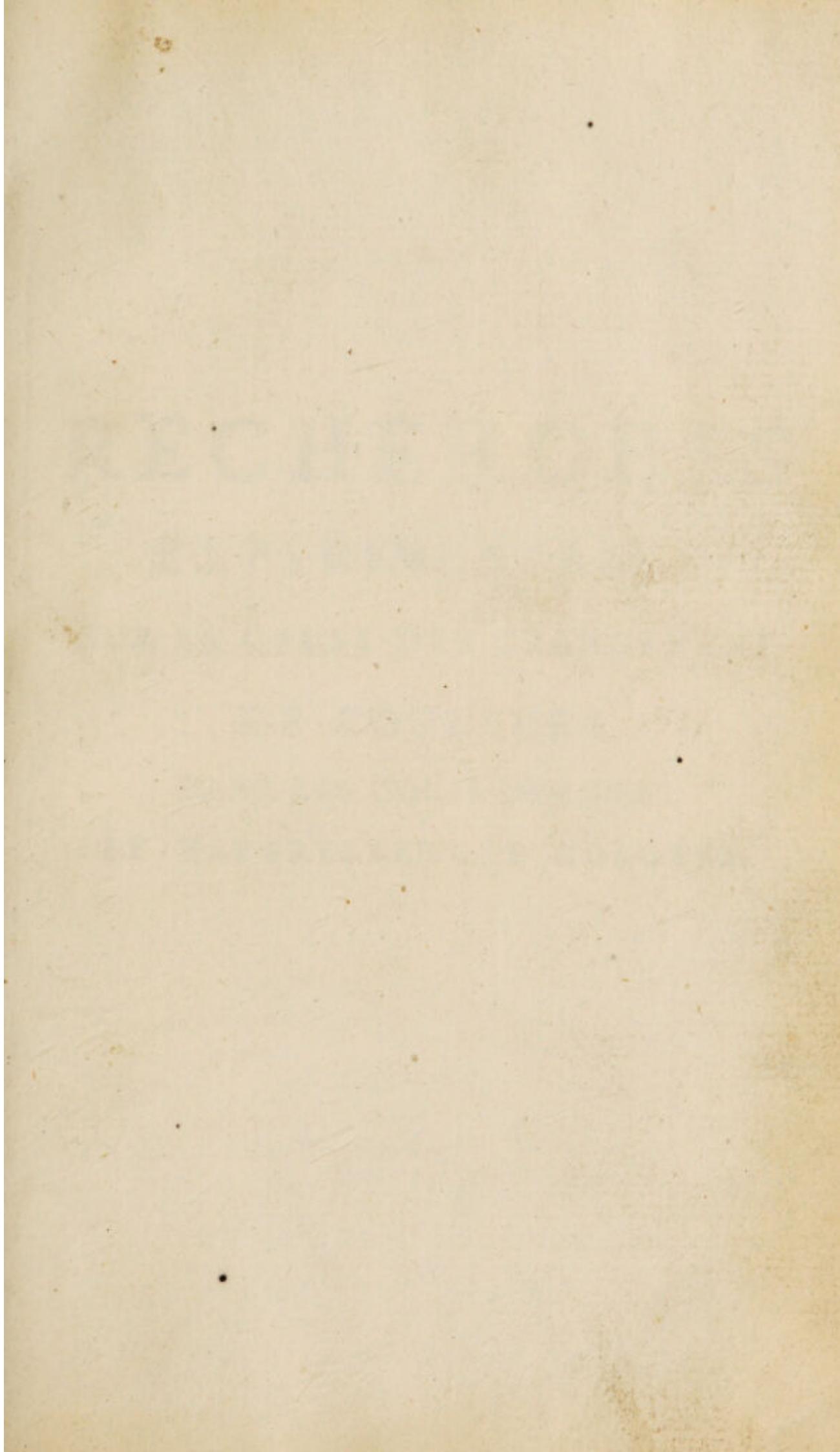


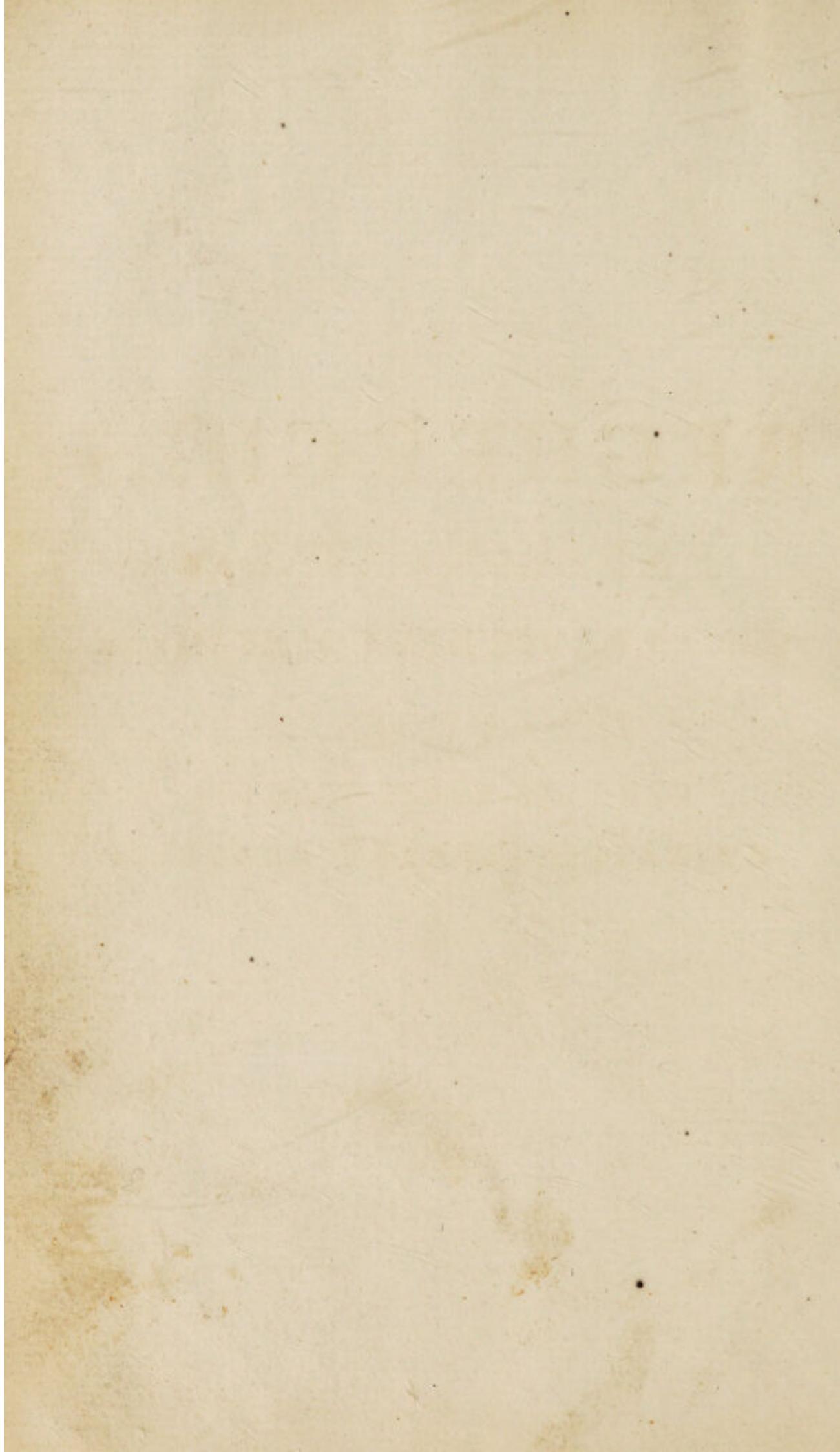




Digitized by the Internet Archive  
in 2018 with funding from  
Wellcome Library

<https://archive.org/details/b30517114>





**RECHERCHES  
EXPÉIMENTALES  
SUR LA CAUSE DES CHANGEMENS  
DE COULEURS  
DANS LES CORPS OPAQUES  
ET NATURELLEMENT COLORÉS.**

LETTRE  
DE  
L'ACADEMIE  
EXPÉRIMENTALE  
SUR LA CAUSE DES CHANGEMENTS  
DE COULEURS  
DANS LES CORPS SOLIDES  
ET NATURELLIEMENT COLORÉS

40330

# RECHERCHES EXPÉRIMENTALES SUR LA CAUSE DES CHANGEMENS DE COULEURS

DANS LES CORPS OPAQUES ET NATURELLEMENT COLORÉS;

*OUVRAGE TRADUIT DE L'ANGLAIS*

De M. EDWARD HUSSEY DELAVAL, de la  
Société royale de Londres;

Par M. QUATREMÈRE DIJONVAL, Ecuyer, Entrepreneur  
d'une Manufacture royale & privilégiée, à Sedan.



A PARIS,  
DE L'IMPRIMERIE DE MONSIEUR.

---

M. DCC. LXXVIII.

RECHERCHES

EXPERIMENTALES

SUR LA CAUSE DES CHANGEMENTS



PAR M. EDMOND HASSIAU-D'AVAYAL, M.D.  
PROFESSOR DE PHYSIQUE MEDICALE, PARIS.

PAR M. GASTON DUMONT, PROFESSEUR DE PHYSIQUE MEDICALE, PARIS.



PARIS

EDIMBURGH MONTRÉAL

M DCC LXXVII

---

## AVERTISSEMENT.

TRADUIRE un ouvrage, c'est annoncer, ce me semble, assez clairement, qu'on lui a trouvé quelque mérite. Je n'ajouterai donc point une nouvelle Préface à celle qui se trouve dans l'original anglois de M. DELAVAL; & je ne donnerai même qu'un court extrait de celle-ci.

Ce n'est pas cependant que cette Préface soit du nombre de celles qu'on a tant droit de ne pas lire, & qui n'offrent qu'un cercle fastidieux ou d'éloges que l'auteur s'accorde, ou d'invectives contre ceux qui ont pu traiter le même sujet. M. DELAVAL, selon l'usage presqu'universel dans la littérature angloise,

fait précéder son ouvrage d'une introduction, qui est elle-même un nouvel ouvrage \*. Il remonte aux époques les plus éloignées des sciences & des arts; cherche à découvrir leur véritable berceau, & quel est le peuple qui a vraiment droit par leur découverte à la connoissance de tous les autres. Mais ces recherches, toutes soigneuses & toutes profondes qu'elles sont, ayant pour principal objet ceux des arts qui emploient les matières colorantes, comme celui de la teinture, sur-tout celui de la teinture en coton, l'art de peindre les porcelaines, les émaux, j'ai craint qu'elles ne fussent pas du même intérêt pour

---

\* Voyez les Préfaces ou Introductions de LOOKE, de HUME, de ROBERTSON.

tous les lecteurs ; & d'ailleurs elles n'en resteront pas moins consignées dans le précieux ouvrage de M. DELAVAL.

Je ne puis cependant m'empêcher de rapporter ici quelques conjectures hardies , auxquelles ces mêmes recherches ont conduit l'auteur. Il trouve, par exemple , que les Grecs , le premier peuple qui ait jamais existé pour les arts d'agrémens , sont peut-être encore au dessous de la place qu'on leur a assignée dans plusieurs écrits modernes , du côté de la philosophie & des autres arts ; que leurs premières & leurs plus belles découvertes dans ces deux genres , ils ont été les mendier chez les peuples les plus reculés de l'Orient ; qu'ils ne sont donc que les receleurs heureux de larcins sans

nombre, & qu'ils n'ont eu d'autre art que d'en imposer à la postérité même sur leur source.

Le même auteur, en considérant la perfection inouïe à laquelle les anciens, & sur-tout les peuples de l'Orient, avoient porté toutes les espèces de teintures, l'art de la verrerie, de la porcelaine ; en considérant fur-tout leurs momies, ces cadavres que l'homme étoit parvenu à rendre indestructibles, & dont plusieurs sont enveloppés de bandelettes qui conservent encore aujourd'hui toute la vivacité de leurs couleurs ; l'auteur, dis-je, en considérant tant de miracles de l'industrie, dont nous sommes encore si éloignés, paroît croire que les arts les plus difficiles, la chimie elle-même,

& les autres sciences, ont peut être déjà existé à un période bien supérieur à leur période actuel ; & que ce sont les malheurs qui ont affligé différentes fois notre continent, ou la bizarrerie des temps d'ignorance, qui les ont anéantis\*. Seroit-il donc vrai, d'après cela, que nous n'inventons rien aujourd'hui ; que le fruit de nos sueurs ne peut être que de *retrouver* les arts ; & que dans tous les travaux qu'ils nous coûtent, nous ne faisons qu'imiter ces hommes qui, pour des beautés d'un autre genre, fouillent sans cesse le Tibre & les débris de Rome ?

---

\* Comme, par exemple, la fameuse teinture pourpre des anciens, qui a été perdue, graces à l'honneur que les empereurs imbécilles de Constantinople lui ont fait, de la réservier exclusivement pour leurs épitoges.

\* AVERTISSEMENT.

Parmi les différens peuples si industriels de l'Orient dont M. DELAVAL donne une histoire succincte, il en est un sur-tout dont il m'est encore difficile de ne pas dire un mot; c'est une nation uniquement dévouée depuis quatre mille ans que son histoire, ou plutôt ses généralogies sont bien constatées, à l'exploitation de manufactures de tout genre; dont les mains encore innocentes des crimes qui ont rendu tous les autres peuples célèbres, n'ont jamais tenu que les instrumens de leurs paisibles professions; qui n'ont jamais manié le fer que pour défendre leurs ateliers, & ont toujours eu néanmoins les succès que méritoit la justice de leur cause, sur les peuples barbares qui ont osé plus d'une

fois les affaillir. Chez cette nation où le préjugé a, si l'on veut, renversé tous les usages, les princes ne sont que les possesseurs du plus bel atelier; leurs fonctions ne sont presque que d'inspecter les ouvrages que les autres produisent, d'éclairer, d'encourager par-tout l'industrie; & leur idolatrie, sage même dans son délire, a choisi ses dieux parmi les inventeurs de leurs plus beaux secrets.

M. DELAVAL ayant très-peu parlé de lui dans le reste de sa Préface, je n'irai point contre ce vœu tacite de sa modestie. J'ajouteraï seulement qu'ayant publié la plus grande partie de son premier ouvrage dès l'année 1774, il est bien clairement le premier qui ait tenté de donner une théorie des couleurs dans

les corps opaques, & encore plus d'assimiler le système Neutronien sur les corps transparens, aux corps constamment colorés. Il ignore peut-être qu'un jeune chimiste déjà très-distingué, a donné depuis un travail considérable sur la même matière ; & peut-être ces deux hommes également pleins de génie, ignorent-ils respectivement leurs travaux. Quoi qu'il en soit, & quoique M. OPOIX tire souvent des inductions différentes des mêmes faits, il n'dn est pas de moins vrai que l'immortel ouvrage de NEWTON sur les corps transparens, l'application que M. DELAVAL en a faite dans celui-ci aux corps opaques, enfin les recherches de M. OPOIX sur le phlogistique, sont autant de pas

immenses de faits vers l'analyse complète de la lumière.

C'est à ce travail que je me propose maintenant de me livrer avec autant d'impartialité que de zèle, si je ne suis prévenu par personne. S'il est un siècle dans lequel on ne doive point désespérer de parvenir à une analyse aussi difficile, c'est sans doute celui qui a donné des lois à la foudre \*, qui est parvenu à analyser l'air \*\* avec plus de facilité que les

---

\* On connaît ce beau vers fait à la louange de M. FRANCKLIN , dont le premier hémistiche est :

*Eripuit Cælo fulmen . . . .*

\*\* Voyez les expériences du docteur PRIESTLEY sur l'air , ainsi que celles auxquelles ont été conduits plusieurs physiciens de la plus grande distinction , & entr'autres M. LAVOISIER , de l'Académie royale des Sciences.

corps les plus solides; & le fluide qu'on respire offroit peut-être encore de plus grandes difficultés à une analyse exacte, que celui qui nous éclaire.



## RECHERCHES



RECHERCHES  
EXPÉIMENTALES  
SUR  
LA CAUSE DES CHANGEMENS  
DE COULEURS  
DANS LES CORPS OPAQUES  
ET NATURELLEMENT COLORÉS.

ON trouve dans quelques ouvrages de physique & de chimie, des expériences relatives aux changemens de couleurs produits par le mélange de différentes liqueurs & de plusieurs autres substances. Ces expériences reviennent même fréquemment dans le cours de tous les ouvrages qui traitent de la nature des corps ; mais jusqu'à présent ces expériences ou plutôt ces faits sont isolés, en petit nombre ; & si les physiciens les rappellent souvent, c'est toujours

A

sans en rien conclure. Ils disent bien que toutes les fois que la couleur d'un corps est altérée, c'est qu'il s'opère un changement dans l'intérieur de ses parties. Mais un tel langage est-il une théorie, & résout-il le fond du problème, savoir, quelle est la nature de ce changement qui s'opère alors dans l'intérieur des corps ?

BOYLE, dont les écrits sont le plus riche dépôt de ces expériences si souvent répétées & si peu applanies, se contente de les définir par un changement secret dans leur contexture (1): mais ce qui prouve encore mieux le peu d'attention que les physiciens ont apporté jusqu'à présent à cette matière, c'est qu'ils ont borné presque toutes leurs expériences & leurs observations au seul changement que les liqueurs acides ou alkalines produisent sur les fleurs bleues ou violettes; & je prouverai encore dans la suite de mon ouvrage, que cette seule expérience même a toujours été répétée avec si peu de réflexion & de lumière, que, loin de pouvoir s'expliquer par les lois générales de l'optique, elle semble être incompatible avec elles & les combattre. Au reste, il en est

---

(1) Voyez BOYLE, par SHAW, tome II, page 51.

presque de même de toutes les autres expériences que j'ai pu recueillir sur le règne minéral & le règne animal. Je n'en ai vu presque aucune dans laquelle on ait envisagé ses rapports avec les lois de l'optique ; on diroit que la plupart des auteurs ne les ont pas même soupçonnées.

Je dois cependant excepter de ce nombre l'immortel NEWTON ; & encore n'ai-je trouvé dans son Traité d'Optique , que deux expériences qui aient un rapport bien direct aux changemens de couleurs dans les corps opaques ou constamment colorés. L'une concerne le changement qu'éprouve la couleur verte des végétaux lorsqu'ils viennent à sécher ; l'autre a rapport au changement que les acides ou les alkalis produisent sur la couleur du sirop de violettes. Je les ai placées toutes deux dans cet ouvrage au rang qui m'a paru leur convenir ; mais je prouverai que ce grand homme auroit pu être bien plus hardi dans ses conséquences , & que la solution qu'il donne de ces deux faits , il auroit pu l'appliquer également à toutes les substances colorées des trois règnes. Sans doute ce sont les faits ou les expériences qui lui ont manqué ; & , s'il avoit seulement eu connoissance d'une partie de celles

qui sont contenues dans ce livre , il n'auroit pas manqué de tirer les mêmes conclusions.

On lit , p. 253 , liv. II de son Optique (1) : « Lorsque les corps transparens comme le verre , l'eau , l'air , &c. sont rendus fort minces ; soit qu'en soufflant on les forme en bouteilles , ou que , de quelqu'autre manière , on les étende en lames , ils produisent différentes couleurs selon la différence de leur ténuité ; quoique plus épais , ils paroissent plus clairs & sans couleur. » Et il a déterminé dans la Table suivante , le degré précis d'épaisseur auquel l'air , l'eau & le verre produisent chacune des couleurs connues. Ces degrés d'épaisseur ou densité sont exprimés par les parties du pouce divisé en un million de parties égales (2).

(1) L'ouvrage que je présente étant une traduction , j'ai cru ne pas devoir renvoyer pour les citations à l'original anglais de l'Optique de NEWTON , mais plutôt à l'excellente traduction qui en a été donnée par M. COSTE. Je préviens donc pour la suite , que tous les renvois se rapporteront à ce dernier ouvrage , & à l'édition qui en a été faite en 1720.

(2) Optique , livre II , II<sup>e</sup> Partie , page 310.

L'ÉPAISSEUR DES LAMES COLORÉES,  
ET DES PARTICULES

LEURS COULEURS.	d'Air.	d'Eau.	de Verre	
1 <sup>er</sup> ordre.	Très noir . . . . .	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{10}{31}$
	Noir . . . . .	1	$\frac{3}{4}$	$\frac{20}{31}$
	Commencement de noir.	2	$\frac{1}{2}$	$\frac{2}{7}$
	Bleu. . . . .	$2\frac{2}{5}$	$\frac{4}{5}$	$\frac{11}{20}$
	Blanc. . . . .	$5\frac{1}{4}$	$3\frac{7}{8}$	$3\frac{2}{5}$
	Jaune. . . . .	$7\frac{1}{9}$	$5\frac{1}{3}$	$4\frac{3}{5}$
	Orangé. . . . .	8	6	$5\frac{1}{6}$
2 <sup>e</sup> ordre.	Rouge. . . . .	9	$6\frac{3}{4}$	$5\frac{4}{5}$
	Violet. . . . .	$11\frac{1}{6}$	$8\frac{3}{5}$	$7\frac{1}{5}$
	Indigo. . . . .	$12\frac{5}{6}$	$9\frac{5}{8}$	$8\frac{2}{11}$
	Bleu. . . . .	14	$10\frac{1}{2}$	9
	Vert. . . . .	$15\frac{1}{8}$	$11\frac{1}{3}$	$9\frac{5}{7}$
	Jaune. . . . .	$16\frac{2}{7}$	$12\frac{1}{5}$	$10\frac{2}{5}$
	Orangé. . . . .	$17\frac{2}{9}$	13	$11\frac{1}{9}$
3 <sup>e</sup> ordre.	Rouge éclatant. . . . .	$18\frac{1}{3}$	$13\frac{3}{4}$	$11\frac{5}{6}$
	Ecarlate. . . . .	$19\frac{2}{3}$	$14\frac{3}{4}$	$12\frac{2}{3}$
	Pourpre. . . . .	21	$15\frac{3}{4}$	$13\frac{11}{20}$
	Indigo. . . . .	$22\frac{1}{10}$	$16\frac{4}{7}$	$14\frac{3}{4}$
	Bleu. . . . .	$23\frac{2}{5}$	$17\frac{11}{20}$	$15\frac{1}{10}$
	Vert. . . . .	$25\frac{1}{5}$	$18\frac{9}{10}$	$16\frac{1}{4}$
	Jaune. . . . .	$27\frac{1}{7}$	$20\frac{1}{3}$	$17\frac{1}{2}$
	Rouge. . . . .	29	$21\frac{3}{4}$	$18\frac{5}{7}$
	Rouge bleuâtre. . . . .	32	24	$20\frac{2}{3}$

Cette Table , telle qu'elle est exactement dans le Traité d'Optique de NEWTON , contient encore plusieurs autres classes ; mais je n'ai voulu en rappeler que ce qui m'étoit nécessaire pour l'intelligence de cet ouvrage. Les classes de couleurs qui suivent , étant mélangées & n'offrant plus rien de distinct , elles n'auroient eu aucun rapport avec mon objet.

Après avoir montré par un grand nombre d'expériences sur des corps transparents & incolorés , comme le verre , l'eau , l'air , « que leurs plaques minces transparentes , leurs fibres , leurs particules , réfléchissent différentes espèces de rayons , suivant leurs différentes épaisseurs & densités , & que c'est par-là qu'elles paroissent de différentes couleurs ; » il en tire cette conséquence : « que les différentes grosseurs & densités des particules transparentes des corps naturels , suffisent pour produire toutes leurs couleurs (1).... Les parties transparentes des corps ; dit-il ailleurs , felon leurs différentes grosseurs , réfléchissent des rayons d'une certaine couleur , & laissent passer ceux d'une autre couleur , sur les mêmes fondemens que les plaques minces & les bulles réfléchissent

---

(1) NEWTON , Optique , livre 2 , part. 3 , prop. 10.

ou laissent passer ces rayons; » & tel est, à son avis, le fondement de toutes les couleurs des corps (1).

On voit par ces différentes citations, que NEWTON avoit clairement apperçu la vérité que je viens établir; qu'il assignoit la même cause aux couleurs des corps constamment colorés & à celles des corps transparents, je veux dire la différente densité de leurs parties constitutantes; mais ses expériences n'ont jamais eu pour objet que les substances incolores. Ni ce grand physicien, ni aucun de ceux qui l'ont suivi, n'ont étendu leurs tentatives sur les substances colorées. Cette vérité, comme tant d'autres, a été sans cesse répétée, sans être ni prouvée, ni comprise.

On se doute bien qu'indépendamment des expériences prisnatiques, j'ai été obligé d'en tenter beaucoup d'autres pour parvenir à fonder ma nouvelle théorie: ne pouvant même faire que très-peu d'usage des appareils de NEWTON, c'est parmi les procédés si féconds de la chimie, que j'ai été chercher une partie des secours dont j'avois besoin. Différens arts, & sur-tout celui de la teinture, m'ont encore

---

(1) *Ibid.* liv. 2, part. 3, prop. 5.

fourni les plus grandes lumières, dans ce travail, uniquement relatif aux changemens de couleurs, qu'on peut imprimer aux différens corps.

Il paroît d'après les expériences de NEWTON, ainsi que d'après la Table exposée ci-dessus, que c'est le plus grand degré de densité dans l'air, l'eau & le verre, qui produit les couleurs les moins réfrangibles; & que le moyen de produire infailliblement les couleurs opposées, c'est de diminuer le degré de densité dans ces trois substances. Il est en effet remarquable qu'en partant du milieu de cette table, comme les degrés de densité diminuent à mesure qu'on remonte, leurs couleurs correspondantes montent du rouge à l'orangé, au jaune, au vert, au bleu, au violet, & enfin au rouge de l'ordre ou de la classe qui est immédiatement supérieure à celle du milieu.

D'après ce fait, si les corps constamment colorés subissent exactement la même loi que les corps transparents, il est évident que les premiers, toutes les fois qu'on diminuera leurs parties de volume, doivent subir un changement très-marqué dans leur couleur, passer d'une couleur moins réfrangible à une qui le soit plus, & par conséquent monter vers les couleurs de la classe supérieure, suivant la dif-

position de la Table. Si au contraire, on tente d'augmenter le volume des parties de ces mêmes corps, ils doivent subir une dégradation dans leurs couleurs, &, selon l'ordre de la Table, descendre vers celles qui occupent la classe immédiatement inférieure (1).

Pour fournir la démonstration de ces principes, il me falloit appliquer aux substances minérales, végétales & animales, des expériences par lesquelles je fusse le maître d'augmenter ou diminuer à volonté ce volume & cette densité des parties, que je prétends être le fondement de toutes leurs couleurs; c'est à quoi je suis parvenu, lorsque j'ai voulu, par exemple, diminuer ce volume, en les faisant dissoudre, & en les divisant, soit par l'application des menstrues chimiques, soit par la

---

(1) J'ai employé dans tout cet ouvrage le terme *monter*, pour exprimer le changement des couleurs, lorsqu'elles passent des couleurs les moins réfrangibles d'une classe, à celles qui le sont plus, & ensuite des couleurs d'une classe à celles de la classe supérieure. Je me suis servi du terme *descendre*, pour désigner le phénomène tout contraire; & ce qui m'a décidé à adopter ces deux termes, c'est leur conformité rigoureuse avec la position locale des couleurs dans la Table que j'ai exposée page 5.

chaleur , la putréfaction , quelquefois en les étendant seulement dans divers fluides.

Lorsque j'ai voulu produire les effets contraires , c'est-à-dire , augmenter le volume des parties , les condenser & les rapprocher sous des masses plus fortes , j'y suis parvenu par les moyens connus , tels que la coagulation , la précipitation , l'évaporation ; je me suis contenté quelquefois de tempérer l'action des divers dissolvans , & d'en suspendre les effets.



EXPERIENCES  
SUR  
LES SUBSTANCES VÉGÉTALES.

---

LES parties colorantes sont suspendues & en dissolution dans le suc des diverses plantes, tant que celles-ci sont en état de végétation. On exprime facilement plusieurs de ces sucs colorés d'une multitude de baies & de fruits ; on en retire même, quoique en moindre quantité, de différentes feuilles & de différentes fleurs, comme il est aisé de s'en convaincre, en les broyant sur du papier blanc ou sur quelque étoffe.

Il n'est pas moins démontré que tous les végétaux, & chacune de leurs parties, contiennent une quantité plus ou moins grande d'acide.

Si on les fait brûler à l'air libre, ils élèvent une fumée épaisse, & visiblement imprégnée d'acide (1).

---

(1) NEUMANN, dans sa Chim. par LEWIS, p. 463.  
Les végétaux qui brûlent en plein air, laissent échapper une fumée très-épaisse qui est manifestement char-

gée d'acide, &c.... C'est dans ces principes que tous les végétaux, toutes leurs parties, & toutes les substances qui en sont extraites, peuvent se résoudre.»

BOERHAAVE, dans sa Chimie, procédé 32. « Nous apprenons des expériences précédentes, quelle est la nature de cette première vapeur fumeuse qui s'exhale d'un bois vert, aussitôt qu'on l'expose au feu, & avant qu'il commence à devenir noir, ou à s'enflammer. Car il s'exhale alors une eau complètement acide, assez âcre, affectant douloureusement la vue, qui pénètre & conserve toute chair animale qui y est exposée, comme, par exemple, si elle est suspendue dans le conduit d'une cheminée. On reconnoît des caractères exactement semblables dans la liqueur qui se trouve aux deux extrémités d'une longue pièce de bois vert, qu'on expose dans un foyer par son milieu. Cette eau que la chaleur en chasse avec siflement, est une liqueur vraiment tartareuse.

2. Nous apprenons encore delà quelle est la nature de la première vapeur fumeuse qui se dégage d'un bois bien sec, aussitôt qu'on l'expose au feu, ou d'un bois vert, mais lorsque l'action du feu en a chassé la première liqueur ci-dessus, & cependant avant qu'il s'enflame, & qu'il soit en pleine ignition. Cette vapeur que nous pouvons appeler la seconde fumée, est beaucoup plus épaisse, plus âcre, plus acide, plus pesante que la première : elle sublime avec elle une quantité plus grande de sel acide ; & elle tire déjà légèrement sur le noir.

3. Ces mêmes expériences nous apprennent enfin quel est le caractère de cette fumée noire, épaisse, si âcre, qui s'élève du bois placé sur les charbons, dans

Si on les distille à un feu violent, cet acide passe avec abondance dans le récipient (1).

---

T'istant auquel la flamme est tout près de se développer. Cette fumée contient un acide surabondant, de la nature la plus irritante, la plus fixe; &, comme elle s'élève non-seulement avec la première & la seconde portion de l'huile de la plante, mais encore avec la troisième qui est absolument empyreumatique, il produit sur la vue l'effet le plus douloureux & le plus insoutenable. Cette fumée pénètre aussi très-puissamment les corps qu'on y expose, & les préserve également de la corruption par la vertu de son acide, &c. »

(1) BOERHAAVE, Chimie, procédé 15. « Lorsqu'on distille une plante fraîche dans l'alambic, il faut avoir le plus grand soin de soutenir le même degré de chaleur, tant que l'eau qui passe dans le récipient paroît blanche, épaisse, odorante, sapide, écumeuse, trouble; & il faut séparer avec la plus grande attention cette première eau, de celle qui suit immédiatement: cette seconde est toujours transparente, ténue, n'exhale plus l'odeur de la plante, mais plutôt une odeur légèrement aigre. Sa saveur cesse aussi d'être celle de la plante, & devient acidule; elle est moins écumeuse; elle seroit même transparente, si la distillation n'élevoit quelques débris ligneux, quelques fibres blanches qui la salissent. Enfin, si le chapiteau de l'alambic n'est pas parfaitement étamé, l'acide de cette dernière eau est assez fort pour dissoudre le cuivre: il donne à l'eau une couleur verte, un goût fade, la rend émétique, & la transforme en un vrai poison. Cette seconde eau

Le même acide se retrouve dans les huiles, les esprits, le tartre, le vinaigre, & généralement tout ce qui se retire des végétaux.

Lorsque les plantes sont séchées, il est visible qu'on ne retrouve plus leurs parties aqueuses dans la même quantité; mais l'analyse chimique

---

manque absolument de la partie volatile dont nous avons parlé; elle n'élève qu'avec peine la partie la plus fixe de la plante, si on en excepte cependant tout ce qui est tant soit peu acide. Si, après avoir retiré cette dernière eau, on verse sur le résidu de la plante une certaine quantité d'eau de pluie récente, qu'on fasse bouillir le tout fortement, & qu'on pousse à la distillation, il s'élève une eau encore plus acide, mais dans laquelle on ne retrouve presque aucune des propriétés essentielles de la plante; on ne retire que cet acide d'une nature uniforme, qui paroît faire un des derniers principes de tous les végétaux. »

*Idem, Chimie, procédé 32.* « La distillation bien suivie dans les vaisseaux clos, extrait donc des végétaux les parties volatiles suivantes; savoir, de l'eau, de l'esprit, un sel acide, deux sortes d'huile, &c. Cette expérience prouve que tout arbre, toute plante, toute espèce d'herbe traitée de la même manière, fournit toutes ces parties, tant fixes que volatiles; savoir, d'une part, un sel acide volatil, &c. »

M. MACQUER, Elémens de Chimie, t. 2, p. 156: « Presque toutes les plantes qui fournissent de l'alkali volatil dans la distillation, fournissent aussi une assez grande quantité d'acide. »

que démontre qu'elles conservent sous cette forme solide leur acide, leurs parties colorantes, & la plupart de tous leurs autres principes : tels sont, par exemple, les différens bois qu'on emploie dans l'art de la teinture.

Ce fait de l'existence d'un acide dans toutes les substances végétales, m'a fourni l'idée de dissoudre leurs parties colorantes dans une liqueur acide ; &, au lieu de tenter dans les expériences suivantes une multitude d'autres menstrues, je m'en suis toujours tenu à ce premier, par lequel j'imiter, si j'ose dire, le procédé de la nature dans les plantes qui sont à l'état de végétation.

Cette liqueur acide, dans laquelle j'ai dissous les parties colorantes des végétaux, étoit composée d'eau commune, & d'un centième d'esprit de nitre. Cet acide m'a paru préférable à tous les autres, soit minéraux, soit végétaux, pour mes expériences ; & j'appelleraï toujours ce composé *liqueur acide*, dans le reste de mon ouvrage.

Lorsque mes expériences exigeoient que l'action de cette *liqueur acide* fût moindre, j'ai ajouté graduellement une petite quantité de dissolution de potasse, ou de quelque autre liqueur alkaline.

Quant à l'ordre que j'ai suivi dans ces expériences sur les différens végétaux, il est exactement le même que celui des couleurs primitives dans la Table, p. 5; je commence par le rouge; je passe ensuite au pourpre, au bleu, au vert, au jaune, & j'espère qu'on sera frappé de l'exacte conformité de chaque expérience avec ma théorie. On verra en effet chaque couleur monter ou descendre constamment, à mesure que j'augmente ou que je diminue la force du menstrue qui tient les parties colorantes en dissolution, c'est-à-dire, à mesure que je les atténue ou que je les rapproche.

*Changemens de couleurs dans les Substances végétales rouges.*

J'ai soumis à mes expériences une multitude de fleurs rouges, dont la couleur n'avoit pas la plus légère tendance vers le bleu; je les ai plongées pendant quelques heures dans ma liqueur acide, & j'en ai extrait par ce moyen toutes les parties colorantes; mais, pour éviter la prolixité, je ne ferai mention que des espèces qui suivent:

la Balsamite écarlate.	le Haricot écarlate.
le Coquelicot.	la Monarde du Canada
la Croix de Jérusalem.	ou le Leonotus.

La

La dissolution des parties colorantes de ces fleurs dans la liqueur acide, est d'un rouge décidé. Si on tente d'assouplir l'action de l'acide en y versant une légère dissolution de potasse, la couleur devient aussitôt d'un beau pourpre : si on ajoute encore une nouvelle quantité de potasse, ou toute autre espèce d'alkali, le mélange n'offre aucun changement de couleur ; & il paroît que les alkalis ne fauroient plus lui en faire subir.

Si, au lieu de diminuer la force de la liqueur acide par le moyen d'un alkali, on l'augmente par l'addition d'un acide plus fort, comme l'huile de vitriol, la couleur, au lieu de descendre du rouge au pourpre, monte du rouge au jaune ; & la totalité de l'expérience fournit les produits suivans.

La liqueur acide dans laquelle  
sont dissoutes les parties colorantes  
de fleurs rouges, avec addition d'huile de vitriol qui augmente la division des parties,

Jaune,

La liqueur acide dans laquelle  
sont dissoutes les parties colorantes  
de fleurs rouges, sans aucune addition,

Rouge,

La liqueur acide dans laquelle  
sont dissoutes les parties colorantes  
de fleurs rouges , avec addition } Pourpre.  
d'un alkali qui rapproche les parties,

Les mêmes moyens opèrent les mêmes  
changemens sur les différens bois rouges. Si  
on jette un acide ou un alkali dans une infu-  
sion de bois de Brésil ou de bois de Campêche,  
on rend à volonté cette infusion pourpre ou  
jaune : j'ai même reconnu que le jus de gro-  
seille , par l'addition d'un alkali, devient pour-  
pre; & , en y ajoutant au contraire de l'huile  
de vitriol, devient jaune.

*Changemens de couleurs dans les Fleurs violettes.*

Les fleurs suivantes ne sont de même , que  
quelques-unes des fleurs violettes dont j'ai ex-  
trait les parties colorantes par le moyen de ma  
liqueur acide; je préviens de plus , que j'ai  
compris dans la dénomination de fleurs violet-  
tes , toutes celles qui offrent quelque mélange  
de rouge & de bleu :

l'Iris violette.	le Dianthus violet.
le Pied-d'alouette.	la Pensée.
l'Aconit violet.	
la Véronique.	l'Œillet.

Les parties colorantes de ces fleurs dissoutes dans ma liqueur acide , lui donnent une couleur rouge , avec une légère teinte de bleu , quelquefois celle-ci est imperceptible ; mais le changement produit dans cette liqueur rouge par l'addition graduée d'un alkali , est bien différent de celui qu'on a débité de tout temps . On a toujours répété que les fleurs de cette couleur sont changées immédiatement en vert , dès qu'elles sont en contact avec un alkali ; & moi j'ai reconnu que la couleur rouge de mon infusion passoit constamment par le pourpre , le violet , le bleu , avant de se changer en vert .

Les opérations de la nature , ou celles dont elle nous fournit l'exemple , doivent toujours être soumises à des lois constantes & uniformes : croire ou avancer le contraire , c'est pour ainsi dire annoncer qu'on a mal vu ; & on auroit dû faire plutôt , que le rouge & le vert étant deux couleurs primitives , que ces deux couleurs , selon l'ordre prismatique , étant très-éloignées , si elles pouvoient passer de l'une à l'autre sans descendre ou monter par les différentes couleurs intermédiaires , toutes les lois de l'optique seroient fausses .

Il est remarquable que toutes ces fleurs violettes donnent à leur dissolution la couleur la

plus riche & la plus intense. Si , au lieu d'un alkali , on y ajoute de l'huile de vitriol , la couleur rouge se transforme en jaune ; mais , s'il arrive quelquefois dans le premier cas que la couleur rouge devient verte , sans passer par les couleurs intermédiaires , cette circonstance ne prouve autre chose , sinon qu'on a jeté trop d'alkali à-la-fois. Cette faute se répare aisément , en rendant par gradation à la liqueur une légère quantité d'eau-forte. Il est en effet remarquable , que lorsque l'addition graduée d'un alkali fait descendre une liqueur par toutes les couleurs qui sont entre le rouge & le vert , l'eau-forte ne manque jamais de la faire remonter par la même gradation en sens contraire ; & on peut répéter cette expérience , si j'ose dire , en avant & en arrière , autant de fois qu'on le désire , sans qu'aucune des couleurs soit jamais altérée le moins du monde.

On peut donc faire passer l'extrait des parties colorantes d'une seule & même fleur , par toutes les couleurs primitives , en augmentant seulement ou diminuant la force du menstrue qui les tient en dissolution , comme il suit .

Les parties colorantes de fleurs violettes , dissoutes dans la liqueur acide ,  
avec addition d'huile de vitriol , } Jaunes .

Les parties colorantes de fleurs  
violettes, dissoutes dans la liqueur } Rouges.  
acide seule,

Couleurs produites dans cette } Pourpre.  
infusion par l'addition graduée d'un } Violet.  
alkali, } Bleu.  
   } Vert.

La grande facilité avec laquelle on peut faire descendre & monter la couleur d'une même substance par toutes ces autres couleurs intermédiaires , sans qu'aucune soit altérée , me semble prouver d'une manière démonstrative , que les parties colorantes ne sont détruites dans aucun point de cette expérience , qu'elles sont seulement rapprochées en masses plus fortes par les alkalis , & divisées en masses plus petites par les acides : mais , lorsque la couleur rouge a été transformée en jaune par l'action d'un acide plus fort , le tissu des parties paroît être absolument détruit ; car il est impossible de la porter à aucune autre couleur primitive par l'addition d'un alkali .

Dans tous les changemens de couleurs que nous venons de voir , & généralement dans tous ceux que j'ai produits sur des substances quelconques , j'ai remarqué que jamais une couleur primitive ne se changeoit immédiatement

ment en une autre, si ce n'est celle qui lui est exactement voisine dans l'ordre des couleurs du prisme : je dois avouer cependant qu'en étendant mes expériences sur quelques fleurs violettes, dont je n'ai pas fait mention dans la liste ci-dessus, j'ai obtenu un fait bien extraordinaire. Quoique leur infusion me donnât par les acides la couleur rouge la plus décidée, ainsi que le vert le plus vif par les alkalis, toutes les autres couleurs intermédiaires, comme le bleu, le violet, &c. que j'ai obtenues dans les expériences précédentes, se sont trouvées si affoiblies & si claires dans celle-ci, que je dois plutôt appeler une absence de couleur, un état incolore & transparent, celui que j'ai observé entre le rouge & le vert de mon infusion.

La liqueur dans laquelle les parties colorantes d'une espèce d'agrostemma étoient dissoutes,

Couleurs produites dans cette infusion rouge par l'addition graduée d'un alkali,	Faux pourpre. Etat incolore & transparent. Vert.
--	--

Mais si cette fausse nuance, & même cette absence de couleur, se manifeste entre le vert & le rouge dans un petit nombre de fleurs, cette

espèce d'exception n'en est point une à la loi générale que j'ai avancée, & de laquelle il résulte qu'une couleur primitive ne se transforme jamais immédiatement en une autre fort éloignée d'elle. Je suis en état de prouver que ce changement ne s'opère jamais ou sans l'interposition de quelque autre couleur très-décidée & très-vive, comme le bleu, ce qui est le plus commun, ou sans un passage de l'état coloré à l'état incolore & transparent.

Ce phénomène de l'apparition & de la disparition totale des parties colorantes dans une même liqueur, me semble prouver bien démonstrativement, que ce qui fait naître la couleur dans les corps, c'est uniquement le rapport de la conformation de leurs parties avec celles du menstrue dans lequel elles sont suspendues. Augmentez ou diminuez leur masse par les changemens que vous apporterez au dissolvant, vous ferez naître ou fuir la couleur; & c'est ce qui arrive très-communément sans qu'on le remarque, lorsqu'on a conservé des fleurs dans de l'esprit de vin, souvent même dans de l'eau commune, mais sans y ajouter aucune espèce d'acide. Quoique ces liqueurs soient dans cet état parfaitement incolores & transparentes, il n'en est pas moins évident que les

parties colorantes y sont dissoutes, puisque la moindre addition d'acide ou d'alkali y produit des couleurs de la plus grande intensité.

J'ai rencontré beaucoup d'autres exemples de la même espèce dans le cours de mes expériences ; mais je crois en avoir dit assez pour expliquer parfaitement ce phénomène de l'apparition & de la disparition des couleurs, sur lequel aucun auteur que je sache n'avoit donné jusqu'à présent ni explications, ni remarques.

### *Changemens de couleurs dans les Fleurs bleues.*

Lorsqu'on fait dissoudre dans notre liqueur acide les parties colorantes des fleurs bleues, comme

le Liseron.	l'Ephémère de Virginie.
le Lupin bleu.	la Bourrache.

la liqueur, en tout semblable à celle dans laquelle on a fait dissoudre des fleurs pourpres, & rouge comme elle, rend exactement tous les mêmes effets dans chacune des expériences qu'on lui fait subir.

Ces circonstances semblent prouver que les parties colorantes des fleurs bleues & pourpres sont dans l'analogie la plus parfaite, que

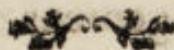
leur différence ne vient que de celle de leurs masses ; différence qui est elle - même produite par la quantité plus ou moins grande , soit de l'acide naturel renfermé dans la plante , soit de celui qu'on a ajouté en faisant l'expérience. Il est même remarquable que la même espèce de plantes en offre assez fréquemment de bleues & de pourpres , que souvent encore la même fleur passe du bleu au pourpre , & *vice versa* ; la nature observant avec la plus grande exactitude toutes les gradations de couleurs qui doivent exister entre le rouge & le bleu , & répétant avec la même facilité tous les changemens que nous avons obtenus jusqu'à présent par l'art.

Les fleurs rouges qui n'offrent aucun mélange de bleu , ne fauroient , quelque expérience qu'on emploie , être changées directement en cette couleur , quoique ce changement ait lieu sur quelques fleurs pourpres. Mais la même impossibilité a lieu dans cette espèce de fleurs lorsqu'on les considère sur pied ; & celles qui , dans leur état de végétation , ne sont que rouges , ne peuvent , en se flétrissant , subir d'autres changemens que le pourpre.

Il paroîtroit , d'après cela , que , malgré la variété de ces sortes d'expériences , leurs effets

sur les substances végétales sont toujours en rapport avec ceux qu'elles subissent pendant le cours de leur végétation ; & ce ne sera pas la seule circonstance où nous remarquerons que toutes les recherches de l'optique sur les couleurs sont toujours vaines , lorsqu'on cherche à produire des effets contraires à ceux de la nature. Son imitation dans cette partie des sciences, comme dans toutes les autres, paroît être la seule route du succès.

On peut répéter toutes ces expériences sur le corps des fleurs elles-mêmes , au lieu de le faire comme jusqu'à présent sur leur simple infusion ; mais on rencontre bien plus de difficulté & bien plus d'obstacles : plusieurs parties solides se détachant de la plante , & sur-tout de ses pétales , elles jettent un louche dans les produits , qui ne permet presque plus de les juger : en séparant au contraire dans la dissolution les parties colorantes de toutes les autres , les expériences , bien plus nettes & bien moins confuses , peuvent se répéter avec autant de scrupule que de facilité.



*Changemens de couleurs dans les Substances végétales vertes.*

Les acides ou les alkalis ne produisent que très-difficilement des variations de couleurs sur les parties vertes des végétaux, comme leurs feuilles, leurs baies, & leurs fruits lorsqu'ils sont encore éloignés d'être mûrs; mais, pour peu que leur acide diminue, ou que leurs parties se condensent, leur couleur passe aussitôt, & dans la même gradation, du vert au jaune, au rouge, au pourpre; elles rentrent complètement sous la même loi que toutes les substances végétales colorées que nous avons passées jusqu'à présent en revue, & elles paroissent évidemment être altérées par les mêmes causes.

Les baies & les fruits dans leur état le plus acide, sont généralement verts. Telle est la première couleur qu'offrent les groseilles, les cerises, les prunes, &c. Mais, à mesure que ces différens fruits mûrissent, il est remarquable qu'ils descendent régulièrement, & précisément selon l'ordre consigné dans notre Table, par toutes les gradations du vert, du jaune, du rouge, & quelquefois du pourpre, c'est-à-dire, que chacun de ces changemens com-

mence à se manifester dans la même proportion que l'acide s'échappe , & que sa quantité diminue.

On voit tous les jours dans beaucoup d'autres fruits , comme les abricots , les pêches , &c. que le côté seul qui est frappé par les rayons du soleil , devient rouge ; pour leur autre partie , elle reste constamment jaune , ou même verte ; & il est remarquable que le côté vert du fruit persiste en même temps à être fortement acide.

Lorsque des feuilles se dessèchent , leurs parties colorantes se rapprochent , & forment nécessairement des masses plus considérables , puisque leur acide & les parties aqueuses qui le tenoient en dissolution , s'exhalent dans la même proportion que ce desséchement a lieu. La meilleure preuve de cette dissipation des parties acides , c'est que , si , après avoir laissé des feuilles se sécher complètement au soleil & en plein air , on les soumet à l'analyse chimique , on ne leur trouve pas le plus léger vestige d'acide ; & , au goût même , elles sont totalement insipides. Mais ce qui est très-remarquable , c'est qu'à mesure que l'eau , & cet acide qui tient les parties colorantes des feuilles en dissolution , s'évaporent , leurs cou-

leurs descendent régulièrement par toutes les gradations de la Table : c'est aussi ce que NEWTON observe dans un de ces deux passages que j'ai déjà cités , liv. II de son Optique , 3<sup>e</sup> Partie , 7<sup>e</sup> Proposition. Quand les végétaux , dit-il , se dessèchent , quelques-uns se changent en un vert jaune ; d'autres tirent sur un jaune plus parfait , sur l'orangé , & même sur le rouge ; passant , comme l'on voit , par toutes les couleurs intermédiaires dont nous avons déjà parlé. Ces changemens paroissent être produits par l'évaporation des parties humides qui doivent laisser les corpuscules colorans dans un état plus dense & un peu augmenté par l'accrétion de l'huile , & des parties terreuses de cette humidité.

Les feuilles vertes de l'indigo & du pastel , par un procédé tout contraire , subissent un changement de couleur qui est aussi dans l'ordre inverse. En les macérant pendant un temps considérable dans l'eau , on parvient à changer la totalité de leurs parties en une substance bleue , qui est l'indigo & le pastel du commerce ; & il est probable qu'on pourroit découvrir beaucoup d'autres plantes dont les feuilles , réduites au même état d'atténuation , subiroient le même changement.

*Changemens de couleurs dans les Substances végétales jaunes.*

Je n'ai point découvert qu'on ait jamais fait aucune expérience relative aux changemens de couleurs qui peuvent avoir lieu sur les fleurs jaunes. J'ai cependant reconnu que les mêmes procédés leur faisoient éprouver des altérations entièrement semblables à celles des autres fleurs, & que l'addition d'un acide les faisoit monter constamment au vert.

Les fleurs jaunes suivantes ayant été abandonnées pendant quelques jours dans un mélange d'eau commune & d'esprit de nitre, elles ont été changées en une couleur verte, qu'il étoit impossible de distinguer de celle de l'herbe, ou des feuilles vertes de tous les autres végétaux :

la Quintefeuille jaune.	le Jasmin jaune.
le Crysanthemum.	le Chardon jaune.
la Renoncule simple ou des champs.	le Lupin jaune.

Plusieurs de ces fleurs jaunes sont changées immédiatement dans le vert le plus vif, en jetant dessus une seule goutte d'acide nitreux non étendu d'eau.

Je dois avouer qu'il y a quelques fleurs jaunes qui se refusent à ce changement de couleur par la simple addition d'un acide ; mais j'ai en même temps reconnu qu'il étoit impossible de porter une fleur jaune à aucune autre couleur que le vert par cette addition.

Si on jette au contraire quelque alkali dans une infusion de rhubarbe, & de plusieurs autres plantes jaunes, elles descendent du jaune à l'orangé, au rouge, &c.



# EXPÉRIENCES SUR LES SUBSTANCES ANIMALES.

---

LES changemens de couleurs dont les substances animales sont susceptibles, naissent des mêmes causes qui paroissent altérer les différentes couleurs des végétaux; & on peut leur appliquer, sans aucune exception, les mêmes principes dans les mêmes circonstances. La plupart des substances animales éprouvant en effet un changement considérable dans leur contenance, soit par les procédés qui atténuent leurs parties, comme la chaleur, les dissolvans, la putréfaction, soit par les procédés tout contraires qui les condensent, comme la coagulation, l'évaporation, &c. elles subissent en même temps des changemens de couleurs qui sont dans le rapport le plus exact avec l'action de ces différens procédés.

De cette nature sont les écailles des homards, des écrevisses, des petits poissons qu'on nomme *langoustins*, &c.

*Changemens*

*Changemens de couleurs observés dans les Ecailles.*

Les écailles des homards, lorsqu'ils vivent, sont bleues; & quoique cette couleur soit souvent si intense, qu'on la regarde communément comme noire, on en trouve fréquemment aussi d'un bleu très-vif & très-clair.

Les changemens qu'elles subissent lorsqu'on les fait bouillir, me paroissent n'avoir d'autre cause que l'atténuation qu'y produit la chaleur, & dont on fait qu'une des principales propriétés est de diviser les parties de tous les corps. J'ai même observé que le degré de chaleur le plus foible, comme celui des rayons du soleil, suffisait pour changer complètement ces écailles bleues en pourpre & en rouge; couleurs qui se trouvent immédiatement au dessus du bleu dans la Table, page 5.

Connoissant la nature alkaline de ces écailles, j'ai voulu voir si, en les faisant dissoudre dans un acide, je réussirois à produire cette même couleur rouge, que leur communique constamment la chaleur; j'ai plongé, dans cette vue, de ces écailles bleues de homards dans de l'eau-forte; j'ai vu dans l'instant, & comme

je m'y attendois , leur couleur passer du bleu au pourpre , au rouge , au jaune.

Ayant plongé ensuite des écailles d'écrevisses dans les acides nitreux & marin , elles ont été changées de même en un rouge impossible à distinguer de celui qu'on produit en les faisant bouillir. Les ayant laissées séjourner quelque temps dans chacun de ces deux acides , elles ont passé peu à peu du rouge à la couleur jaune.

Les parties rouges des écailles du langoustin , traitées de la même manière , deviennent aussi du plus beau jaune possible.

Ecailles de homards , après un }  
long séjour dans l'acide , } Jaune.

Ecailles de homards , aussitôt } Rouge.  
qu'on les a plongées dans un acide , } Pourpre.

Ecailles de homards naturelles , } Bleu.

### *Changemens de couleurs observés dans le Lait.*

Si on fait cailler du lait de vache bien frais , en y jetant goutte à goutte une certaine quantité d'huile de tartre pendant qu'il est en ébullition , sa couleur passe graduellement par le

jaune, l'orangé, le rouge, & le tout dans la même proportion que la liqueur se coagule, & se réduit en des masses plus fortes.

Il est en même temps reconnu que lorsqu'on étend le lait (1) dans une grande quantité d'eau, ce procédé, qui atténue visiblement ses parties, lui donne une couleur bleue.

Il est donc remarquable que les cinq couleurs primitives de la Table de Newton, sont produites dans leur ordre le plus rigoureux par

(1) BOERHAAVE, dans sa Chimie, Procédé 91.

Du lait de vache récent se coagule, devient jaune, & ensuite rouge, lorsqu'on le fait bouillir à feu nu avec de l'alkali fixe.

Ajoutez une petite quantité d'eau à du lait de vache très-frais, faites-le bouillir dans un vase bien net, & faites-y tomber goutte à goutte de l'huile de tartre par deliquium ; il ne tardera pas à tirer sur le jaune : si vous continuez à ajouter de l'alkali fixe, & à soutenir l'ébullition, il passera infailliblement de ce faux jaune à un rouge très-décidé. En même temps que ce changement de couleur s'opère, il est remarquable que le lait se coagule de plus en plus, qu'il se sépare en petites masses très-distinctes, moins grandes cependant, moins compactes, & moins disposées à se durcir, que lorsque cette coagulation a été produite par un acide. Enfin, après avoir poussé l'ébullition aussi loin qu'elle pouvoit l'être, on ne retire plus qu'une masse épaisse, rouge, entièrement coagulée.

une seule & même liqueur , en n'y admettant d'autre changement que de réduire leurs parties constituantes en masses plus fortes.

Lait de vache étendu d'eau , . . . Bleu.

Lait de vache naturel , . . . . Blanc.

Lait de vache coagulé par un } Jaune.  
alkali , }

Lait de vache coagulé de plus } Orangé.  
en plus , } Rouge.

Si on consulte la première classe de la Table page 5 , on trouvera sûrement la correspondance la plus frappante entre ces couleurs & celles qui l'occupent.

### *Changemens de couleurs observés dans le Sang.*

Toutes les liqueurs animales deviennent plus déliées , & sont même entièrement dissoutes par la putréfaction. Selon M. PRINGLE , c'est par elle seule que la partie sèreuse du sang se change en vert ; & il n'attribue qu'à la sérosité putride cette couleur verte qu'on remarque dans les viandes salées , ainsi que dans les parties des animaux qui sont putréfiées (1).

---

(1) PRINGLE , Maladies des Armées , Appen. p. 80.

Sa partie concrète, & qui est toujours rouge, étant exposée long-temps en plein air, y devient jaune (1) ; la couleur, dans chacun de ces deux cas, montant d'un degré, à raison de la dissolution qu'il éprouve.

*Changemens de couleurs observés dans la Bile.*

La bile diffère considérablement des autres liqueurs animales par ce seul point, que, même dans son état le plus récent, elle est éminemment alkaline ; & il paroît, d'après le mémoire de M. CADET, inséré dans ceux de l'Académie des Sciences, année 1767, qu'elle contient une assez grande quantité d'alkali minéral.

Cette qualité alkaline de la bile m'a fait soupçonner que l'addition d'un acide devoit la dissoudre, ou au moins l'atténuer.

Je me suis donc procuré, en premier lieu, de la bile de bœuf très-fraîche, & qui par conséquent n'offroit qu'une couleur jaune, sans le plus petit mélange de vert. J'ai ajouté à une once de cette bile une cuillerée environ d'esprit de sel ; la couleur jaune s'est transformée

---

(1) BOERHAAVE, dans sa Chimie, procédé 114.  
C iiij

aussitôt en vert, & j'ai eu le même changement en tous points par l'acide nitreux. Je dois observer que BAGLIVI, & quelques autres auteurs, avoient déjà remarqué cet effet des acides sur la bile. (1)

2° Pour connoître le degré d'atténuation que la chaleur produiroit sur cette substance, j'ai exposé pendant un quart d'heure une portion de cette même bile à un degré de chaleur moindre que celui de l'eau bouillante : j'ai eu également un passage décidé du jaune au vert, quoiqu'il ne se fût opéré qu'une évaporation presque insensible. Ce changement, comme on voit, est entièrement semblable à celui que la chaleur produit sur les écailles des écrevisses : la couleur monte d'un degré dans chacune des deux expériences, & c'est absolument une même cause qui produit les mêmes effets.

3° Pour reconnoître enfin l'effet que la putréfaction produiroit sur les parties intégrantes, & par conséquent sur la couleur de la bile, j'en ai abandonné une dernière partie en plein air, & dans une évaporatoire de verre ; je n'ai pas tardé à remarquer qu'elle passoit peu à peu du jaune au vert ; & ce troisième genre de dif-

---

(1) Chim. de NEUMANN par LEWIS, page 567.

solution m'a présenté absolument les mêmes effets que celle qui avoit été opérée par la chaleur & les acides.

*Changemens de couleurs observés dans l'Urine.*

Quand on concentre de l'urine fraîche en la faisant distiller, & en lui enlevant la plus grande partie de son flegme, « l'urine qui reste dans la cornue, passe graduellement de sa couleur paille à un rouge foncé ; & plus on chasse de cette eau claire & transparente qui passe dans le récipient, plus la couleur de celle qui est dans la cornue devient rouge & foncée. » BOERHAAVE, dans sa Chimie, procédé 93.

La liqueur rouge qu'on a pour résidu n'a plus de propriété ni acide, ni alkaline : mais on voit clairement, d'après cette expérience, qu'il a suffi de condenser l'urine par le moyen de l'évaporation, pour faire descendre graduellement sa couleur jaune à l'orangé, puis au rouge.



---

EXPÉRIENCES  
SUR  
LES SUBSTANCES MINÉRALES.

---

SI les substances des deux règnes que nous venons d'examiner, nous ont offert les preuves les plus satisfaisantes & les plus complètes de la doctrine que je me propose d'établir, nous allons voir que les substances minérales en fournissent des exemples au moins aussi multipliés ; qu'à chaque procédé qu'on leur applique , ils subissent des changemens marqués dans leur couleur ; & que ces changemens sont dans le rapport le plus rigoureux avec la loi que j'ai établie d'après les exemples précédens.

Les métaux imparfaits sont ceux qui fournissent un plus grand nombre de ces changemens curieux. Comme ils sont ceux qui se refusent le moins aux différentes tentatives de l'art , ils sont ceux aussi qu'on est parvenu à présenter dans un plus grand nombre d'états différens ; or il n'est aucun de ces états ou de ces changemens dans leur *contexture*, qui ne soit accom-

pagné d'un changement correspondant dans leur couleur.

Je considérerai en premier lieu le fer, les changemens nombreux qu'on peut imprimer, tant à sa *contexture* qu'à sa couleur; & je ferai toujours remarquer avec le plus grand soin le rapport constant & régulier qu'il y aura sans cesse entre ces deux espèces de changemens.

### *Changemens de couleurs dans le Fer.*

Le fer dissous dans l'acide vitriolique, délayé ensuite dans une suffisante quantité d'eau, puis mis à cristalliser, forme le vitriol vert de fer.

Si on expose ce vitriol vert à un degré de chaleur un peu vif, l'acide qui a servi de dissolvant passe dans le récipient sous la forme d'esprit & d'huile de vitriol; mais ce qui est remarquable, c'est qu'à proportion que le fer se sépare de cet acide ou de son dissolvant, sa couleur passe du vert au jaune, au rouge, & enfin au pourpre (1).

(1) NEUMANN, Chimie, par. LEWIS, p. 179. Si on expose du vitriol de fer à un feu plus violent, des vapeurs acides succèdent aux parties aqueuses: la matière devient jaune, rouge, & enfin du rouge pourpre le plus foncé.

Telles sont les couleurs par lesquelles passe le vitriol vert, à mesure qu'il est dégagé de sa partie dissolvante.

---

Je n'ai point compté parmi les couleurs qui naissent pendant le dégagement de cet acide, la blancheur & l'opacité que le vitriol contracte lorsqu'il n'est encore exposé qu'à une chaleur douce, parce que cet effet n'est point causé par le dégagement de l'acide comme dissolvant, mais seulement par l'évaporation de son eau. Cette opacité & cette blancheur sont uniquement produites par la discontinuité qui existe alors entre les parties du vitriol : en effet, l'eau, après s'être évaporée, laisse les pores ou vides, ou remplis d'air ; & cette circonstance seule produit un degré de densité très-different des autres parties du vitriol. NEWTON rapporte beaucoup d'exemples, dans lesquels la blancheur & l'opacité sont produites par cette seule cause (1).

(1) Optique, liv. 2, par. 3, Prop. 3.

« Les corps les plus diaphanes, dit-il, en évacuant leurs pores, ou en divisant leurs parties, peuvent devenir suffisamment opaques : tels sont les fels, le papier mouillé, la pierre qu'on nomme *oculus mundi*, après qu'ils ont été bien séchés, la corne ratissée, le verre pulvérisé ou simplement fêlé ; la térebenthine brouillée dans l'eau jusqu'à ce qu'elles soient mêlées imparfaitement ensemble ; enfin, l'eau élevée en plusieurs petites bulles, ou toute seule en forme d'écume, ou mêlée avec de l'huile de térebenthine ou d'olive, ou avec quelque autre liqueur semblable, à laquelle l'eau ne

Si au contraire on applique au fer un dissolvant ou plus violent, ou plus actif que celui auquel il est combiné dans le vitriol vert, on voit aussitôt sa couleur monter du vert au bleu, au pourpre & au rouge.

Aussi c'est uniquement à cet état d'une dissolution plus parfaite, que j'attribue sa couleur dans la substance connue sous le nom de *bleu de Prusse*. Je le regarde dans cette substance comme infiniment atténué, & aussi divisé qu'il puisse l'être par l'alkali & le phlogistique animal, avant même qu'on ajoute l'acide qui s'emploie toujours dans ce procédé.

Comme on retire une quantité considérable de bleu de Prusse de cette seule lessive alcaline phlogistique, sans aucune autre addition que celle d'un acide, il me sera plus facile de démontrer la cause de sa couleur bleue, en n'examinant d'abord que cette simple lessive, sans mélange daucun autre des ingrédients

s'incorpore pas parfaitement. Et ce qui contribue un peu à augmenter l'opacité de tous ces corps, c'est que, suivant l'observation 23, les réflexions des corps diaphanes très-minces, sont considérablement plus fortes que celles que produisent les mêmes corps lorsqu'ils sont plus épais. »

qui sont prescrits par le procédé ordinaire.

Je prétends d'abord que la lessive phlogistique ne produit tous ses effets , que parce qu'elle tient du fer en dissolution : & en effet , si on l'examine avant d'y avoir ajouté aucune matière ferrugineuse ou vitriolique , on y trouve une quantité de fer très-palpable , & qui provient des matières dont elle a été elle-même obtenue. Il résulteroit de-là , que cette lessive ne joue nullement le rôle de précipitant dans le procédé du bleu de Prusse , comme on l'a toujours avancé , mais au contraire celui de dissolvant ; & c'est ce que je crois aussi démontré. 1° Parce qu'on trouve toujours une quantité considérable de fer dissous dans la lessive elle-même. 2° Parce que les acides minéraux qui ne contiennent pas la moindre particule de fer , en précipitent cependant de très-formé de cette lessive.

D'après ces principes , c'est par son acide que le vitriol précipite le fer de la lessive phlogistique ; & il est évident que la partie ferrugineuse n'est pas nécessaire pour la précipitation , puisque dans la même circonstance un acide entièrement dépourvu de fer , joue également le rôle de précipitant , & que ce métal reste constamment dissous dans la lessive par

le phlogistique , tant qu'on n'y introduit aucune espèce d'acide.

Pour appuyer cette théorie par l'expérience, j'ai pris la valeur d'une cuillerée de lessive saturée de bleu de Prusse , à la manière décrite par M. MACQUER , & j'y ai ajouté quelques gouttes d'esprit de sel. J'ai eu aussitôt le bleu le plus vif , le plus intense ; & j'ai toujours observé les mêmes effets , soit que ma lessive fût étendue d'eau , soit qu'elle ne le fût pas. J'avoue d'ailleurs que j'ai répété l'expérience avec d'autant plus de persévérance & d'attention , qu'elle semble contredire une des assertions de M. MACQUER , auquel le public doit tant pour ses belles découvertes sur cette matière (1).

C'est sans doute pour n'avoir point reconnu cette dissolution complète du fer dans la lessive phlogistique , que plusieurs chimistes de la plus grande célébrité , ont regardé la couleur bleue produite par son mélange dans les liqueurs acides , comme une preuve que le fer étoit contenu dans ces dernières. MARGRAF ayant mêlé de cette lessive avec chacun des

---

(1) La nouvelle édition du Dictionnaire de Chimie de M. MACQUER , qui paroît ce même mois , offrira de nouvelles vues très-intéressantes sur cet objet.

acides minéraux, dans lesquels il avoit fait dissoudre avant une petite portion du *lapis lazuli*, & ayant obtenu par ce mélange une belle couleur bleue, il en conclut que les acides étoient chargés d'une petite portion de fer (1). Mais il est certain que la même couleur a lieu par le mélange de la lessive phlogistique avec des acides qui ne contiennent pas un atôme de fer.

D'ailleurs, il est remarquable qu'indépendamment de ce procédé, l'alkali, tel qu'on l'emploie dans la préparation du bleu de Prusse, est en état de dissoudre le fer dans quelques circonstances.

La potasse & la plupart des autres sels alkalis fixes, se préparent le plus communément, en lessivant dans l'eau les sels contenus dans les cendres des végétaux, & faisant ensuite évaporer la dissolution jusqu'à ce que le

---

(1) MARGRAF, Opusc. chimiques, Dissert. 23 :

Je me mis là-dessus à éprouver toutes ces solutions, chacune à part, avec la lessive d'une calcination d'alkali avec du sang ; &, en ayant saturé ces solutions, je remarquai que celle qui avoit été faite avec l'acide du nitre, se précipitoit mieux que toutes les autres sous une belle couleur bleue ; ce qui prouve qu'elle renferme un petit nombre de particules de fer.

Tel reste à sec. Or on trouve constamment du fer dissous dans ces lessives; & si le sel qui en résulte communique toujours au verre une couleur verte ou bleue, ce n'est qu'à raison des parties ferrugineuses qu'il contient. Preuve évidente que tous les alkalis fixes ont le pouvoir de dissoudre le fer; mais la quantité qu'ils en dissolvent sans être unis au phlogistique animal, est seulement beaucoup moindre que lorsqu'ils lui sont combinés, comme dans la lessive du bleu de Prusse.

Si on mêle ensemble une dissolution de fer par l'acide nitreux, & une de potasse, le fer est bientôt & complètement dissous par cet alkali (1). J'ai eu les mêmes effets en répétant cette expérience avec une dissolution de vitriol, comme on le verra plus bas.

Il est très-remarquable que ni le fer qu'on trouve dissous dans les sels alkalis fixes, ni celui qu'on fait passer dans des lessives alka-

(1) JUNCKER, Conspect. Chim. vol. 1, p. 573.

*Major adhuc cernitur differentia in confusione solutionis ferri per aquam fortem factæ & salis alkali fixi, quippe solutio illa ferri si in saturum lixivium alkali copiosum immittatur, utraque sine præcipitatione copulantur. Ibid. 230. Namque eodem momento quo ferrum ab acido decidit, ab alkali combibitur.*

lînes, en combinant à celles-ci des dissolutions de fer dans les acides, ne fournissent la moindre apparence de couleur bleue : c'est sans doute l'absence du phlogistique animal qui en est cause, comme le prouve d'abord l'examen du bleu de Prusse ; mais je le prouverai encore mieux dans la suite par des exemples dans lesquels le principe inflammable animal, uni à des substances toutes différentes de celles qu'on emploie dans le procédé du bleu de Prusse, fournit exactement la même couleur.

HENCKEL a découvert que la lessive des cendres du kali, si on lui ajoute un acide, fournit aussitôt une couleur bleue, semblable à celle du bleu de Prusse ; mais personne n'a encore assigné, à ce que je crois, pourquoi cette plante fournit du bleu plutôt que tous les autres végétaux dont les cendres contiennent également du fer.

Cette différence vient, selon moi, de ce que le kali contient du phlogistique animal ; & je déduis ce premier fait des circonstances suivantes.

Cette plante, mise en distillation, fournit un sel volatil, & une huile parfaitement semblable à l'huile animale.

Si on la laisse se putréfier, elle exhale une odeur

odeur entièrement méconnoissable de celle des substances animales putréfiées; elle attire puissamment les mouches, elle engendre & nourrit les vers.

Enfin, si on l'expose à feu nu, elle répand la même odeur que les plumes ou autres parties animales brûlées (1).

Si on me demande jusqu'à l'origine de cette matière animale dans la plante, je répondrai qu'elle y est vraisemblablement déférée par les eaux de la mer, qui la baignent pendant sa végétation: celles-ci, comme l'on fait, sont imprégnées d'une matière onctueuse, que la mer doit sans doute à l'immensité de corps vivans

(1) *Flora Saturnifans, Supplém. Cap. 2.*

HENCKEL, qui donne dans ce chapitre l'histoire du kali, telle que je viens de la rapporter, regarde le bleu qu'on retire de cette plante, comme le résultat d'un acide uni à la terre d'une plante quelconque, imprégnée de sel marin. « Je crois pouvoir conclure qu'il est possible de faire une couleur bleue avec la terre d'une plante imprégnée de sel marin, & un acide quelconque. » Il ne paraît pas même soupçonner que le fer contribue à la production de cette couleur; & il ne m'est encore tombé sous la main aucun ouvrage dans lequel on ait fait cette importante observation, savoir; que les plantes marines sont réellement pourvues d'un principe animal.

qu'elle nourrit ; & ce n'est que de cette qualité onctueuse & saponaire que provient cette écume que l'agitation des vagues élève toujours dans le moment des tempêtes.

C'est donc l'existence bien démontrée de ce principe inflammable dans le kali qui le distingue d'abord de tous les autres végétaux, & qui lui donne ensuite la propriété de former un précipité bleu. Le kali , pourvu par la nature de phlogistique animal, se trouve en état de dissoudre , par sa propre lessive alkaline, le fer contenu dans ses cendres ; & les fels alkalis fixes des autres plantes acquièrent le même pouvoir, aussitôt que l'art les a pourvus de ce phlogistique, comme lorsqu'on les a fait calciner avec le sang ou quelque autre partie des animaux.

Je trouve un autre exemple bien remarquable de la dissolution du fer par l'alkali fixe, dans la déflagration de ce métal avec le nitre. Le fer s'unît en effet par ce moyen avec la base alkaline du nitre , devient avec lui soluble dans l'eau ; & la dissolution du tout est teinte d'un bleu pourpré (1).

---

(1) JUNCKER, Conspect. Chim. vol. 1, p. 934.

*Ferrum cum nitro accenditur experimento croci Zwel-*

Cette couleur me paroît, d'après cela, être évidemment causée par les mêmes agens qui la produisent dans le bleu de Prusse. On fait en effet, que le nitre est pourvu d'une matière inflammable, & on doit conclure qu'il communique au fer une portion, tant de ce principe que de son alkali, pendant le moment de la détonnation.

Il est probable que le phlogistique du nitre est lui-même d'une nature animale, puisque les matières animales, telles que l'urine & les fels urineux, en sont les matériaux les plus puissans (1).

---

*feri, ubi si æquales partes limati ferri & nitri in tigillum candens immittatur, & factâ fulguratione, massa citò exempta elutrietur aqua affusa, hæc saturata violaceo, non rubro ut vulgo scribunt, colore tingitur.*

(1) NEUMANN, Chimie par LEWIS, p. 198. Toutes les substances végétales & animales contribuent à la production du nitre, dans la même proportion qu'elles sont susceptibles de se putréfier. Les substances animales étant les plus disposées à la putréfaction, sont aussi les plus convenables à cet objet, & les parties molles & fluides y conviennent encore mieux que celles qui sont dures & concrètes. On doit préférer dans tous les cas les substances suivantes, la chaux, le sel, les cornes rapées, les morceaux de cuir, & autres rebuts de substances animales, l'urine humaine, &c.

KUNCKEL a retiré du sang un vingtième en poids de nitre. Or le sang est précisément la substance qu'on emploie pour charger l'alkali de phlogistique dans la préparation du bleu de Prusse (1).

Je ne verrois pas d'ailleurs pourquoi refuser de croire qu'une portion de l'acide nitreux se combinât avec le fer, aussi bien que son alkali, pendant la détonnation, puisque cet acide & le fer ont dans tous les cas une si prodigieuse affinité. La détonnation peut donc être entièrement considérée ici, comme la calcination par laquelle on prépare la lessive employée dans le procédé du bleu de Prusse : elles sont toutes deux autant d'opérations dans lesquelles l'alkali fixe & l'huile animale sont combinés par l'action du feu.

A l'égard des autres substances employées

(1) JUNCKER Conspect. Chim. vol. 2, p. 325.

*KUNCKELIUS ex sanguine animalium nitrum sequente modo paravit. Sanguinem recentem in locum calidum ad putrescendum tamdiu reposuit, donec in terram conversus esset: hanc terram postea elixando, lixiviumque ad cuticulam usque evaporando tractavit, atque hâc ratione genuinum nitrum obtinuit; eâ quidem quantitate ut centum libræ sanguinis quinque & plures libras nitri suppeditas- sent.*

dans cette expérience , savoir , le fer , l'acide minéral , ainsi que l'alkali fixe & le phlogistique animal , on voit qu'elles sont absolument en rapport avec celles qu'on emploie dans le procédé du bleu de Prusse. La couleur qui résulte de la totalité du mélange dans le cas présent , est , à très-peu de chose près , la même ; l'une est d'un bleu décidé , & l'autre offre seulement un léger mélange de pourpre ; mais j'espère expliquer & applanir jusqu'à cette petite différence même.

J'avois observé , il y a déjà plusieurs années , que la noix de galle , seulement infusée dans l'eau distillée , dissolvoit le fer avec la plus grande activité. Non-seulement j'avois produit , avec une simple dissolution de ce métal dans une infusion de galle , le noir le plus foncé & l'encre la plus indélébile , mais encore y ayant plongé des soies & des étoffes en laine , sans y ajouter aucun acide , je les avois retirées du noir le plus foncé & le plus indestructible. Je me suis convaincu depuis , par beaucoup d'autres expériences que j'ai faites sur ces divers astringens , qu'ils contiennent une matière inflammable ; & j'ai eu lieu de soupçonner , tant par leur formation que par plusieurs autres raisons , que cette matière étoit encore du genre

animal. Un effet bien remarquable de la présence de ce phlogistique dans les galles , c'est la prompte & violente effervescence qui a lieu aussitôt qu'on les fait dissoudre dans l'acide nitreux. Toutes les fois que j'en ai jeté dans l'eau-forte , j'ai trouvé qu'elles s'y dissolvoient avec une ébullition , une chaleur , & un tourbillon de vapeurs presque égales à celles qui accompagnent toujours la dissolution du fer dans le même acide.

Je ferai voir dans un ouvrage suivant , que les galles même dans leur état naturel , & avant d'avoir été exposées au feu , contiennent une très-grande abondance de sel alkali fixe tout formé : j'ai encore découvert en faisant cette analyse plusieurs autres circonstances qui m'ont paru très - curieuses ; mais , comme elles n'ont point de rapport avec mon sujet , j'en réserveraï le détail pour la même occasion.

Après avoir observé que le phlogistique animal & le pouvoir de dissoudre le fer , étoient aussi constamment unis dans l'infusion des galles , que dans la lessive employée par le procédé du bleu de Prusse , j'ai été porté tout naturellement à conclure que l'une de ces deux liqueurs , mêlée à une dissolution de vitriol ,

feroit passer indifféremment sa couleur du vert au bleu par une seule & même cause , c'est-à-dire , en dissolvant d'une manière plus complète le fer contenu dans le vitriol.

La production du noir , du bleu & du pourpre dans les eaux vitrioliques & minérales , lorsqu'on y jette de la noix de galle ou d'autres végétaux astringens , est une vérité depuis long-temps connue : mais je ne crois pas qu'on ait jamais démontré la cause de ces couleurs , & encore moins celle de leurs différences. M'étant fortement appliqué à cette recherche , je vais rapporter toutes les expériences & toutes les découvertes auxquelles j'ai été conduit.

Le fer paroît être dans les eaux minérales à l'état de la dissolution la plus complète. Leur parfaite transparence , leur défaut de couleur , leur vertu médicinale , sont autant de caractères qui ne peuvent avoir d'autres causes que la division extrême des parties ferrugineuses qu'elles contiennent. Cette infinie division est indubitablement produite par les autres substances qui sont combinées au vitriol dans ces eaux ; enfin ces substances paroissent être en grande partie , d'après les expériences si délicates de SEIP , un sel alkali & une terre calcaire.

Ayant appris de-là, que le fer si atténué dans ces eaux, est combiné à un alkali aussi bien qu'à l'acide vitriolique, j'ai tenté de produire les mêmes effets par l'art; ce qui a été, en général, mon but principal dans tout cet ouvrage.

A quatre onces d'une dissolution de potasse, j'ai ajouté une demi-dragme d'une solution bien saturée de vitriol vert; après que ce mélange a été quelque temps reposé, j'ai vu une très-grande partie du fer se précipiter; j'ai décanté alors le clair de la liqueur, & je l'ai filtré.

A une once de cette nouvelle liqueur, j'ai ajouté une très-petite goutte d'infusion de galle; j'ai eu aussitôt le rouge sanguin le plus vif, sans le plus petit mélange de bleu.

Enfin, à une once de dissolution saturée de vitriol vert, j'ai ajouté de même une seule goutte d'infusion de galle, & j'ai eu la plus belle couleur bleue, sans aucun mélange de rouge.

Ces expériences me semblent prouver que le fer contenu dans le vitriol, est encore susceptible d'une bien plus grande atténuation par l'addition des alkalis fixes; on y voit en effet qu'une portion infiniment petite de ce métal,

reste dissoute & suspendue dans une quantité très-considerable & très-disproportionnée de dissolution de potasse.

2° Le vitriol vert, qui seul avec une infusion de galle présente une couleur bleue , lorsqu'il est plus complètement dissous par un alkali , monte du bleu au rouge par une suite de cette atténuation , & selon les principes de la Table page 5.

3° Il paroît, d'après ces expériences, que si les eaux minérales offrent différens degrés de pourpre & de bleu avec l'infusion de galle , ces différences ne proviennent que de la plus ou moins grande prééminence des substances acides ou alkalines dans ces eaux.

4° Comme nous avons déjà reconnu à l'infusion de galle la propriété de dissoudre le fer d'une manière très-active , si le vitriol vert passe à la couleur bleue aussitôt qu'on lui ajoute quelqu'un de ces astringens , on ne doit l'attribuer qu'à l'atténuation plus grande dans laquelle le fer est aussitôt réduit. Sa couleur devant, d'après ce changement , monter au moins d'un degré , elle passe du vert au bleu , qui est précisément la nuance supérieure dans la Table.

Par une suite du même principe , lorsqu'à

ces eaux minérales, qui, avec une petite quantité de l'infusion de galle, produisent le bleu ou un pourpre bleuté, on ajoute une quantité beaucoup plus grande d'infusion; comme l'atténuation devient plus grande, la couleur doit monter encore de quelque degré, & c'est alors en effet qu'elle monte du bleu au rouge.

Il paroît donc que le vitriol vert par l'addition de la galle, qui possède éminemment la faculté de dissoudre le fer, passe constamment du vert au bleu; & que cette même substance, par l'atténuation plus grande encore dans laquelle elle est réduite, soit par l'addition des alkalis fixes, soit par une quantité plus considérable de galle, monte du bleu au rouge.

5° La dernière conclusion que je crois pouvoir tirer de ces faits, c'est que la production du bleu ou du pourpre par l'union des galles & du vitriol, est due exactement aux mêmes principes que la production des mêmes couleurs dans le bleu de Prusse, dans le bleu qu'on retire des cendres du kali, & celui qui résulte de la déflagration du fer avec le nitre: j'ai en effet démontré que les agens nécessaires dans chacun de ces procédés, sont le fer, l'alkali fixe, un acide minéral, & le phlogistique animal.

Mais une observation essentielle , que je crois devoir faire de plus dans chacun de ces procédés, c'est que le phlogistique, outre sa propriété dissolvante, produit encore un autre effet sur le fer : en s'unissant à ses parties métalliques, il augmente infiniment leur puissance réfractive ; & dans l'expérience présente, par exemple , la dissolution de vitriol , qui, selon son degré de concentration, est ou entièrement incolore ou très - foiblement colorée, devient en état par son addition de réfléchir la couleur la plus vive & la plus riche.

C'est donc la propriété dissolvante des galles, d'une part, qui cause le passage de la couleur verte du vitriol au bleu & au pourpre , &, de l'autre , leur matière inflammable qui , en se combinant aux parties ferrugineuses, occasionne toute la vivacité du mélange : c'est cette matière qui augmente à un si étonnant degré leur pouvoir de réfraction & de réflexion , selon cet article de la doctrine de NEWTON, dans lequel il démontre que le pouvoir de réflexion & de réfraction est infiniment plus considérable dans les corps inflammables , que dans toutes les autres substances.

La remarque de cet accroissement prodigieux d'intensité, aussitôt qu'on emploie les subs-

tances inflammables, m'a fourni l'idée de dis-  
soudre du vitriol vert dans de l'esprit de vin ;  
& j'ai reconnu aussitôt, comme je m'y atten-  
dois, que la couleur bleue obtenue par cette  
diffolution étoit de la plus rare beauté, de l'é-  
clat le plus vif, & surpassoit infiniment, à tous  
égards, celle qu'on obtient par la dissolution  
du même vitriol dans l'eau simple.

On peut encore se procurer de nouvelles  
lumières sur tous ces procédés par lesquels on  
retire une couleur bleue du fer, en examinant  
avec soin les diverses substances qui concou-  
rent à la produire.

C'est un fait très-reconnu, que les substances  
inflammables sont miscibles aux sels alkalis fixes,  
& forment avec eux un composé saponaire.

La promptitude avec laquelle le phlogisti-  
que animal s'unit au fer, ne paroît pas moins  
dans la conversion de ce métal en acier. On le  
voit en effet, dans cette opération, retirer une  
si grande quantité de phlogistique des cornes,  
des peaux, & des autres substances animales  
auxquelles on le combine, qu'il en est pleine-  
ment saturé ; & la chaux du fer, comme celle  
de tous les autres métaux imparfaits, se com-  
bine, en général, avec la plus grande avidité  
à tous les corps gras.

Il ne faut donc plus être étonné si le principe inflammable, qui paroît avoir une si grande affinité avec le fer, une fois combiné avec les sels alkalis fixes, leur communique la plus grande activité dissolvante à l'égard de ce métal : je crois de même avoir suffisamment démontré, par toutes ces expériences & observations, que le vitriol vert, à proportion qu'il est dégagé de sa partie dissolvante, descend du vert au jaune, à l'orangé, au pourpre; & que, par le procédé tout contraire, c'est-à-dire, en subissant une atténuation plus forte, comme l'application de la lessive phlogistique dans le procédé du bleu de Prusse, la couleur du fer monte du vert au bleu, à peu près comme il suit :

Fer atténué par l'alkali & le }  
phlogistique, } Bleu.

Vitriol de fer, . . . . . Vert.

Vitriol de fer à mesure que son acide dissolvant est chassé,	Jaune. Orangé. Rouge. Pourpre.
---	---

c'est-à-dire que j'obtiens encore toutes les couleurs primitives de NEWTON dans leur même ordre, & par un seul & même métal, à pro-

portion seulement que j'atténue les parties ou que je les condense.

*Changemens de couleurs dans le Fer uni au Verre.*

Le fer n'est pas seulement dissoluble par les procédés que je viens de décrire : beaucoup d'autres substances ont également la propriété de se combiner intimement avec lui, de le dissoudre ; & le verre, entr'autres, possède cette propriété dans le plus éminent degré : je vais le prouver en faisant voir que , selon la quantité de verre employée à dissoudre du fer , & en même temps selon le degré de chaleur qu'on applique pendant l'opération , on produit successivement toutes les couleurs primitives.

*R O U G E.*

Lorsqu'à une très-grande quantité de chaux de fer , on ajoute du verre dans une légère proportion , & qu'on applique un degré de feu modéré , on obtient à l'instant un émail rouge (1).

---

(1) FÉLIBIEN , Princ. de l'Arch. liv. III , chap. 10 , de l'Email 310. « Le rouge qui représente à peu près le vermillon , est fait avec du vitriol qu'on calcine entre

On prétend que le rouge dans la porcelaine de Chine n'est point produit d'une autre manière; & c'est des mêmes substances qu'est composée la couverte rouge de la plupart des poteries de terre (1).

### JAUNE.

Si on unit au verre une quantité de fer un peu moins considérable, il lui communique une couleur jaune : c'est par ce moyen qu'on imite les topazes; & j'ai produit beaucoup d'ef-

deux creusets lutés. Il ne lui faut qu'un feu médiocre d'environ une heure.»

Art de la Verrerie de NÉRI, Paris 1752, p. 70.

Le *crocus martis*, ou le safran de mars, n'est autre chose qu'une bonne calcination du fer, au moyen de laquelle il donne une couleur très-rouge au verre.

(1) KUNCKEL, Art de la Verrerie, liv. II, §. 53.

Autre couverte rouge encore plus belle: Prenez des morceaux de verre blanc; réduisez-les en une poudre impalpable: prenez ensuite du vitriol calciné jusqu'à devenir rouge, ou plutôt du *caput mortuum* qui reste après la distillation de l'huile de vitriol: édulcorez-le avec de l'eau chaude pour enlever les sels; prenez de ce *caput mortuum* autant que vous jugerez en avoir besoin, & mêlez-le avec le verre broyé: vous aurez par ce moyen un très-beau rouge, dont vous pourrez vous servir à peindre: vous ferez ensuite recuire votre ouvrage.

pèces de jaune, en dissolvant une quantité convenable de fer avec le verre le plus pur & le plus transparent. Le fer est également du plus grand usage pour les couvertes jaunes des poteries de terre (1).

### V E R T.

J'ai exposé à un très-grand degré de feu, & pendant un temps considérable, une pièce de verre jaune, qui ne devoit sa couleur qu'au procédé ci-dessus, c'est-à-dire, à l'union du fer. Ce nouveau procédé m'a suffi pour faire passer la pièce du jaune au vert.

J'ai fait voir dans un ouvrage précédent (2), que le vert dont sont colorées toutes les bouteilles de l'usage commun, n'est dû qu'aux cendres des végétaux, & au sable dont est composée cette espèce de verrerie : mais la

(1) KUNCKEL, Art de la Verrerie, part. 2, §. 30.  
Couverte d'un beau jaune.

Prenez seize parties de cailloux, de limaille de fer une partie, de litharge vingt-quatre parties; faites fondre ce mélange.

*Ibidem*, §. 35. Prenez de cendres de plomb & de cailloux blancs douze parties, de limaille de fer une partie; faites fondre à deux reprises.

(2) Transact. Philos. ann. 1765.

quantité

quantité de fer contenue dans ces matières, est beaucoup moindre que celle qui est nécessaire pour colorer le verre en jaune ou en rouge. Il est reconnu que les cendres des végétaux n'en contiennent qu'une très-petite portion. Quant au sable, je n'en ai pu séparer qu'un vingtième en poids de fer métallisé, & encore est-il probable que les grains que j'ai séparés n'étoient pas entièrement composés de fer, mais qu'ils retenoient toujours une petite portion de sable.

### B L E U.

Lorsque les vaisseaux dans lesquels on a tenu en fusion ces pièces de verrerie colorées en vert, sont à peu près vides, le verre qui reste au fond du creuset, est toujours bleu : cette nouvelle couleur n'est causée que par la durée de l'action du feu, & parce que ce résidu se trouvant en très-petite quantité, il reçoit du feu une impression bien plus violente : la totalité même de la masse acquiert quelquefois cette couleur bleue, lorsque le verre a reçu dans sa composition une trop grande quantité de sable. La matière se refusant alors bien plus opiniâtrément à la fusion, les ouvriers sont obligés d'appliquer un feu beau-

coup plus violent, & de le soutenir aussi pendant un temps bien plus considérable.

J'ai exposé des pièces de bouteilles vertes de différentes verreries sous une moufle, & au feu le plus violent : en moins d'une demi-heure, je me suis apperçu qu'elles étoient devenues totalement bleues.

J'ai rapporté encore, dans le mémoire que j'ai cité plus haut, plusieurs autres exemples, dans lesquels j'ai produit le bleu le plus riche, par le seul mélange d'une petite quantité de fer avec le verre, en exposant ensuite le tout à la chaleur la plus violente & la plus soutenue.

HENCKEL a produit par ce moyen un verre bleu, égal pour la couleur & la beauté au saphir (1).

GELLERT, en l'employant aussi, a observé les mêmes effets (2).

(1) HENCKEL, Dissert. 6, sur une couleur bleue obtenue du fer.

M. DE FONTANIEU, membre de l'Académie royale des Sciences, fait paraître dans ce moment un ouvrage sur les Pierres colorées, qui contient les recherches les plus intéressantes sur cet objet, & offrira sans doute de nouveaux exemples de ces faits.

(2) GELLERT, *Chem. metallurg.*, vol. 2, prob. 97.

M. LEHMANN a obtenu une couleur bleue aussi éclatante & aussi vive, en mêlant de l'émeri, qui est une espèce de mine de fer ou de pierre ferrugineuse, avec de la terre vitrifiable; & il n'attribue cette belle couleur qu'au fer contenu dans le mélange (1).

NÉRI fait mention d'une couleur bleue céleste communiquée au verre par des grenats de Bohême, & dit avoir employé constamment ce procédé dans une manufacture de Flandres (2). Or on fait que le fer est bien évidemment le métal contenu dans cette espèce de pierre (3), qu'elle est attirable par l'aimant; & que, calcinée par un degré de chaleur convenable, elle fournit une quantité considérable de fer coulant (4).

J'ai exposé dans un creuset à un feu de ver-

(1) LEHMANN, Traité de la Formation des Métaux, p. 37.

(2) NÉRI, chap. 90.

(3) BOYLE, des pierres précieuses. Abrégé de SHAW, vol. 3, p. 107.

(4) JUNCKER, Conspect. Chem. vol. 1, p. 273.

*Multi granati minus pellucent, atque ex his vulgares præduri, & alioquin igne indomiti, per ignem solarem granibus vitris causticis collectum; denique in fluorem redacti sunt, ac merum ferrum præbuere.*

serie , & pendant l'espace de trente heures , un fragment de cornue de flint-glass , dans laquelle on avoit distillé du vitriol de fer natif , que celui-ci avoit par conséquent corrodé & empreint de sa couleur verte : en retirant ce morceau de la nouvelle calcination que je lui ai fait subir , il étoit d'un bleu transparent , le plus vif qu'on puisse produire ; & on ne pouvoit le distinguer de celui qu'on donne au verre par le moyen du cobalt .

Je crois avoir établi bien clairement , par toutes ces expériences & ces observations , que quand le fer est vraiment divisé en particules infiniment petites , par le moyen d'une grande quantité de verre , & d'un violent degré de chaleur , sa couleur est bleue : mais qu'à proportion qu'il est dans un moindre état de division , soit parce qu'on lui a combiné une moindre portion de verre , soit parce qu'on lui a appliqué un coup de feu moins violent , sa couleur devient verte , jaune , rouge .

Fer le plus complétement dif- } Bleu.  
sous par le verre, } Vert.

Fer à proportion qu'il est moins } Jaune.  
dissous par le verre, } Rouge.

*Couleurs du Fer dissous dans différens menstrues.*

Si on fait dissoudre le fer dans plusieurs autres menstrues, les couleurs qui se produisent, sont toujours dans le rapport le plus exact avec le plus ou le moins d'activité du dissolvant.

L'acide vitriolique étant celui de tous qui possède la plus grande activité dissolvante à l'égard de ce métal (1), il lui communique une couleur verte (2).

Les acides nitreux (3) & marin (4) n'agissant que plus faiblement sur lui, il contracte avec eux une couleur jaune, ou orangée.

(1) JUNCKER, Conspect. Chem. vol. 1, p. 207. *Ferri exiguam portionem imbabit aqua fortis, adhuc minorem spiritus salis, plurimum acidum vitrioli, minimam acetum.*

(2) Ibidem, vol. 1, p. 209. *Acidum vitrioli cum ferro gramineum colorem repræsentat.*

Ibidem, vol. 1, p. 936. *Ferrum solvit ab acido sulphuris seu vitrioli in graminei coloris solutionem, quæ in cristallos vitrioli martis artificialis concrescit.*

(3) Ibidem, vol. 1, p. 209. *Acidum nitri cum ferro flavo-rubellum colorem siflit.*

(4) Ibidem, vol. 2, p. 331. *Spiritus salis cum ferro parum tingitur, & colorem vix flavum exhibet.*

Les acides végétaux, comme celui du tar-  
tre (1) ou du vinaigre (2), ayant encore sur lui  
bien moins de pouvoir que les acides minéraux,  
la couleur de sa dissolution dans les premiers  
est constamment rouge : on produit encore la  
même couleur en le faisant dissoudre dans  
l'eau-forte, mais en affoiblissant son activité  
dissolvante par l'addition, soit des sels neu-  
tres (3), soit des alkalis fixes (4), soit enfin

---

(1) Ibidem, vol. 1, p. 937. *Ferrum solvitur ab aceto  
distillato, quocum cristallos dulces largitur, itemque à  
tartaro in subructam tineturam.*

(2) Ibidem, vol. 1, p. 374. *Ferrum quocum acetum  
constantiorē rubedinem subit.*

(3) Ibidem, vol. 2, p. 249. *Ex marte cristalli ru-  
bentes, usui interno satis commodè per aquam fortem, pau-  
xillo nitri alteratam adquiri possunt.*

Ibidem, vol. 1, p. 367. *Extractio ferri per acetum sal  
ammoniacum & aquam fortem.*

Ibidem. *Si sub initium nec ulla agitatio, neque exter-  
nus calor accesserit, tincturam coloris prorsus sanguinei  
habebis.*

*N. B.* En évitant la chaleur & l'agitation, le pou-  
voir de ce dissolvant est encore considérablement af-  
foibli.

(4) Ibidem, vol. 1, p. 217.

d'un acide végétal , & par conséquent plus foible (1).

Il paroîtroit , d'après les notes 1 & 2 ci-dessus , que les qualités médicinales du fer pourroient également se distinguer jusqu'à un certain point par sa couleur. On voit en effet , que les préparations rouges de ce métal étant unies aux dissolvans les plus foibles , elles doivent être beaucoup plus douces que celles qui le contiennent beaucoup plus atténué , c'est-à-dire , dissous par des acides beaucoup plus mordans.

Fer dissous dans l'acide vitrioli-  
que , son dissolvant le plus actif , } Vert.

Dans les acides nitreux & marin , } Jaune.  
ses dissolvans plus faibles , } Orangé.

Dans les acides végétaux , les } Rouge.  
plus faibles de ses dissolvans , }

(1) Ibidem , vol. 2 , p. 254. *Vitriolum cum aceto distilato digestum , viridem in rubrum colorem mutat.*

Ibidem , vol. 1 , p. 375. *Crocus martis tenerrimus qui per aquam fortē è ferro separatur uti per aquam regis , solvitur aureā flavedine ; ita simul atque huic solutioni acetum destillatum adjungitur , pulcherrima rubedo existit.*

*Couleurs des chaux de Fer précipitées de leurs dissolutions.*

Lorsque le fer dissous dans l'acide vitriolique est précipité de cette dissolution, ses parties se condensent en masses plus fortes, descendant d'un degré pour la couleur, passent du vert au jaune, & se déposent en forme d'ocre (1).

La dissolution jaune du fer dans l'acide nitreux, laisse déposer de même un sédiment rouge lorsque l'acide est supersaturé (2); & ce sédiment se manifeste encore mieux lorsque le fer est dissous avec rapidité (3). En effet, la dissolution devient alors plus saturée, le fer se précipite dans un état plus dense; & par la même raison que sa dissolution verte dans l'acide vitriolique, étant précipitée, descend du vert au jaune, dans le précipité obtenu de

---

(1) Ibidem, vol. 2, p. 249. *Purificatur vitriolum solvendo in aquâ pluviaâ, aut quâcumque destillataâ. Hac ratione sensim demittit sedimentum, ochram colore æmulans.*

(2) Ibidem, vol. 1, p. 211. *Hoc modo aqua fortis magnam adhuc quantitatem ferri corrodet, & in crocum rubrum convertet.*

(3) Ibidem, vol. 1, p. 214. *Si limatum ferrum usque ad triginta grana per vices ingeratur, tûm decidens crocus ex rubro flavescit; si verò per uncias injectio fiat, idem rubicundum magis colorem repræsentabit.*

cette dissolution, la couleur descend du jaune au rouge.

Le sédiment du fer dissous dans l'acide marin est noir, probablement parce qu'il retient son état métallique; &, d'après ce caractère bien particulier de l'acide marin, qui est de pouvoir dissoudre le fer, mais de ne pouvoir lui enlever entièrement son phlogistique (1), ce sédiment dans cet état ressemble pour la couleur aux métaux qui ont été noircis en les frottant sur d'autres corps: mais aussitôt qu'une portion de ces parties colorantes s'est dégagée de la dissolution, la partie supérieure du fluide devenant plus rare, sa couleur monte du jaune au vert (2).

### *Couleur des chaux de Fer dissoutes.*

Comme ce procédé est exactement l'inverse de celui de la précipitation, les changemens

(1) Dictionnaire de Chimie, par M. MACQUER.

*Fer.* L'acide marin dissout aussi le fer avec facilité, & même avec activité; mais il ne lui enlève point son principe inflammable aussi efficacement que l'acide nitreux, & même que le vitriolique, quoiqu'il ne le laisse point sans altération à cet égard.

(2) Ibidem, vol. 1, p. 209. *Acidum salis communis cum ferro primū aliquantum flavescit, dein viridescit subsedente sensim nigro sedimento.*

de couleurs qui en résultent , sont aussi d'un ordre tout contraire ; & , à mesure qu'on fait dissoudre ces différentes chaux , on fait constamment monter leur couleur de quelques degrés.

C'est ainsi que la chaux rouge du vitriol , dissoute dans l'esprit de sel , devient jaune (1).

C'est par la même raison que le crocus rouge qui se précipite de la dissolution saturée du fer dans l'acide nitreux , comme nous l'avons décrit plus haut , perd absolument sa couleur rouge , & en contracte une jaune , si on le fait dissoudre dans l'eau régale (2).

(1) BOERHAAVE , *Chem. Proceſſ. 166.*

Teinture dorée du vitriol de fer.

Introduisez de la chaux de vitriol de mars , la plus rouge & très-sèche , dans une cucurbité à très-long col ; versez dessus vingt fois son poids d'esprit de sel dulcifié ; laissez le tout en digestion un mois entier : au bout de ce temps , vous aurez une liqueur dorée , tirant sur le doux , styptique.

(2) JUNCKER , *Conſpect. Chem. vol. 1 , p. 379.*

*Crocus martis aquā forti ſolā ſenſim delabens ſolvitur quidem ab aquā regis in auream colorem tineturam.*

*Ibidem , vol. 1 , p. 213. Copiosæ fæces rubellæ ſeu rūbro-flavescētes quæ per bonam aquam fortem è ferro ſeparantur , magnâ ex parte ſimiles ſunt puro croco martis per ſe parato .*

*Couleurs du Fer dans les Substances minérales.*

Les substances minérales sont souvent imprégnées de fer dans la même proportion & dans les mêmes états que nous venons de décrire : leurs couleurs correspondent aussi d'une manière très-exacte à ces différentes proportions & à ces différens états.

*R O U G E.*

On trouve très-fréquemment des ocrez rouges qui sont composées de substances terreuses ou pierreuses, unies à des matières ferrugineuses, & qui représentent parfaitement le vitriol calciné au rouge.

On trouve quelquefois, mais rarement, des chaux rouges de vitriol natives (1).

---

*ideoque in aquâ forti, seu spiritu nitri non amplius solvuntur. Velociter autem penitusque se imbibi finunt ab aquâ regiâ ritè præscriptâ, in eâque tam pulchram tincturam exhibent, quam vel purissimum aurum solutum.*

(1) Ibidem, vol. II, p. 244. *Vitriolum rubrum quod omnibus rarissimum, vocatur chalcitis, seu colcothar naturale: fuisse creditur vitriolum viride ab igne subterraneo calcinatum.*

Toutes les argiles , &c. qui , exposées au feu , contractent une couleur rouge , sont imprégnées de fer; & c'est uniquement la calcination de ce métal qui produit cette couleur , comme dans la calcination du vitriol , ou du fer même , lorsqu'on l'expose à un degré de feu très-violent.

Les granites , comme je l'ai déjà fait voir , doivent entièrement leur couleur rouge au fer; & je crois avoir suffisamment démontré que leurs parties ferrugineuses , quand elles sont encore plus atténuées par l'addition d'une très-grande quantité de verre , communiquent à celui-ci une couleur bleue.

En leur combinant une portion de verre un peu moins considérable que celle employée par NÉRI pour produire le bleu , j'ai obtenu du verre jaune & vert.

### J A U N E.

Les ocre jaunes sont composées de substances pierreuses ou terreuses , unies à une matière ferrugineuse , & semblables au vitriol calciné seulement jusqu'au jaune. Comme celui-ci , elles sont susceptibles de prendre une couleur rouge , en les privant plus compléte-

ment de leur acide dissolvant par un nouveau degré de chaleur.

Les sédimens jaunes, déposés par les eaux minérales, sont de la même espèce.

### *V E R T.*

On rencontre souvent du vitriol vert de fer natif, & il ressemble exactement, par ses autres qualités ainsi que par sa couleur, au vitriol de fer artificiel.

### *B L E U.*

On trouve assez fréquemment dans les tourbières une terre bleue, dont on a rendu compte à la Société royale le 13 février 1766; & il paroît, d'après ce mémoire, que cette substance ne doit sa couleur bleue qu'au fer dont elle est imprégnée.

Il me paroîtroit assez probable que le fer qui y est combiné, seroit le résultat de la décomposition des végétaux, dont on fait que la tourbe est composée; que ceux-ci venant à se putréfier, leurs parties tombent dans la plus grande atténuation possible; que de cette prodigieuse atténuation résulte, comme nous l'avons démontré plus haut, la couleur bleue.

J'ai produit un bleu exactement semblable à cette terre, en exposant pendant plusieurs jours des cendres de végétaux communs au feu d'un bon fourneau.

M. MARGRAF, Opusc. chimiques, dissert. 23, a démontré que la couleur bleue du *lapis lazuli*, étoit due au fer qui y étoit contenu.

Il doit donc paroître de plus en plus certain que tous les changemens de couleur auxquels le fer est sujet, sont exactement soumis à la même loi que ceux qui ont lieu dans les substances végétales & animales.

### *Changemens de couleurs dans le Mercure.*

Les expériences qui ont été faites sur le mercure par les chimistes, les alchimistes, & plusieurs autres artistes, sont en très-grand nombre ; mais aucunes n'ont eu pour but les recherches de l'optique. Quoique je les aie dirigées le premier vers cet objet, je ne m'en suis pas moins fait un devoir de citer les auteurs qui ont le mieux décrit les circonstances qui pouvoient y avoir quelque relation ; &, lors même que leurs expériences se sont trouvées exactement en rapport avec les miennes, j'ai préféré leur autorité au détail de mes

travaux. Parmi les ouvrages de chimie que j'ai été dans le cas de consulter à ce sujet, ceux de M. BAYEN sont ceux auxquels je me suis le plus arrêté; & les passages fréquens que j'ai transcrits de ses Essais sur la nature des différents précipités de mercure, en seront la meilleure preuve (1).

Les préparations que je vais considérer, sont disposées suivant la nature de leurs divers dissolvans; & les couleurs que chacune va nous offrir, sont de la plus exacte conformité avec la loi que tous les exemples précédens ont commencé à établir.

### *Couleurs du Mercure diffous dans l'acide nitreux.*

Lorsqu'on fait dissoudre du mercure dans l'acide nitreux, on obtient un sel blanc qui se nomme *nitre mercuriel*; à mesure qu'on chasse ensuite le dissolvant, la masse devient jaune, puis orangée, & enfin rouge.

[1.] Pour opérer très-promptement ce dé-

---

(1) Essais chimiques, ou Expériences faites sur quelques précipités de mercure, dans la vue de découvrir leur nature. Par M. BAYEN, Journal de M. l'abbé ROZIER, Paris.

gagement de l'acide , & les différens changemens de couleurs qui l'accompagnent , il ne faut qu'exposer le nitre mercuriel à une chaleur graduée ; l'acide s'élève aussitôt en vapeurs , & son évaporation est toujours suivie de ces altérations de couleurs dans la masse (1).

C'est très-improprement qu'on appelle précipité , la matière rouge qui est le dernier résultat de l'opération : c'est une vraie chaux de mercure , qu'on a dégagée , par la chaleur , de la plus grande partie de son acide dissolvant ,

(7) M. MACQUER , Dictionnaire de Chimie , art. *Précipité rouge.* « Si l'on réduit à siccité par l'évaporation une dissolution de mercure dans l'acide nitreux , qu'on mette ce nitre mercuriel dans un matras débouché au bain de sable , & que l'on continue le feu en l'augmentant par degrés , on verra l'acide nitreux se détacher peu à peu du mercure , & s'évaporer en vapeurs rouges . A mesure que l'acide s'évaporera , la masse saline mercurielle contenue dans le matras , de blanche qu'elle étoit d'abord , deviendra jaune , ensuite orangée , & enfin rouge . »

L'ouvrage duquel ce passage est extrait , quoique disposé en forme de Dictionnaire , est un des meilleurs traités généraux qui existent , & est dû à un excellent chimiste : c'est ce qui m'a engagé à le citer de préférence , lorsque les procédés qui avoient rapport à mon objet , m'ont paru y être plus exactement décrits que dans tous les autres traités de chimie .

exactement

exactement comme lorsqu'on obtient le colco-thar du vitriol de fer.

[2.] Lorsque, dans une dissolution transparente & incolore de mercure par l'acide nitreux, on plonge différentes matières solides, comme des os, de la peau, &c. l'acide est absorbé par ces substances; & le mercure, dégagé de son dissolvant, prend une couleur violette.

[3.] Quoique la chaleur suffise pour chasser très-promptement & très-complètement l'acide nitreux du sel mercuriel, il y a encore plusieurs autres moyens d'en dégager une partie considérable.

Si on étend d'une très-grande quantité d'eau une dissolution saturée de mercure dans cet acide, une partie de ce dernier devient libre, la décomposition de la matière saline fournit à l'instant un précipité jaune; & M. MONNET, dans un traité rempli de remarques aussi neuves qu'utiles, donne à ce précipité le nom de *turbith nitreux* (1). On produit le même effet, en étendant le nitre mercuriel d'une quantité d'eau convenable (2).

Pour conserver au précipité obtenu de cette

(1) Traité de la Dissolution des Métaux, par M. MONNET. Amsterdam, 1775, c. 13, §. 3.

(2) *Ibidem.*

manière sa couleur jaune sans aucune altération, il est très-essentiel de ne point le laisser exposé à la lumière du soleil : j'ai en effet observé que quand cette préparation est déposée dans un vaisseau de verre transparent, quoique celui-ci soit hermétiquement fermé, & entièrement rempli d'eau, le côté qui est le plus près de la fenêtre devient blanc, pendant que le côté opposé continue à rester jaune (1).

---

(1) Cet effet paroît résulter du phlogistique contenu dans la matière de la lumière du soleil. En effet, toutes les fois que des substances métalliques sont pourvues d'une très-grande quantité de matière inflammable, pendant qu'elles sont réduites en particules très-menus, elles deviennent noires. C'est ce qu'on éprouve constamment, lorsque les chaux qu'on retire des dissolutions de divers métaux blancs, sont exposés à la vapeur du foie de soufre, ou précipitées par cette même substance ; lorsque le mercure est précipité de sa dissolution par l'alkali volatil, à raison de la matière inflammable que cette substance est connue pour contenir ; lorsqu'on forme l'éthiops minéral en combinant le soufre à très-grande dose avec le mercure ; ou enfin lorsque ce métal, ainsi que tous les autres, sont réduits par des moyens mécaniques en une poudre impalpable, mais qui retient encore leur proportion originale de phlogistique.

C'est d'après le même principe, que la lumière du soleil change en une couleur noire le précipité blanc

[4.] Lorsque le mercure diffous dans le même acide est dégagé de son menstrue par différentes terres ou différens alkalis, les divers précipités qui en résultent, prennent une couleur verte, jaune, orangée ou rouge, selon le plus ou le moins d'acide qui s'est dégagé du métal par ces différens procédés.

La chaux, par exemple, dont l'affinité avec cet acide est beaucoup moindre que celle des alkalis, produit un précipité vert ou olive (1). Je crois inutile de passer en revue tous les précipitans d'une action intermédiaire, & dont les couleurs le sont également : je ferai seule-

du bismuth, la couleur blanche du mercure doux, du sel mercuriel acéteux, de la dissolution d'argent dont l'acide a été absorbé par la craie.

Je n'ai point placé ces remarques dans le corps de mon ouvrage, quoiqu'elles aient directement rapport à la couleur des préparations mercurielles, parce que ce changement n'a point pour base, comme tous les autres, l'activité plus ou moins grande du dissolvant, & ne doit par conséquent être cité ici qu'accidentellement.

(1) Exp. par M. BAYEN, février 1774, p. 131-138.  
J'ai fait dissoudre quatre onces de mercure cru dans une suffisante quantité d'esprit de nitre pur. — J'ai versé sur huit pintes d'eau de chaux récente, une suffisante quantité de dissolution mercurielle, & j'ai obtenu un précipité de couleur olive foncée.

ment observer que l'alkali fixe ayant la plus grande affinité connue avec l'acide qui sert ici de dissolvant, il en absorbe une assez grande quantité pour former à l'instant un précipité rouge. Mais lorsqu'on veut donner à cette couleur le dernier degré d'intensité dont elle est susceptible, il faut dégager encore plus complètement par la chaleur la portion d'acide qui reste combinée; &, après cette dernière opération, la couleur rouge du précipité devient d'un éclat qui ne le cède en rien à celui du vermillon (1).

---

(1) *Ibidem*, p. 131-133. J'ai versé dessus peu à peu une quantité suffisante de liqueur de sel de tartre, fort étendue d'eau distillée; il s'est fait un coagulum rouge qui a bientôt gagné le fond du vase. Par des lavages multipliés, tant à chaud qu'à froid, j'ai édulcoré autant que j'ai pu le mercure qui étoit sous la forme d'une poudre rouge.

J'ai mis quatre gros du même précipité dans un bocal de verre haut & étroit, que j'ai placé dans un bain de sable qui pouvoit recevoir un assez grand degré de chaleur. La matière, en s'échauffant peu à peu, exhala bientôt des vapeurs acido-nitreuses.—La matière employée à cette opération avoit perdu quinze grains, soit en acide, soit en mercure revivifié; &, de couleur de brique obscure qu'elle étoit avant sa calcination, elle étoit devenue d'un rouge vif.

[5.] Le même précipité, lorsqu'on l'expose à un degré de chaleur considérable dans une cornue de verre, se sublime, & forme dans le col de la cornue des couches régulièrement arrangées de toutes les couleurs suivantes, savoir, le blanc, le jaune, l'orangé, le rouge; chacune étant, comme l'on voit, dans le rapport le plus exact avec la proportion de l'acide dissipé. J'ai cru devoir rapporter ici une partie de l'expérience qui m'a donné lieu de faire ces réflexions, parce que non-seulement les circonstances du changement des couleurs, mais encore celles du dégagement de l'acide, y sont détaillées avec le plus grand soin; & j'espère que son ingénieux auteur verra avec quelque satisfaction que ses observations, déjà si précieuses pour la chimie, ne se rapportent pas avec moins de précision à toutes les lois de l'optique.

« Le bec de la retorte exhaloit une forte  
» odeur d'acide nitreux, & on voyoit à son ori-  
» fice une couche mince d'une matière *blanche*,  
» qui, se prolongeant d'environ deux pouces,  
» se perdoit dans une autre couche *jaune*;  
» celle-ci devenoit *plus foncée*, & finissoit, en  
» s'épaississant, par être d'un *beau rouge de*  
» *rubis*.

» Je détachai le plus que je pus de la portion  
» blanche ; elle étoit soluble dans l'eau , à la-  
» quelle elle communiqua toutes les proprié-  
» tés de la dissolution mercurielle ordinaire ;  
» j'en mis un peu sur le feu : l'acide nitreux s'ex-  
» hala , & cette matière blanche devint rou-  
» ge : c'étoit enfin du vrai nitre mercuriel , qui  
» avoit non-seulement la portion d'acide pro-  
» pre au précipité , mais encore une portion  
» de celui que nous savons s'être exhalé pen-  
» dant l'opération. La couche jaune orangée  
» étoit aussi du nitre mercuriel , qui avoit moins  
» d'acide que la précédente ; celle qui étoit  
» couleur de safran en contenoit encore moins ;  
» enfin celle qui étoit couleur de rubis en avoit  
» le moins possible : c'étoit un précipité sem-  
» blable à celui qui est connu dans toutes les  
» pharmacies sous la dénomination de préci-  
» pité rouge. On fait que dans la préparation  
» de ce dernier le nitre mercuriel , en perdant  
» peu à peu son acide , passe par toutes les  
» nuances qui sont entre le *jaune foible* & le  
» *rouge éclatant*. Voilà exactement ce qui est  
» arrivé dans mon opération (1). »

---

(1) Expériences par M. BAYEN , avril 1774 , page  
292.

*Couleurs du Mercure diffous dans l'acide marin.*

Lorsqu'on combine le mercure à une très-grande quantité d'acide marin, il en résulte le sel connu sous le nom de *sublimé corrosif*. On ne peut changer la couleur blanche de ce sel dans une autre jaune ou rouge, en l'exposant seulement au feu. La chaleur suffit en effet pour le sublimer en entier dans sa première forme, avec sa première couleur ; & cet effet résulte de la prodigieuse volatilité que l'acide marin communique au mercure, ainsi qu'à toutes les autres substances métalliques.

On ne réussiroit pas mieux à le dégager de son acide, & à lui faire prendre une couleur jaune, en l'étendant d'eau comme dans les expériences précédentes, parce qu'il y est entièrement dissoluble. Cette grande difficulté qu'on éprouve à le décomposer, provient sans doute de la prédominance de l'acide dans le mélange, de l'intimité de son union avec le mercure ; &, pour vaincre tous ces obstacles, ainsi que pour produire toutes les couleurs qui doivent résulter de la décomposition, il faut absolument recourir à des substances intermé-

daires ayant avec l'acide une affinité bien reconnue, & par conséquent capables de l'absorber.

Nous allons voir aussi que celles de ces substances qui ont la plus grande affinité avec l'acide du sublimé corrosif, dégagent de sa dissolution un précipité rouge ; & que celles qui n'ont avec lui qu'une affinité moindre, n'échappent pas à la dissolution sans dégager qu'un précipité jaune.

L'huile de tartre, par exemple, sépare de sa dissolution un précipité rouge (1), qui, selon la remarque très-judicieuse de LÉMERY, est de toutes les préparations mercurielles, celle qui mérite le mieux de porter ce nom. L'eau de chaux qui a moins d'affinité avec cet acide,

---

(1) LÉMERY, Cours de Chimie, chap. 8. *Mercure.*  
Mêlez dans un mortier de verre ou de marbre quatre ou cinq onces de sublimé corrosif pulvérisé, avec huit ou neuf parties d'eau bouillante ; agitez le mélange pendant une demi-heure : laissez-le se rafraîchir ; versez-le par inclinaison, & filtrez-le, en le partageant en trois parties que vous mettrez dans autant de fioles.

Versez ensuite dans une de ces fioles quelques gouttes d'huile de tartre par défaillance, vous aurez aussitôt un précipité rouge. — C'est, selon moi, celui de tous les précipités rouges qui mérite le mieux ce nom.

Lorsqu'on en verse dans cette même dissolution, en dégage un précipité jaune (1).

Mais ce qui prouve peut-être encore mieux la théorie que j'entreprends d'établir, c'est que les deux couleurs de ces précipités sont sujettes aux plus grandes variations, selon la quantité plus ou moins grande d'acide qui reste dans la dissolution : de sorte que, lorsque l'acide abonde encore dans la liqueur saline, on voit même le précipité obtenu par les alkalis tirer sur le jaune ; & au contraire, lorsqu'il y a eu très-grande absorption d'acide, les précipités calcaires tirer sur le rouge.

On éprouve la même variation de couleur, lorsqu'au lieu de mêler la liqueur alkaline fixe à une dissolution du sublimé corrosif, on la verse sur ce sel à l'état concret. L'alkali trouvant bien plus de difficulté à se combiner avec ce sel en masse, que lorsqu'il est résous en liqueur, il absorbe par la même raison une bien moindre quantité d'acide ; & on remarque aussi que

(1) *Ibidem.* Versez dans la dernière des trois fioles cinq ou six onces d'eau de chaux, vous aurez aussitôt une eau de couleur jaune.

Si vous laissez reposer la liqueur, elle laissera déposer un précipité jaune.

sa couleur blanche, au lieu d'être changée en rouge, l'est seulement en jaune (1).

Le précipité obtenu de ce sel par l'alkali fixe, lorsqu'il a été bien lavé & exposé à un degré convenable de chaleur, fournit une portion considérable de chaux rouge brillante, & qui ne le cède en rien pour l'éclat à toutes les autres chaux de cette couleur, qu'on retire du mercure par le moyen du feu (2).

L'alkali volatil, jeté goutte à goutte dans une dissolution de sublimé corrosif, ne peut dégager de cette combinaison saline une quantité d'acide suffisante pour changer sa couleur. N'absorbant au contraire qu'une très-petite quantité du dissolvant, il laisse à peu près le

(1) *Ibidem.* La liqueur du sel de tartre change le sublimé corrosif en rouge, lorsqu'il est dissous dans de l'eau commune; & en jaune, lorsqu'il n'est point dissous.

(2) Exp. par M. BAYEN, février 1775, page 151.  
Expériences faites sur le précipité de la dissolution du mercure sublimé corrosif, par l'alkali fixe.

Le précipité obtenu de huit onces de sublimé corrosif, peseoit, étant bien édulcoré & séché, cinq onces six gros vingt-deux grains; mis dans une retorte de verre, & exposé à une chaleur convenable, il s'en est élevé deux onces sept gros quarante-un grains de chaux mercurielle d'un rouge éclatant.

mercure dans l'état sous lequel on le nomme *mercure doux*, sel entièrement insoluble, & qui se sépare sous la forme d'un précipité blanc. Il convient d'observer ici en général, que de pareils sédimens blancs sont de purs cristaux qui perdent leur transparence, tant par leur petiteur, que par l'interposition d'un intermédiaire de différente densité (1).

LÉMERY remarque que le mercure doux devient jaune lorsqu'il est trittré. Ce changement de couleur est sans doute occasionné par la dissipation de l'acide qui a nécessairement lieu dans cette opération; & comme il paroît par les ouvrages de ce chimiste, qu'il a souvent employé des mortiers de marbre dans ce procédé, l'absorption de l'acide doit être en très-grande partie attribuée à la terre calcaire de ces vaisseaux.

### *Couleurs du Mercure diffous dans l'acide vitriolique.*

Le mercure diffous dans l'acide vitriolique, à mesure qu'on le dégage de cet acide, offre les mêmes couleurs, les mêmes caractères, que lorsqu'il est diffous par ceux que nous venons d'examiner; &, combiné d'abord à l'huile de

---

(1) Voyez la Note, p. 42.

vitriol, il forme un sel blanc, qu'on nomme *vitriol de mercure*.

[1.] Si on verse de l'eau sur ce vitriol, l'acide est à l'instant dégagé, & le mercure se précipite sous la forme d'une poudre jaune, qui est le turbith minéral (1).

La couleur de cette préparation est encore plus foncée & tire plus sur l'orangé, lorsqu'on emploie de l'eau chaude, ou une plus grande quantité d'eau commune ; il se dégage en effet une portion beaucoup plus considérable du dissolvant, soit qu'on emploie l'un ou l'autre de ces moyens ; &, en examinant l'eau qui furnage, il est facile d'y reconnoître l'acide qui étoit combiné au mercure.

Il paroît cependant, en comparant les résultats de ce procédé à tous ceux qui précédent, que l'eau n'est pas suffisante pour séparer complètement le vitriol de mercure de son dissolvant ; &, quoique le turbith minéral

---

(1) M. MACQUER, Dictionnaire de Chimie, article *Turbith minéral*. Il est bon de savoir que le turbith minéral ne paroît jaune, qu'autant qu'il est dépouillé d'acide vitriolique, & qu'il faut pour cela le laver dans une suffisante quantité d'eau chaude, sans quoi il reste blanc. En général, plus il est exactement dépouillé d'acide, & plus il devient jaune.

n'offre pas le moindre vestige d'acide lorsqu'il est suffisamment lavé, on ne peut pas cependant en conclure qu'il n'y existe plus dans aucune proportion. Il arrive fréquemment que les acides & les substances métalliques sont combinés ensemble d'une manière si intime, qu'il est impossible de constater leur désunion par des preuves évidentes.

C'est encore une vérité que M. BAYEN a démontrée, en prouvant l'existence de l'acide vitriolique dans cette préparation par beaucoup d'expériences. Ayant mis à distiller du turbith minéral, après l'avoir lavé avec tout le soin possible, il en a retiré de l'acide sulfureux volatile (1). Ayant mêlé cette même substance avec du sel marin dissous dans de l'eau distillée, il en a obtenu du sel de GLAUBER. Comme donc l'eau seule n'est pas un intermédiaire suffisant pour absorber complètement l'acide contenu dans le turbith, il faut employer les alkalis lorsqu'on veut y parvenir, & il n'est donné qu'à

(1) Exp. par M. BAYEN, décembre 1775, p. 495.  
Passant aussi sous silence un grand nombre d'expériences tentées sur du turbith sublimé jusqu'à quatre fois, je me contenterai de dire, 1<sup>o</sup> que ce sel perd à chaque sublimation une portion d'acide vitriolique, qui passe constamment sous la forme d'acide sulfureux.

eux de détruire cette union si intime que le mercure contracte avec les acides.

[2.] Lorsqu'on verse une dissolution d'alkali fixe sur du turbith minéral, la couleur jaune de celui-ci passe aussitôt à un orangé très-foncé. Si on le fait digérer au bain de sable dans une dissolution d'alkali végétal ou minéral, l'acide se dégage encore plus complètement du mercure, prend par cette même raison une couleur rouge, & l'acide reste combiné à l'alkali, avec lequel il forme, soit du tartre vitriolé, soit du sel de GLAUBER, selon la base végétale ou minérale du sel qu'on a employé dans le procédé (1).

[3.] Le vermillon ou le cinabre artificiel, n'est qu'un composé de mercure & de soufre,

---

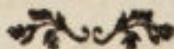
(1) Exp. par M. BAYEN, *ibidem*. Si on verse sur du turbith bien lavé, une quantité d'eau distillée, rendue alkaline par le sel de soude ou de tartre, & qu'on tienne le tout en digestion sur du sable chaud, avec la précaution d'agiter de temps en temps la matière, on ne tardera pas à voir la couleur citrine du turbith se changer en rouge, & en quelques heures on obtiendra un vrai précipité de mercure.—Si on soumet à l'évaporation l'eau de digestion, on en retirera ou du tartre vitriolé, ou du sel de GLAUBER, suivant la nature du précipité employé.

dans lequel la totalité de ce dernier est brûlée à un huitième près , avant que la masse acquière sa belle couleur rouge ; & ce sont des sublimations répétées qu'on emploie à cet effet.

Si on considère que la portion la plus considérable de cette huitième partie de soufre n'est que du phlogistique , on reconnoîtra aisément que la quantité d'acide vitriolique qui reste unie au mercure dans le cinabre , est à peu près égale à celle que le précipité rouge retient d'acide nitreux (1).

Le cinabre d'antimoine ne diffère point de celui-ci dans sa composition : on l'appelle seulement de ce nom , parce que c'est à l'antimoine qu'il doit sa partie sulfureuse. Le cinabre natif est composé des mêmes ingrédients , combinés à peu près dans les mêmes proportions que ceux qui constituent le cinabre artificiel ; & il ne paroît pas que celui qu'on obtient par la voie humide, diffère d'une manière sensible de toutes les combinaisons précédentes.

(1) Cours de Chimie de LÉMERY , chap. 8. *Précipité rouge.* Il retient une portion d'acide égale en poids à la neuvième partie du mercure.



*Couleurs du Mercure diffous dans l'acide végétal.*

Le sel mercuriel acéteux (1), ainsi que celui qui est formé par l'union du mercure avec l'acide du tartre (2), sont sujets à changer de couleur, & à passer du blanc au jaune, en les lavant seulement avec de l'eau; procédé qui les prive d'une partie de leur acide, & produit exactement sur eux le même effet que sur les sels vitrioliques ou nitreux.

Il me paroît résulter bien clairement de toutes ces expériences & de toutes ces observations, que les mêmes couleurs se produisent toujours constamment, à proportion que l'acide dissolvant est dégagé du mercure, & que la production de ces couleurs est toujours dans

(1) *Traité de la Dissolution des métaux*, par M. MONNET, p. 322. Ce sel éprouve une sorte de décomposition par l'eau, à peu près comme les sels qui résultent de la dissolution du mercure par l'acide nitreux & l'acide vitriolique. En triturant le sel dont est ici question, dans un mortier de marbre avec de l'eau chaude, j'en ai enlevé peu à peu l'acide, & l'ai converti en une poudre jaune.

(2) *Ibidem*, p. 325.

le rapport le plus exact avec la loi dont nous avons déjà observé les effets sur tant de substances. Il paroît de plus, que le changement de ces couleurs est absolument indépendant ou de l'espèce d'acide qui est uni au mercure, ou des moyens par lesquels cet acide est dégagé (1).

*Couleurs du Mercure calciné per se.*

Si toutes les préparations mercurielles que nous avons examinées jusqu'à présent, deviennent rouges lorsqu'elles sont privées de la plus grande partie de leur dissolvant, on réussit également à donner cette couleur au mercure en le calcinant par le feu, sans lui avoir ajouté

(1) Exp. par M. BAYEN, février 1775, p. 156. Les chaux mercurielles que j'ai traitées, sont au nombre de quatre ; les deux premières ont été faites par l'intermédiaire de l'acide nitreux & de l'acide marin, & toutes deux séparées de ces acides par l'alkali fixe ; l'acide nitreux seul a été employé dans la préparation de la troisième ; enfin la quatrième a été faite par la simple calcination.

Les procédés ont varié, mais les résultats ont été les mêmes ; & ces chaux, lorsqu'elles ont été purgées de toute matière étrangère à leur état, ne diffèrent point essentiellement l'une de l'autre : elles ont toutes la même intensité de couleur rouge.

aucun acide; & alors l'éclat de son rouge ne le cède en rien à celui des chaux de ce métal, qu'on obtient en les dégageant de leur dissolvant par l'action de la chaleur.

Il est remarquable cependant que la couleur de cette préparation est sujette à quelques changemens, lorsqu'on la fait dissoudre. L'acide phosphorique, entr'autres, & selon que l'a reconnu M. MARGRAF, change sa couleur rouge en jaune, & même en blanc (1).

Je n'ai pas cru devoir m'arrêter ici à la quantité d'air qui se combine toujours aux chaux mercurielles, pendant qu'elles sont exposées au feu. Ce fait ne m'a pas paru intéresser la plus ou moins grande division de leurs parties, qui est l'objet direct de mes recherches dans cet ouvrage: on peut voir en effet que les couleurs qui résultent de ce genre de calcination, ne diffèrent en rien de celles qu'on obtient en précipitant le mercure de ses divers dissolvans; si on en excepte cependant un degré d'intensité

---

(1) Opusc. chimiques de M. MARGRAF, Dissert. 1, p. 25. Joignons encore ici les rapports de l'acide du phosphore avec quelques métaux & minéraux.

Cet acide paroît aussi agir en quelque manière sur la chaux du mercure faite par lui-même, puisque sa couleur se change en jaune, & qu'il blanchit.

dé plus , dont nous avons déjà développé la cause.

Des diverses préparations colorées que le mercure fournit , il n'y en a qu'un très-petit nombre dont on puise faire usage dans l'art de la peinture ; sans doute à raison de la tendance qu'elles ont toutes à se décomposer , & de leur puissante réaction sur les autres substances avec lesquelles il faut alors les combiner.

Les peintres préfèrent , avec raison , le cinabre à toutes ces autres préparations. Le soufre qui est interposé dans toutes ses parties , leur fert en effet comme de vernis , prévient l'action destructive que les autres substances colorantes pourroient exercer sur lui , & lui communique une espèce d'indissolubilité très-précieuse en pareil cas. Comme le cinabre est réellement indissoluble par tous les menstrues ordinaires , j'ai voulu reconnoître s'il pourroit également résister à l'action du fer , en le lui combinant dans une proportion convenable.

Sachant que le soufre , lorsqu'il n'est pas combiné au mercure , ne manque jamais d'être décomposé par ce moyen , j'ai mêlé ensemble quatre onces de vermillon , & une demi-once de limaille de fer , afin que la quantité de soufre existante dans la masse , fût exactement en

rapport avec celle du fer. Ayant étendu le tout dans de l'eau bouillante, j'ai laissé digérer le mélange à une douce chaleur, & jusqu'à ce qu'il fût redevenu entièrement sec par l'évaporation de la totalité de l'eau : je n'ai pu obtenir, par cette opération, ni décomposition, ni même aucun changement.

Ayant mêlé ensuite sept parties de vermillon & une de bleu de Prusse, j'ai traité le tout exactement comme dans l'expérience précédente. Je m'étois décidé à employer cette dernière substance, à raison de la matière inflammable & de la terre alumineuse qui y sont combinées avec le fer. Malgré la prodigieuse affinité de toutes ces substances avec l'acide vitriolique, le mélange est encore resté aussi peu altéré que dans l'expérience ci-dessus.

Il paroît clairement, d'après ces deux tentatives, que quoique le soufre ait une affinité beaucoup plus grande avec le fer qu'avec le mercure, & l'acide vitriolique sur-tout avec le phlogistique & la terre de l'alun, qu'avec la partie métallique du cinabre, le jeu de ces diverses affinités reste cependant suspendu, & ne peut avoir lieu, à moins qu'on n'expose la masse à un degré de feu très-violent. Le vermillon peut donc être regardé, avec beaucoup

de raison, comme ne pouvant ni communiquer ni recevoir aucune altération des diverses substances qu'on est obligé d'employer à-la-fois dans l'art de la peinture; & c'est la seule préparation connue du mercure qui possède ce précieux avantage.

### *Couleurs de la Manganèse.*

Parmi toutes les substances minérales, il n'en est aucune qui offre une plus grande variété de couleurs éclatantes que la manganèse, sur-tout quand on la fait fondre avec du nitre ou de l'alkali fixe.

GLAUBER paroît être le premier qui les ait observées; POTT, CRONSTEDT, & plusieurs autres chimistes, s'en sont occupés depuis lui; mais aucun de ces auteurs n'a tenté de démontrer par quel mécanisme secret toutes ces différentes couleurs étoient produites, & encore moins de les expliquer par les règles de l'optique: j'ai donc été jaloux d'examiner si tous les changemens de couleurs auxquels ce minéral est sujet, naissoient de la même cause, s'ils étoient soumis à la même loi que toutes les autres substances qui ont fait jusqu'à présent l'objet de notre examen, & j'ai tenté les expériences suivantes.

[1.] Essayant d'abord les dissolvans que je savois avoir le moins d'action sur la manganèse, pour remonter ensuite jusqu'aux plus puissans, j'ai mis dans un verre quelques grains de manganèse préparée comme ci-dessus, réduite en poudre, & j'ai jeté dessus de l'esprit de vin parfaitement rectifié : ce procédé n'a pas opéré la moindre dissolution ; & mon esprit de vin est resté parfaitement incolore.

Ayant substitué de l'huile de térébenthine à l'esprit de vin, le mélange est resté de la même transparence que ci-dessus.

[2.] J'ai jeté ensuite de l'esprit de vin rectifié à l'ordinaire sur une même quantité de cette manganèse ; mais à peine la liqueur a-t-elle été en contact, qu'elle est devenue complètement jaune. La dissolution & la couleur qui ont eu lieu dans cette expérience-ci, sont évidemment produites par la portion d'eau surabondante contenue dans cet esprit.

[3.] J'ai versé de l'eau froide, mais distillée avec le plus grand soin, sur cette même préparation minérale : l'eau a contracté à l'instant un vert très-vif.

[4.] J'ai versé ensuite dessus de l'eau distillée, que j'avois fait modérément chauffer : l'action de cette eau en a détaché une couleur bleue,

[5.] Lorsque j'ai employé de l'eau encore plus chaude, j'ai eu une couleur pourpre.

[6.] Lorsqu'enfin j'ai employé de l'eau bouillante, j'ai eu un rouge du plus grand éclat.

J'ai donc obtenu, en raison du degré d'action des divers dissolvans, toutes les couleurs suivantes dans leur ordre prismatique & régulier; savoir, le jaune, le vert, le bleu, le pourpre, le rouge.

Dans chacune des expériences que je viens de rapporter, chaque couleur dont j'ai fait mention est celle qui s'est produite dans le même instant où j'ai versé l'eau sur la matière colorante, & je me suis borné à examiner la teinte qui s'est manifestée dans ce premier moment; mais la plupart de ces mélanges ont éprouvé quelques changemens après un assez court intervalle; & je vais tâcher d'en donner également l'explication.

Dans l'expérience 1<sup>ere</sup>, j'avois employé de l'esprit de vin aussi rectifié qu'il puisse l'être, parce que les alkalis fixes y sont absolument indissolubles, à moins qu'on n'applique au mélange un degré de chaleur très-violent, ou quelque intermède convenable: j'avois également employé ensuite l'huile de térebenthine, à raison de la prodigieuse difficulté qu'on

éprouve pour la combiner dans le cas présent avec l'alkali fixe ; difficulté qui est bien reconnue , par tous les efforts des chimistes , pour unir ces substances ensemble dans le savon de STARKEY. Ayant versé de l'eau goutte à goutte dans cet esprit de vin si complètement rectifié , il est devenu d'abord jaune ; l'ayant tout-à-fait délayé dans l'eau , il est devenu d'un beau vert.

Dans l'expérience 3<sup>e</sup> , l'eau chaude qui est un dissolvant beaucoup plus actif de l'alkali fixe , que l'esprit de vin même le plus chargé de flegme , a communiqué au mélange une couleur verte. Mais la matière colorante n'étant que foiblement suspendue dans cette dissolution , sa plus grande partie n'a pas tardé à se précipiter au fond du vase ; & la portion qui est toujours restée suspendue dans l'eau , est devenue d'une couleur plus bleue ou plus pourpre , sans doute à raison de sa plus grande *atténuation* ; car il est visible qu'il y avoit alors un bien plus petit nombre de parties répandues & divisées dans une même quantité d'eau. Les couleurs qui succèdent ainsi au vert , sont souvent obscurcies & troublées par des concréctions brunes , qui se séparent de ces dissolutions dans le même temps où elles commencent à se décomposer.

Ayant observé que la dissolution de la manganèse dans l'eau chaude devenoit pourpre, lorsque les parties colorantes y étoient suspendues en plus petite quantité, & étoient devenues plus rares, j'ai tenté l'expérience suivante pour déterminer si on ne pourroit pas produire une dissolution verte par de l'eau bouillante, mais en la saturant si pleinement, que la matière colorante qui y seroit dissoute se trouvât dans l'état le plus dense : dans cette vue, j'ai presque entièrement rempli un petit verre de manganèse toujours préparée comme ci-dessus, parfaitement réduite en poudre, & j'ai versé dessus de l'eau bouillante ; j'ai eu aussitôt une dissolution du vert le plus éclatant, & qui a conservé sa couleur jusqu'à ce que l'eau fût entièrement évaporée.

Dans l'expérience 4<sup>e</sup>, le bleu qui s'est produit aussitôt que j'ai eu versé une certaine quantité d'eau chaude, étoit beaucoup plus délayé & beaucoup moins vif que toutes les autres couleurs ; mais ce n'est pas, à beaucoup près, le premier exemple que nous ayons rencontré, dans lequel le bleu, venant à s'interposer au milieu d'une *série* de couleurs, est foible, & à peine reconnoissable : nous l'avons vu même quelquefois remplacé dans la liqueur, par un

état absolument incolore, &, si j'ose dire, une espèce de *vide* de couleurs, pendant que le jaune & le vert, ainsi que le pourpre & le rouge qui forment les extrêmes des couleurs de la même classe, étoient parfaitement distincts & du plus grand éclat (1).

Je crois inutile de faire observer que si j'ai employé de l'eau chaude dans le cas présent, c'est à raison de la plus grande activité que la chaleur communique à ce fluide pour dissoudre les corps, & qui augmente toujours dans la même proportion que le degré de chaleur augmente lui-même.

La teinte pourprée que contracte le verre par l'addition d'une très-petite quantité de magnésie, est exactement semblable à celle qu'en reçoit l'eau chaude dans l'expérience 5<sup>e</sup>.

Le rouge qui est produit dans la sixième expérience par l'addition de l'eau bouillante, est plus fixe & plus permanent qu'aucune des couleurs que j'aye obtenues par les fluides moins chauds; je conclus donc de cette circonstance, ainsi que de l'espèce de la couleur, que la dissolution a été dans ce dernier cas beaucoup plus complète que dans tous les autres.

(1) Voyez ci-dessus, page 22.

Je crois pouvoir encore conclure que le passage du vert ou du bleu au rouge , qui n'est dû dans ces expériences qu'à la chaleur , est parfaitement en rapport avec les changemens que j'ai produits dans les écailles de homards ou d'écrevisses par les mêmes moyens.

Telles sont les diverses tentatives que j'ai faites pour donner une théorie satisfaisante de toutes ces couleurs , sur lesquelles GLAUBER (1) , & tous les chimistes qui l'ont suivi , n'avoient laissé que des assertions ou vagues , ou confuses ; j'ai encore soumis de plus de la manganèse préparée à l'action des acides , à

(1) GLAUBER , Prosp. Germ. traduit par PACKE. Londres , 1689 , p. 353. J'ai vu qu'en mêlant à la manganèse du nitre fixé , & faisant bouillir le tout dans un bon creuset , le mélange prenoit une couleur pourpre très-délicate. Ayant retiré la masse du creuset , l'ayant réduite en poudre , puis étendue dans de l'eau chaude , & ayant ensuite filtré la liqueur , cette liqueur qui étoit brûlante , étoit en même temps d'une belle couleur pourpre ; mais j'ai reconnu ensuite , après l'avoir seulement exposée dans un lieu frais , qu'elle changeoit de couleur d'heure en heure. Au bout de la première heure , elle est devenue verte ; au bout de la seconde , bleu céleste , ensuite couleur de sang ; elle a passé encore par beaucoup d'autres couleurs très-agréables , le tout spontanément , & sans aucun procédé de ma part.

celle des sels neutres, & de plusieurs autres liqueurs; mais, pour ne pas tomber dans une trop grande prolixité, je me contenterai de dire que toutes les couleurs obtenues m'ont paru toujours dans le rapport le plus exact avec l'activité des divers dissolvans. J'insisterai cependant sur un fait précieux, qui m'a paru résulter de ces expériences; c'est que la manganeſe traitée de cette manière fournit un moyen aussi prompt que commode d'essayer plusieurs substances employées en chimie, en médecine, & dans plusieurs arts.

On peut, par exemple, déterminer rigoureusement, à l'aide de cette préparation minérale, le degré de causticité des alkalis volatils; degré qui ne peut jamais être reconnu d'une manière bien précise, en les soumettant seulement à l'effervescence par les acides, puisque ce phénomène prouve bien la présence de l'air, mais nullement sa quantité. La manganeſe préparée découvre donc ces deux circonstances avec la même précision, en communiquant à l'esprit de sel ammoniac le rouge le plus vif, en communiquant seulement une couleur jaune au mélange fait, à parties égales, avec l'alkali caustique & l'alkali doux, quoique cette liqueur fasse encore effervescence

avec les acides ; en communiquant enfin un vert très-vif à l'alkali caustique très-pur.

Je dois faire observer que ces couleurs s'écartent considérablement dans leurs différentes nuances, de celles que nous avons examinées jusqu'à présent ; & qu'à raison, tant de cette différence, que de la gradation de leurs couleurs, elles doivent appartenir à un ordre séparé.

Je pourrois citer encore beaucoup d'occasions dans lesquelles ce minéral peut être du plus grand usage ; mais les détails qu'elles entraîneroient, passeroient de beaucoup les bornes que j'ai voulu donner à chacun des articles de cet ouvrage.

### *Encre sympathique du Cobalt.*

Les phénomènes de l'encre sympathique du cobalt ont été décrits par M. HELLOT, dans les Mémoires de l'Académie des Sciences de Paris, année 1737, & dans un mémoire qui a été donné depuis sur la même matière, par M. CADET (1). Cette liqueur s'obtient, en faisant dissoudre du cobalt dans l'acide nitreux, & y ajoutant un peu d'acide marin.

---

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences. Paris,  
Corresp. étrang. vol. 3.

La dissolution de ce demi-métal dans l'acide nitreux est rouge. M. HELLOT attribue la couleur verte qu'offre l'encre de sympathie, à la portion d'acide marin qui y est ajoutée; & c'est avec beaucoup de raison, comme je l'ai reconnu par l'expérience suivante. J'ai versé quelques gouttes d'une dissolution de cobalt par l'acide nitreux sur une once d'esprit de sel, & j'ai eu aussitôt un vert aussi brillant que solide : j'ai versé ensuite goutte à goutte une très-petite quantité d'acide marin sur une once de la même dissolution du cobalt par le nitre; mais je n'ai pas pu produire par ce moyen la moindre altération dans sa couleur.

L'encre de sympathie bien préparée, est, comme l'on fait, d'un rouge très-brillant. Si on écrit, ou si on trace des caractères quelconques sur le papier, par le moyen de cette encre, ils restent invisibles jusqu'à ce qu'on les expose à une chaleur modérée, qui leur fait prendre à l'instant une couleur bleue; mais cette couleur, comme je l'ai dit, a toujours une légère tendance au vert, & devient de plus en plus verte, à proportion qu'on a ajouté une plus grande quantité d'acide marin. Si on met ensuite le papier à l'écart dans un lieu plus frais, les caractères disparaissent totalement; & il est

## SUR LES SUBST. MINER. III

possible de les faire ainsi paroître & disparaître un bon nombre de fois, en les faisant seulement passer alternativement par le froid & le chaud (1).

On a souvent attribué ces effets à la seule action de la chaleur & du froid; on m'a même déjà opposé comme une objection, que la cou-

---

(1) Mémoires de l'Académie des Sciences. Paris, 1737, par M. HELLOT, p. 111. Pour voir l'effet de la teinture dont je viens de donner le procédé, il faut écrire avec cette liqueur, couleur de lilas, sur de bon papier bien collé, & qui ne boive pas. On laissera sécher cette écriture à l'air sec, & non devant le feu, parce qu'en ce cas, la liqueur colorée pourroit s'étendre au-delà du trait. Lorsque le papier est bien sec, on n'aperçoit aucune couleur, tant qu'il est froid; mais, si on le chauffe lentement devant le feu, on verra l'écriture prendre peu à peu une couleur bleue, ou bleu-verdâtre, qui est visible tant que le papier conserve un peu de chaleur, & qui disparaît entièrement quand il est refroidi.

M. MACQUER, Dictionnaire de Chimie, art. *Encre sympathique*. Ce que cette encre de sympathie a de singulier, c'est qu'après qu'on l'a fait ainsi paroître en la chauffant, elle disparaît d'elle-même par le seul refroidissement, & qu'elle devient aussi invisible que si elle n'avoit jamais paru: on peut la rendre ainsi alternativement visible & invisible tant qu'on veut, en la faisant chauffer, & en la laissant refroidir.

leur rouge de l'encre de sympathie devenoît bleue par l'action de la chaleur; pendant que, selon mes principes, & d'après tous les faits rapportés jusqu'à présent, l'atténuation causée par la chaleur change toujours la couleur bleue en rouge.

Ces considérations, ainsi que quelques observations de M. HELLOT, m'ont fait conjecturer que la chaleur & le froid n'étoient nullement les agens indispensables pour la production ou la destruction de la couleur; mais, pour en obtenir plus de certitude, j'ai tenté les expériences suivantes.

[1.] Après avoir tracé des caractères avec de l'encre de sympathie, & leur avoir communiqué, selon le procédé ordinaire, la couleur bleue en approchant le papier du feu, j'ai exposé aussitôt après ces mêmes caractères à la vapeur d'eau bouillante; mais j'ai eu en même temps le plus grand soin de ne pas tenir le papier plus éloigné du feu, que dans le moment où la couleur bleue s'étoit introduite. Ces caractères, ainsi exposés à la vapeur de l'eau, ont été à l'instant détruits, quoique le papier ne fût pas sensiblement mouillé.

[2.] J'ai tracé encore des caractères sur un autre papier avec la même encre; & ayant produit

produit la même couleur en l'exposant au feu, j'ai introduit le papier dans une fiole de cristal, que j'avois d'abord tenue long-temps ouverte sur un bain de sable modérément chauffé, afin que tout l'air, tant soit peu chargé d'humidité, en fût parfaitement chassé; j'ai bouché alors la fiole avec un bon bouchon que j'ai encore luté & enduit, en faisant fondre de la cire tout autour. Ce papier, ainsi renfermé, a été ensuite exposé à différens degrés de froid; mais sa couleur est demeurée constamment la même, & est restée pendant plusieurs mois sans la moindre altération (1).

La première de ces expériences me semble prouver que la couleur de cette composition peut être entièrement détruite par une portion infiniment petite, & même insensible d'humidité, quoiqu'en même temps le papier soit exposé à un degré de chaleur plus grand que celui qui l'a fait naître. Pour la seconde de ces mêmes expériences, elle prouve démonstrativement que le froid seul ne peut ni changer

(1) Depuis cette expérience faite, j'ai trouvé que M. HELLOT en avoit tenté une qui y a plusieurs rapports.

cette couleur, ni même altérer le plus légèrement sa teinte.

Ces faits, rapprochés des observations de M. HELLOT & de M. CADET, donnent à croire que les altérations de la couleur ne proviennent que de l'humidité de l'air attiré par la matière saline, lorsqu'il est froid, dégagé de cette même matière saline, lorsqu'il est chaud; & une nouvelle circonstance qui semble appuyer encore cette idée, c'est la prompte déliquescence du sel qu'on obtient en général par la dissolution du cobalt; dissolution qui compose en entier l'encre de sympathie. M. CADET attribue la disparition de la couleur à la petite portion d'alkali fixe qui est communiquée au mélange par le sel marin, ou d'autres sels contenant la même base: mais cet habile chimiste n'avoit probablement pas éprouvé que si on trace des caractères avec une dissolution de cobalt dans l'acide nitreux pur, & seulement un peu étendu d'eau, ces caractères deviennent de même rouges lorsqu'on les expose au feu, & entièrement invisibles lorsqu'on les exposé au froid.

Les sels colorés diffus dans une très-grande quantité d'eau, & assez étendus pour ne former qu'une portion infiniment petite de la li-

queur , deviennent transparens & absolument incolores (1); ces mêmes fels reparoissent sous toutes leurs mêmes couleurs , aussitôt que l'eau qui les tient en dissolution est dégagée ; & j'ai déjà rapporté plusieurs exemples de changemens de couleurs provenans uniquement de l'évaporation de l'eau ; opération par laquelle les particules des substances colorées s'étoient évidemment réduites sous des masses plus fortes. Je vais maintenant détailler une nouvelle expérience , dans laquelle une même substance passe par plusieurs couleurs très-distinctes dans leur ordre régulier , & par la seule évaporation graduée de sa partie humide (2).

Toutes les expériences que j'ai rapportées jusqu'à présent , ont été faites avec un papier sur lequel on avoit tracé des caractères avec l'encre de sympathie , selon la manière usitée d'employer cette liqueur : mais tous les phénomènes peuvent s'observer d'une manière bien plus distincte , lorsqu'on fait évaporer une plus grande quantité de cette encre dans un

(1) La cause qui fait disparaître , en cette occasion , l'opacité & la couleur , a été démontrée par NEWTON , & déjà citée page 42 de cet ouvrage.

(2) Voyez plus bas , page 121.

vaisseau qui n'est pas susceptible d'en rien absorber. Lorsqu'on l'expose , par exemple , à une douce chaleur dans une tasse blanche de porcelaine de la Chine , & qu'on a fait évaporer la plus grande partie de l'eau , la matière saline restante devient verte : cette couleur est produite par la quantité superflue d'acide marin qui se dégage promptement , & laisse enfin au résidu une couleur bleue , tirant légèrement sur le vert. En même temps que le résidu acquiert cette couleur , il présente une masse rude , sèche , qui , peu de minutes après qu'elle est retirée du feu , s'humecte , & prend une très-belle couleur rouge. Ces changemens peuvent se réitérer plusieurs fois de suite , en faisant alternativement chauffer & refroidir la masse colorée ; il est seulement impossible de lui faire reprendre la couleur verte , lorsque l'acide marin superflu est totalement évaporé ; mais si on verse dessus une goutte d'esprit de sel , lorsqu'elle a été portée soit à la couleur rouge , soit à la couleur bleue , elle reprend à l'instant la couleur verte.

Le changement de couleur que cette substance éprouve en passant du rouge au bleu , lorsqu'on l'approche de la chaleur , & vice versa , lorsqu'on l'en éloigne , est exactement

semblable à celui que subissent les caractères écrits sur un papier , excepté cependant que la masse rouge étant le résidu d'une quantité bien plus considérable de liqueur , elle présente une portion de matière saline beaucoup trop forte pour devenir invisible par le contact seul de l'humidité de l'air. C'est une circonstance qu'elle partage avec les caractères même écrits sur le papier , lorsqu'on a négligé d'étendre suffisamment la dissolution , & lorsqu'on a par conséquent appliqué au papier une trop grande quantité de sel colorant.

Lorsque d'autres préparations de cobalt sont exposées purement à l'action du feu , l'ordre du changement des couleurs est , comme dans tous les autres exemples , en raison directe du degré d'atténuation des parties. C'est ainsi que la dissolution jaune de ce minéral dans l'acide marin étant chauffée , elle prend une couleur verte , passant , comme on voit , d'une couleur moins réfrangible , à une qui l'est plus. Lorsque cette dissolution est refroidie , elle redévient à l'instant jaune.



*Couleurs changées par l'addition de l'Eau.*

J'ai déjà examiné plusieurs des méthodes par lesquelles on peut parvenir à diviser de plus en plus les particules des corps , telles que la chaleur, la dissolution, la putréfaction, &c. & j'ai démontré que toutes les substances attaquées par chacun de ces moyens d'atténuation , subissoient constamment un changement régulier dans leurs couleurs , passant de celles qui sont le moins réfrangibles dans une classe à celles qui le sont plus , & enfin des couleurs d'une classe à celles qui leur sont immédiatement supérieures dans la classe d'au-dessus.

Je vais ajouter à toutes ces expériences, quelques exemples de changemens semblables produits dans des liqueurs colorées par l'extension dans l'eau, qui est un nouveau moyen de les atténuer. Je n'ai point trouvé qu'on eût jamais fait mention des altérations de couleurs produites par ce moyen , excepté celles qui ont rapport aux couleurs orangées , & qui par-là sont changées à l'instant en jaune. Quelques-unes de ces liqueurs sont d'une telle intensité, qu'elles tirent sur un rouge obscur ; mais j'en ai évité avec le plus grand soin l'usage dans toutes les expériences suivantes ; & je ne me

suis attaché qu'à celles qui , étant d'abord d'une nuance très-distincte , ne pouvoient être changées qu'en d'autres couleurs également vives & décidées.

[1.] J'ai fait digérer de la racine de turmeric réduite en poudre dans de l'esprit de vin rectifié , jusqu'à ce que le mélange eût acquis la plus belle couleur jaune : j'ai jeté ensuite sur une once de cette liqueur quelques gouttes de dissolution de potasse affoiblie ; cette dissolution a changé à l'instant la couleur jaune en une couleur de rose très-vive.

J'ai versé ensuite dans cette teinture une once environ d'eau distillée ; elle est devenue par cette addition couleur d'orangé : ayant ajouté encore une autre once d'eau à la première , le mélange a été exactement rapporté à la nuance jaune de la teinture primitive.

Ayant versé , au lieu d'eau , de l'esprit de vin rectifié dans cette teinture , lorsqu'elle offre la couleur rouge , les changemens qui se sont manifestés , ont été les mêmes que ceux qui se sont produits dans le mélange précédent. Enfin , j'ai substitué à la place de l'eau & de l'esprit de vin , une très-petite quantité de la même dissolution de potasse , par laquelle j'avois produit la couleur rouge dans ces mé-

langes ; la teinture rouge , délayée par cette dissolution alkaline , a subi tous les mêmes changemens que dans les deux premiers cas.

[2.] De l'esprit de nitre concentré , retiré de nitre grossier , & par conséquent imprégné d'une très-grande quantité de matière inflammable , est toujours d'un jaune très-foncé ; mais , si on l'étend dans de l'eau distillée , il prend aussitôt une couleur verte très-vive. Je tiens ce fait curieux de M. HIGGINS , & c'est un de ceux que j'ai recueillis en suivant ses belles leçons de chimie.

[3.] J'ai découvert un autre passage semblable d'une couleur moins réfrangible à une qui l'est plus , dans l'esprit de nitre retiré en distillant à parties égales l'arsenic & le nitre. La couleur naturelle du produit est un beau vert ; mais il est changé à l'instant en bleu céleste par le mélange de l'eau.

Plusieurs circonstances paroissent prouver bien clairement , que la matière colorante de ces deux liqueurs acides , est également le phlogistique. Si on expose d'abord l'une ou l'autre au contact de l'air dans un vaisseau ouvert , la liqueur devient parfaitement transparente , sans doute par la dissipation du phlogistique : en second lieu , si on répète la même

expérience avec un acide retiré de nitre bien pur, on ne peut jamais le rendre vert, quelque quantité d'eau qu'on y ajoute; mais si on lui rend du phlogistique, soit dans la distillation, soit dans la dissolution, on obtient aussitôt changement de couleur en vert.

[4.] A toutes ces expériences, & à tous ces changemens produits par addition d'eau, j'en ajouterai encore une, dans laquelle le changement s'obtient au contraire par l'évaporation de l'eau interposée entre les parties de la substance colorée; opération qui, comme je l'ai déjà dit, rapproche évidemment les parties sous des masses plus fortes, & les fait passer en conséquence par de nouvelles couleurs, selon les différens états de leur nouvelle contexture.

J'ai fait digérer pendant plusieurs semaines dans la liqueur de jamaïque, de la goimme de gaïac réduite en poudre: j'ai mêlé une demi-dragme de cette teinture à une once de masticage liquide, mais très-épais; la couleur du mélange fut d'abord le bleu céleste; lorsqu'il cessa d'être fluide par l'évaporation graduée de l'eau, il devint d'un vert très-vif; lorsqu'il fut devenu assez sec pour former une masse cassante, sa couleur étoit absolument jaune.

Je crois maintenant avoir parcouru la plus

grande partie des moyens par lesquels on peut diviser ou condenser de plus en plus les parties des différens corps ; je crois avoir également démontré que chacun de ces moyens produit des changemens de couleurs selon une règle générale , uniforme & constante ; je terminerai cet ouvrage par une remarque qui m'a paru digne de quelque attention.

La couleur du firmament , qui n'est autre chose qu'un composé d'air & de vapeurs , dont les parties sont par conséquent infiniment plus ténues , plus divisées , plus rares que celles de toute autre substance colorée , est le bleu du premier ordre dans la Table page 5 , c'est-à-dire , la plus réfrangible de toutes les couleurs connues. L'or au contraire , dont les parties offrent le composé le plus dense qui soit encore connu , étant dépouillé de son éclat métallique , est toujours rouge , c'est-à-dire , offre la couleur la moins réfrangible de toutes. Les deux couleurs de ces deux substances semblent donc être les deux extrêmes entre lesquels toutes les couleurs des autres ordres viennent s'interposer , quelque nombreuses qu'elles soient , & en observant toujours la loi que les expériences précédentes ont confirmée.

Si ces recherches ont répandu quelques lumières de plus sur la simplicité, sur l'uniformité auxquelles la nature paroît se soumettre dans tous ses ouvrages, mon principal objet sera rempli : mais je me suis flatté encore de plus, qu'en dévoilant la cause qui produit tous les changemens de couleurs dans les corps naturellement colorés, non-seulement je donnerois la solution d'un des problèmes les plus piquans de la physique, mais encore ces observations & ces expériences pourroient conduire à des découvertes aussi curieuses qu'utiles dans l'art de peindre, dans celui de la teinture, dans des manufactures de différens genres ; enfin je me suis flatté que je pourrois répandre en même temps de nouvelles lumières sur plusieurs branches de l'histoire naturelle, de la chimie, & des plus intéressans peut-être de tous les arts.

F I N.



LETTRE  
AU COMTE  
DE MORTON,  
PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ROYALE,  
CONTENANT

Des Expériences & des Observations sur le rapport de la gravité spécifique de plusieurs métaux avec leurs couleurs , lorsqu'ils sont combinés au verre, ou lorsqu'on leur a appliqué plusieurs autres préparations ;

*Et lue à la Société royale de Londres , le 24 janvier 1765.*

И Я Г Т Е  
С Т И О С У А  
О Т Я О М Д  
С Н А Г О Й С Т В О Р О Й А И ЗА П Р А В О Й  
Т К И К У Х О Й

el nif coemt mif O si 38 p. 196. i. p.  
eumimiqeb ampiibcij mung slah ito. s. t.  
mif elupbni. zinuca amulev f. i.  
eitbol nacq. ncl no. etto. n. n. n. n.  
amulev q. eomt amulev le. i. i.  
4.2. d. n. b. n. b. d. d. g. v. b. v. v. v. v.

## AVERTISSEMENT.

LE Mémoire suivant a déjà été publié dans les Transactions philosophiques, année 1765; & l'auteur, après en avoir donné communication, a été honoré de la médaille que la Société royale décerne annuellement aux plus belles découvertes. Ce qui a fait adopter le parti de le joindre ici à l'ouvrage précédent, c'est l'étroite connexion des deux sujets; & ce rapport de l'un avec l'autre est peut-être encore plus intime qu'il ne le paroît au premier coup-d'œil. La première partie de ces Recherches a eu effectivement pour objet, les couleurs produites par la différence de *grosseur* des parties colorantes; & celle qui va suivre, en examinant la différence de leur *densité*, traitera également des changemens de couleurs produits par cette cause. Or, si on considère qu'en divisant les particules d'une substance colorée, elles sont écar-

cxxvij AVERTISSEMENT.

tées à une plus grande distance les unes des autres , & obligées par conséquent d'occuper un plus grand espace ; il ne paraîtra pas moins évident que la substance ainsi affectée doit subir une *diminution dans sa gravité spécifique* , à mesure que ses particules sont *diminuées* ; & l'inverse de cette proposition est également vrai.



LETTRE



LETTRE  
AU COMTE  
DE MORTON,  
PRÉSIDENT DE LA SOCIÉTÉ ROYALE.

MILORD,

JE prends la liberté de vous adresser un ouvrage dans lequel vous trouverez une suite de faits & d'expériences que j'ai tâché d'appliquer à différens points de l'optique. Ces expériences ne sont pas seulement celles que j'ai imaginées ou tentées le preinier ; j'ai cru devoir répéter encore la plupart de celles qui

avoient été faites avant moi, & je leur ai donné également place dans ce mémoire.

NEWTON a démontré, par une suite nombreuse d'expériences dans son Optique, que les différentes couleurs réfléchies par des plaques minces transparentes, n'ont d'autre cause que la différence d'épaisseur de celles-ci; que les parties transparentes des corps peuvent par conséquent, selon la différence de leur grosseur, réfléchir les rayons d'une couleur, ou transmettre ceux d'une autre; & qu'on peut enfin conjecturer, par la couleur des corps, quelle est la grosseur de leurs parties constitutantes, puisque les particules de ces corps doivent offrir les mêmes couleurs qu'une plaque de même épaisseur, pourvu qu'elles aient la même densité. Après avoir établi cette doctrine par une multitude d'expériences, il la résume à peu près en ces termes : « Jusqu'ici, » j'ai expliqué le pouvoir que les corps ont de » réfléchir & de rompre la lumière, & j'ai fait » voir que les plaques minces transparentes, » les fibres & les particules des corps réfle- » chissent différentes espèces de rayons, sui- » vant leurs différentes épaisseurs & densités; » que c'est par-là qu'elles paroissent de diffé- » rentes couleurs, & que par conséquent les

» différentes grosseurs & densités des par-  
» ticules transparentes des corps naturels,  
» suffisent pour produire toutes leurs cou-  
» leurs. »

Quoique cet auteur ait démontré dans le plus grand détail quelles sont les couleurs qui naissent des différens changemens d'épaisseur, je ne trouve aucun endroit de ses ouvrages où il ait entrepris d'expliquer comment les différences de densité dans les parties constitutantes des corps, y produisent des changemens de couleurs. J'ai donc formé le projet de rassembler un assez grand nombre d'expériences pour prouver que la différence des couleurs produite dans les corps, paroît être dans un rapport exact avec les différens degrés de leur densité; & je me suis flatté de jeter par-là de nouvelles lumières sur une des parties les plus intéressantes de l'optique.

Je dois avouer néanmoins, que rien n'étoit plus propre à me faire naître, & même à m'aider dans ce projet, que les expériences & les observations d'après lesquelles NEWTON conclut que les corps ont un pouvoir de réfraction & de réflexion, à très-peu de chose près, proportionné à leur densité; & que les rayons les moins réfrangibles sont ceux qui exigent le

plus grand pouvoir de réflexion ; ce qui se déduit des propositions suivantes.

1° Le rayon rouge est réfléchi à la plus grande obliquité d'incidence, & le rayon violet à la moindre.

2° Le rayon violet, toutes choses égales d'ailleurs, est réfléchi par la moindre épaisseur de toute plaque mince ou bulle ; le rayon rouge au contraire par la plus grande épaisseur, & les couleurs intermédiaires par des épaisseurs également intermédiaires.

3° La même vérité est encore confirmée par la Table dans laquelle on a exposé, d'une part, les différentes épaisseurs d'air, d'eau, de verre ; & de l'autre, les différentes couleurs qui en résultent.

Ces expériences qu'il n'a appliquées qu'aux corps transparents & aux couleurs dont ils sont susceptibles, on peut, comme je l'ai déjà dit, les appliquer également aux corps constamment colorés ; & il paroît de même, que plus la densité de ces substances est considérable, plus leur pouvoir de réflexion l'est aussi, toutes choses égales d'ailleurs, pour réfléchir les rayons les moins réfrangibles ; qu'au contraire, lorsqu'elles ont moins de densité, elles ne peuvent réfléchir proportionnellement que

des rayons moins réfrangibles , & par conséquent qu'elles doivent offrir différentes couleurs selon l'ordre de leur densité.

Pour appuyer de plus en plus cette opinion, je vais donc offrir divers exemples de corps qui , semblables entr'eux à beaucoup d'autres égards, diffèrent cependant pour la densité ; & je prouverai qu'ils diffèrent précisément pour la couleur , dans la même gradation que pour la densité , le corps le plus dense étant rouge , celui qui est immédiatement d'une densité moindre étant orangé , jaune , &c.

Les corps métalliques étant ceux dont la gravité spécifique a été constatée par les expériences les plus repétées & les mieux reconnues, ce sont celles qui m'ont paru mériter ma principale attention dans une pareille recherche. Je ne remonterai pas cependant à la théorie chimique & détaillée de leurs principes. Il me suffit de faire observer ici qu'on convient en général qu'ils sont composés , 1° d'une matière inflammable qui est de la même espèce dans tous les métaux ; 2° d'une matière fixe ou d'une chaux qui paroît dans chacun des métaux être spécifiquement différente en poids , ainsi que dans toutes ses autres propriétés.

Comme la matière inflammable agit puif-

samment dans les métaux non altérés sur les rayons de la lumière , il est nécessaire de les calciner , ou au moins de les diviser en particules infiniment petites , pour examiner séparément l'action de leur chaux ou de leur partie fixe sur les mêmes rayons.

Pour parvenir à examiner tous les métaux dans un état absolument semblable , en les réduisant en particules infiniment petites , & les privant de leur phlogistique autant qu'il est possible , j'ai combiné chacun séparément , avec une quantité convenable du verre le plus pur , sans aucune autre espèce d'ingrédient ; & je les ai ensuite exposés au degré de feu le plus violent qu'ils puissent subir , sans que leur couleur soit totalement détruite .

Il m'a paru , d'après une multitude d'expériences & de faits , que , réduits à cet état , ils ne manquaient jamais d'offrir des couleurs dans le rapport le plus exact avec leur densité , comme il suit :

L'or , . . . . .	Rouge.
Le plomb , . . . . .	Orangé.
L'argent , . . . . .	Jaune.
Le cuivre , . . . . .	Vert.
Le fer , . . . . .	Bleu.

## D E L' O R.

L'or , qui est le plus dense de tous les métaux , donne une couleur rouge au verre , lorsqu'il est divisé en parties assez ténues pour se combiner intimement avec les divers ingrédients dont le verre est composé ; & il paroît que ce phénomène a toujours lieu , de quelque manière que la combinaison ait été produite .

1. Si on prend la poudre obtenue en polissant l'or avec la pierre-ponce , comme le pratiquent les orfèvres , & si on la mêle avec du nitre , avec du borax , avec de la potasse , on a un verre du plus beau rouge (a) .

2. Si on fait évaporer sur une plaque de

(a) *Sol sine veste , cap. 8.*

JUNCKER , Cons. Chem. Tab. 33 , de auro , p. 852.

*Aurum detritum pumice seu pulvis auri pumice , quo aurum fabri opera sua poliunt & abradunt , si cum ana nitri , boracis & cinerum clavellatorum liquido fundatur , præbet vitrum , instar optimi opificum encaustici rubro colore pellicidum , subsidentibus paucis auri granulis , testante auctore Solis sine veste.*

SHAW , sur la Chim. de BOERHAAVE , tom. I , p. 79. L'or obtenu par la pierre-ponce , fondu ensuite avec partie égale de nitre , de borax & de potasse , produit un verre transparent du rouge le plus fin.

verre une petite quantité de dissolution d'or dans l'eau régale, en exposant le tout à une douce chaleur, la partie du verre sur laquelle l'évaporation s'est particulièrement opérée, reste teinte en rouge; ce qui est évidemment dû aux parties de l'or qui se sont introduites dans sa surface (*b*).

3. Les rubis artificiels ne se font pas autrement, qu'en mêlant au verre de l'or dissous dans l'eau régale, & le calcinant ensuite dans un bon fourneau (*c*).

4. KUNCKEL a préparé une poudre à laquelle il vouloit donner la même couleur, en précipitant l'or de sa dissolution par une liqueur alkaline (*d*).

(*b*) Transact, philos. n° 286.

(*c*) NÉRI, art de la Verrerie, chap. 129. Calcinez de l'or par de l'eau-forte à plusieurs fois, en jetant de l'eau dessus par cinq ou six reprises. Mettez ensuite cette poudre d'or dans un vaisseau de terre, & faites-la calciner dans un fourneau, jusqu'à ce qu'elle soit réduite en une poudre rouge; ce qui n'arrivera qu'au bout de plusieurs jours: ajoutez ensuite de cette poudre en quantité suffisante, mais petit à petit, à du verre de cristal bien fin; & après l'avoir trempé un bon nombre de fois dans l'eau, vous aurez une pièce transparente du plus beau rouge de rubis.

(*d*) LEWIS, Histoire de l'or, p. 176.

5. L'or précipité de l'eau régale par l'étain, & fondu avec le verre dans une proportion convenable, lui donne la plus belle couleur de rubis. Ce procédé, inventé par CASSIUS (*e*), a été répété depuis par KUNCKEL avec la plus grande attention, & toujours avec le même succès (*f*).

6. On produit la même couleur, en faisant fondre l'or avec une portion considérable d'étain, & les deux tiers d'argent, ou en le mêlant avec le régule d'antimoine, ou avec l'étain par la calcination ; puis ajoutant au verre les différentes poudres d'or obtenues par tous ces procédés (*g*).

7. L'or amalgamé avec le mercure, & mis en digestion avec lui pendant un temps considérable, peut se réduire en une poudre très-subtile, en le dégageant du mercure. Si on fait fondre ensuite cette poudre avec du verre, elle le colore du rouge le plus éclatant (*h*).

(*e*) *Cassius de auro*, p. 105.

(*f*) JUNCKER, *Consp. Chem. tab. 33, de auro*, p. 861.

(*g*) Notes de SHAW sur la Chim. de BOERHAAVE, vol. 1, p. 78.

(*h*) Abrégé de BOYLE, par SHAW, vol. 1, p. 459.  
Un chimiste très-inventif ayant uni de l'or à une

8. Une feuille d'or fondu à la surface d'une plaque de verre par l'étincelle électrique , lui communique une couleur rouge. C'est M. FRANKLIN qui a observé le premier ce fait ; & il a été répété avec le succès le plus constant depuis qu'il l'a publié (i).

Il y a encore une infinité de procédés pour communiquer cette couleur au verre par le moyen de l'or ; mais je n'ai pu au contraire en trouver aucun pour lui communiquer toute autre espèce de couleur, par le moyen de ce même métal. Si, au lieu de le combiner au verre dans l'état d'une aussi grande division , on tente de le mêler avec lui sous des masses

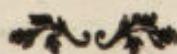
espèce particulière de vif-argent , les avoit tenus en digestion pendant plusieurs mois ; lorsqu'ayant augmenté tout-à-coup le feu à un degré désordonné , le vaisseau qui étoit bouché se brisa avec un fracas épouvantable. Cette prodigieuse explosion ne manqua pas de faire voler en éclats toute la partie supérieure du vaisseau ; mais sa partie inférieure ayant été passablement conservée , j'ai reconnu avec la plus grande satisfaction , que toutes les parois restantes du vase étoient teintes du rouge le plus beau , le plus éclatant , & qu'on pouvoit hardiment le comparer à celui qu'offrent tous les plus beaux rubis.

(i) FRANKLIN , Lettres sur l'électricité , p. 65.

plus fortes , le verre ne prend aucune couleur ,  
& l'or reste sous sa forme métallique.

GRUMMET attribue cette couleur rouge à la manganèse qu'on emploie dans la fabrication de plusieurs espèces de verre ; & il suppose que la couleur est revivifiée par le nitre qu'on emploie , d'une autre part , dans la préparation de l'or. Mais j'opposerai à cette opinion , que j'ai coloré en rouge , & par le moyen de l'or , plusieurs espèces de verre , dans lesquelles il n'y avoit pas un atôme de manganèse , & que la préparation d'or que j'ai employée , étoit en même temps parfaitement exempte de nitre.

Beaucoup d'autres préparations d'or donnent également une belle couleur rouge aux frites , & aux autres matières dont le verre est composé , même à un degré de feu assez modéré. Si elles ne sont pas divisées en parties assez menues , ou si elles sont dans une proportion trop considérable , elles restent unies au verre , lorsqu'on expose le tout à un degré de chaleur suffisant pour le vitrifier parfaitement.



## D u P l o m b.

Le plomb, qui est le métal dont la densité suit immédiatement celle de l'or, fournit un verre de la couleur de l'*hyacinthe*; pierre précieuse dont le caractère distinctif est une couleur rouge mêlée de jaune, c'est-à-dire, celle qui est désignée par l'orangé dans tous les livres d'optique.

1. Le plomb tenu en fusion pendant un temps considérable dans un bon creuset, & au plus violent degré de chaleur, se réduit en un verre précisément de la même couleur que cette pierre (*k*).

2. Le plomb réduit en litharge & fondu avec deux ou trois fois son poids de sable dans un creuset recouvert, exposé ensuite pendant deux ou trois heures au feu le plus violent, forme avec le sable un composé précisément de la même couleur que le premier (*l*).

(*k*) *Flora Saturnizans*, chap. II. HENCKEL de *appropriatione*, cap. 2, sect. 4.

(*l*) JUNCKER, Cons. Chem. Tab. 19, p. 434. *Recepta lithargirii partes tres, arenæ nitidæ partem unam, mista imponantur forti tigillo; per tres circiter horas tenuissimè fundantur, quo facto massam fluentem in calidum mortarium affunde, & habebis vitrum pellucidum hiacinthini fermè coloris.*

3. Le verre de plomb est cité par plusieurs auteurs, comme une composition suffisante par elle-même, & sans aucun autre ingrédient, pour imiter l'hyacinthe (*m*).

---

(*m*) Leçons de SHAW, p. 299. Le plomb mêlé au verre avec du sable, est le fondement de l'imitation de toutes les pierres précieuses colorées; car ce verre même offre la couleur de l'hyacinthe, &c.

Notes de MERRET sur NÉRI, chap. 61. Notre auteur ne fait pas mention de l'hyacinthe qu'on obtient du verre de plomb. Bap. PORTA nous en donne le secret, l. 6, ch. 7. Pour faire une vraie hyacinthe, & qui ne diffère en rien de la pierre précieuse qui porte ce nom, mettez du plomb dans des pots de terre qui soient de la plus grande résistance au feu, exposez-les au fourneau de verrerie, & soutenez le feu pendant plusieurs jours; au bout de ce temps votre plomb sera entièrement converti en verre, & imitera parfaitement la couleur de l'hyacinthe.

NICHOL, histoire des pierres précieuses, part. 1, ch. 7, de l'hyacinthe.

L'hyacinthe est une pierre dont la couleur, selon les termes de BOETIUS & RULANDUS, est un rouge mêlé d'un certain jaune, ou *rufescit in auro*, c'est-à-dire, est rouge dans jaune. Les bijoutiers de mauvaise foi l'imitent par un verre qu'ils retirent du plomb.

BOETII gemmarum & lapidum historia, l. 2, cap. 31.  
*Adulterium hiaçinthi via meretur; in illius locum ali-*

L E T T R E  
D E L' A R G E N T.

Quelque préparation qu'on emploie, le jaune est la seule couleur qu'on puisse communiquer au verre par le moyen de l'argent, qui suit immédiatement le plomb pour la densité.

1. Je pourrois citer d'abord ce qu'ont dit quelques chimistes, que l'argent calciné & exposé à un feu violent pendant un temps considérable, se réduissoit en partie en un verre jaune (*n*).

2. Mais j'ai produit très-souvent cette couleur, en versant de la dissolution d'argent à la surface d'un morceau de verre, & le faisant ensuite chauffer au rouge.

3. Si on fait calciner de l'argent avec du soufre, il communique très-promptement une couleur jaune au verre (*o*).

---

*quando substituitur ex plombo vitrum, quod a verâ gemmâ pondere & duritie facilè distinguitur; mollius enim & gravius verâ gemmâ.*

(*n*) Notes de MERRET sur NÉRI, chap. 82 : CLAVEUS a vu de l'argent calciné pendant deux mois dans un fourneau de verrerie, & dont le douzième environ avoit été converti en un verre couleur de citron.

(*o*) Abrég. de BOYLE, par SHAW, vol. 1, p. 458.

4. Ayant purifié avec le plus grand soin une once d'argent, & l'ayant tenu en fusion pen-

Pour prouver plus particulièrement que le verre est poreux, nous avons pris de l'argent calciné, en le faisant brûler avec du soufre en plein air; & l'ayant appliqué sur une pièce de verre, nous avons placé le tout sur un petit nombre de charbons bien allumés, pour le faire recuire: après avoir entretenu pendant quelque temps la chaleur à un tel point que le mélange fut complètement rouge, sans cependant tomber en fusion, & l'avoir laissé ensuite refroidir par degré, nous avons vu que le verre avoit acquis une belle couleur jaune, & presque celle de l'or.

Abrég. de BOYLE, par SHAW, vol. 2, p. 98:  
Je tiens d'un des principaux artistes en verre peint, que tous ceux qui ont une couleur jaune la doivent à une préparation de chaux d'argent.

KUNCKEL, art de la Verrerie, part. 2, art. 49:  
L'expérience prouve que c'est de l'argent qu'on obtient le plus beau jaune. — Leçons de SHAW, p. 316:  
Une très-petite quantité d'argent suffit pour colorer du verre blanc en jaune.

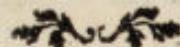
HOOK, Micrographie, obs. 10, des couleurs métallines: Une troisième preuve que les particules des métaux sont transparentes, c'est qu'étant calcinées & mêlées avec le verre, elles imprègnent celui-ci de couleurs très-transparentes. C'est ainsi que la chaux d'argent teint le verre sur lequel elle est artistement étendue, dans le jaune le plus agréable, & même dans une couleur d'or.

dant quelques heures avec une petite quantité de verre, j'ai trouvé que ce verre refroidi formoit le plus bel émail jaune à la surface de l'argent.

5. L'argent en feuille, étendu sur du verre chauffé au rouge, le colore en jaune.

Si quelques auteurs font mention d'une couleur verte ou bleue communiquée par l'argent, la cause certaine de cette exception est que l'argent employé dans ces procédés étoit mêlé de cuivre, comme il l'est toujours, à moins qu'on ne l'ait purifié avec les derniers foins (*p*). J'ai toujours trouvé que l'argent, même passé à la coupelle, retient une quantité si marquée de cuivre, que si on le fait fondre plusieurs fois de suite avec du nitre & du borax, il leur donne une teinte verte à la première & à la seconde fonte; mais, à toutes celles qui suivent, il n'est plus possible d'obtenir la même teinte.

(*p*) Notes de MERRET sur NÉRI, c. 90. JUNKER,  
*Consp. Chem. Tab. 34*, p. 889, 901. Abrég. de BOYLE,  
par SHAW, vol. 2. p. 98.



## DU CUIVRE.

Le cuivre étant le métal dont la densité suit immédiatement celle de l'argent, la couleur verte est celle qu'il communique toujours au verre, lorsqu'on les fait fondre ensemble à un degré suffisant de chaleur, & sans aucune addition.

Si on réduit seulement du cristal en poudre dans un mortier de cuivre, & si on le fait fondre ensuite, il devient vert.

2. Le cuivre calciné par lui-même dans un fourneau (*q*).

3. Le cuivre calciné avec du soufre (*r*).

4. Les éclats battus de cuivre chauffé jusqu'au rouge, mêlés au verre, lui communiquent également tous une couleur verte.

(*q*) Abrégé de BOYLE par SHAW, vol. 2, p. 98 : Quoique le cuivre calciné *per se* ne fournisse qu'une chaux sombre & foiblement colorée, les verriers l'emploient cependant pour donner la couleur verte à leur verre.

NÉRI, chap. 92 : Cette espèce de verre qui est la plus pure, peut prendre toutes les couleurs que vous désirerez, par exemple celle de l'émeraude, en lui mêlant du cuivre calciné par trois fois; celle du vert de mer, en lui combinant du cuivre calciné au rouge.

(*r*) JUNCKER, *Consp. Chem. Tab.* 19, p. 433. *Beryllus marinæ viridatis per cuprum cum sulphure calcinatum.*

Il est indifférent de quelle manière le cuivre est préparé lorsqu'on veut donner une couleur verte au verre; & il suffit qu'il soit exposé à un degré convenable de chaleur (*s*), sans aucun autre ingrédient.

Sion a mis surabondance de sels dans la préparation, comme l'atténuation des parties se trouve alors plus grande, le verre tire sur le bleu, qui est la couleur la plus voisine dans la Table ci-dessus (*t*). Mais cette exception n'a encore lieu que lorsque le feu est modéré; car, si on pouffe à un degré de chaleur plus

(*s*) Notes de KUNCKEL sur NÉRI, ch. 32: Je n'ai point trouvé que les différentes manières de préparer le cuivre puissent produire différentes couleurs. J'ai éprouvé au contraire que le cuivre étant calciné *per se* & sans aucune addition, il peut produire tous les effets que l'Auteur a tâché d'obtenir, en multipliant les préparations de ce métal.

(*t*) *Flora Saturnifans*, cap. 11, art. 6. Lorsqu'on veut donner une couleur verte au verre, il faut avoir le plus grand soin de ne pas employer un excès de sel dans sa composition; autrement la couleur deviendra bleue, & tirera sur celle de l'aigues-marine.

NÉRI, chap. 32. Couleur émeraude dans le verre: Pour produire la couleur verte, vous observerez que le métal ne contienne pas trop de

vif, les sels surabondans font toujours chassés, seroient-ils de la nature la plus fixe (*u*).

Il est bien vrai que quelques auteurs font mention du cuivre, comme d'un ingrédient convenable pour le verre ou l'émail rouge : mais cette couleur rouge qui est celle du métal, lorsqu'il n'est ni diffous, ni mêlé au verre, ne subsiste que tant que le mélange est exposé à un degré de feu trop foible pour le fondre, & l'incorporer.

Si on laisse le cuivre exposé à la chaleur du fourneau, quelques minutes seulement après qu'on l'a ajouté, la masse passe à l'instant du vert au rouge (*w*) ; & en effet la préparation

sel ; s'il en contenoit trop, vous ne pourriez jamais faire un beau vert de mer. Le sel paroît en effet absorber la couleur verte, & la faire tendre continuellement vers le bleu : pour obtenir le plus beau vert possible, vous aurez donc soin de prendre du métal commun.

Leçons de SHAW, p. 29 : Le cuivre précipité de l'eau-forte par le sel commun, donne une couleur bleuâtre au verre blanc, quand on le fait fondre avec lui.

(*u*) Remarques de KUNCKEL sur les notes de MERRET, p. 299.

(*w*) NÉRI, ch. 127. Ce chapitre décrit le moyen de faire du verre rouge par le moyen du cuivre,

de cuivre qu'on a employée dans cette occasion, est exactement celle à laquelle on a recours pour donner la couleur verte au verre.

### D u F E R.

Le fer étant le plus imparfait des métaux, il y a une infinité de moyens de le calciner ou de le réduire en un *crocus* rouge, sembla-

---

& KUNCKEL fait la remarque suivante : « Cette composition est très-difficile à exécuter ; il faut en effet saisir le moment précis où la matière est parfaitement teinte en rouge pour la retirer aussi-tôt du feu, & la seule méprise d'un demi-quart d'heure est plus que suffisante pour changer totalement sa couleur. » Dans le dernier chapitre, en parlant de l'émail rouge, dans la composition duquel le cuivre entre ainsi que plusieurs autres ingrédients, KUNCKEL fait cette remarque : « Cette composition est de la plus grande beauté & d'une exécution moins difficile que la précédente ; mais dès qu'on a ajouté le cuivre, il faut bien se garder de laisser plus long-temps la matière au feu : si on n'y apportoit pas la plus grande attention, elle deviendroit verte, & la couleur rouge qu'elle offre d'abord disparaîtroit entièrement. »

GELLERT, *Chim. metallur. prob. 97* : Le cuivre donne un rouge de sang au verre ; mais si on l'expose trop long-temps au feu, il devient vert.

ble à la rouille dont il se couvre, lorsqu'il est attaqué par un acide en plein air. Lorsqu'il est réduit à cet état, il faut lui appliquer le plus violent degré de chaleur pour le dissoudre, & l'incorporer au verre : si on ne lui en applique d'abord qu'un très-modéré, on n'a aucune espèce de changement ; mais si on l'augmente par gradation, il passe de même par toutes les couleurs intermédiaires, jusqu'à ce qu'il en prenne une fixe & permanente, qui est le bleu. Le degré de feu nécessaire pour produire cette dernière couleur, est le même que celui appliqué aux métaux précédens, c'est-à-dire, le plus grand que le verre puisse soutenir, sans perdre toute espèce de couleur.

La couleur verte dont le verre qu'on emploie pour les bouteilles & les vaisseaux chimiques est toujours teint, n'a d'autre cause, comme je l'ai dit ailleurs, que le fer contenu dans les cendres & dans le sable dont ce même verre est composé. Lorsque les vaisseaux dans lesquels la matière est tenue en fusion sont à peu près vides, le verre qui reste au fond devient toujours bleu ; & la cause de ce changement de couleur est encore, qu'étant exposé plus long-temps au feu, & en plus petite quantité, ce verre reçoit une impression

bien plus forte de la chaleur par ces deux raisons : on peut même communiquer la même couleur à la masse toute entière ; & c'est ce qui arrive toujours lorsqu'on a ajouté un excès de sable dans le mélange , parce que la matière étant alors d'une fusion bien plus difficile , les ouvriers sont obligés d'appliquer un degré de feu beaucoup plus long & beaucoup plus vif.

C'est un fait reconnu depuis long-temps , & sur-tout d'après les expériences de LÉMERY , que les cendres des végétaux contiennent du fer (x). J'ai voulu également reconnoître si ce métal étoit manifestement contenu dans le sable qu'on emploie à la confection du verre , & j'ai tenté les expériences suivantes.

*Expérience 1.* M'étant procuré une petite quantité du sable qu'on emploie dans les ver-

(x) BECCHER , Phys. subterrani. p. 67. *Hæc prima terra ( vegetabilis ) cum mineralibus vitris , quæ ex arenâ & silicibus parantur , conveniens est , ut nullâ re nisi colore inde discerni queat , qui viridis est , vel subcæruleus , indelebilem regni sui asteriscum servans , nempe vegetabilem viriditatem exprimens.*

*Flora Sat. cap. 8 , note.* Comme cette couleur bleue ou verte est due au fer qui se trouve dans les cendres des végétaux , on ne peut pas la regarder comme un signe capable de caractériser la terre végétale.

series, j'en ai fait fondre deux parties avec une de nitre & une de borax : j'ai trouvé, l'opération finie, que ce verre étoit exactement semblable pour la couleur à celui qu'on obtenoit en faisant fondre ce même sable avec de la potasse ; première preuve que c'étoit dans le sable qu'étoit contenue la totalité de la matière colorante.

*Expérience 2.* J'ai mêlé trois parties du même sable à une de charbon pulvérisé, & je l'ai exposé pendant plusieurs jours à un feu rouge. Lorsque le mélange a été refroidi, j'en ai séparé avec l'aimant une quantité considérable de petits grains de fer, & qui formoient en poids le vingtième de celui du sable.

*Expérience 3.* J'ai mêlé de nouveau ce sable ainsi dégagé de son fer, avec moitié de son poids de borax & autant de nitre : j'ai eu alors un verre parfaitement transparent, & sans aucune espèce de couleur.

*Expérience 4.* A deux parties de sable blanc, tel qu'on l'emploie pour faire le cristal, une de borax & une de nitre, j'ai ajouté un vingtième en poids des grains de fer que j'avois extraits du sable de l'*expérience 2<sup>e</sup>* : ayant fait vitrifier ensuite cette composition, j'ai trouvé qu'elle ressembloit exactement pour la couleur,

à celle qu'on réussit le plus communément à appliquer au verre.

*Expérience 5.* Ayant exposé pendant une bonne demi-heure sous une moufle, & à un feu très-vif, des morceaux de bouteilles communes de différentes verreries, j'ai trouvé que leur couleur verte étoit devenue totalement bleue.

Si on mêle au verre une trop grande quantité de *crocus* de fer, ils peuvent bien s'agglutiner ensemble, mais ils ne peuvent se mêler, & ils ne se combinent que très-imparfairement; d'où il résulte que le *crocus* conserve sa couleur naturelle, & celle qu'il a toutes les fois qu'il n'est pas dissous: si on en ajoute une quantité un peu moindre, mais cependant encore trop forte pour qu'il puisse se dissoudre, il offrira quelques couleurs intermédiaires entre le rouge & le bleu, celle-ci étant la dernière qui ne manque jamais d'avoir lieu lorsqu'on emploie un degré de feu & une quantité convenables. Cette nécessité de ne combiner qu'une proportion juste de métal au verre, est un point sur lequel nous avons déjà insisté en parlant de l'or; & j'ai fait observer, que si on en ajoute trop pour qu'il puisse être dissous par le verre, au lieu de lui donner une couleur rouge,

il se fond seulement avec lui sous sa forme métallique.

HENCKEL a donné un procédé pour produire la plus belle couleur bleue par ce moyen, & qui consiste seulement à mêler du fer à la matière dont on compose le verre le plus pur, puis à l'exposer à un feu très-vif. GELLERT a observé aussi, que le fer communique cette couleur au verre (*y*). M. LEHMANN a produit la même couleur en combinant l'émeri, qui est une espèce de mine de fer ou de pierre ferrugineuse, avec de la terre vitrifiable. NÉRI parle d'une couleur bleue communiquée au verre par des grenats de Bohême. Or, il est bien reconnu par les épreuves magnétiques, & une multitude d'autres, que le fer est le métal contenu dans ces diverses substances.

Ayant exposé au feu de verrerie le plus vif, & pendant l'espace de trente heures, un fragment de retorte de flint-glass qui avoit servi à distiller du vitriol de fer natif, & qui étoit par conséquent empreint de sa couleur verte, je l'ai retiré du bleu le plus transparent & le plus vif.

(*y*) Voyez pour ces mêmes citations & ces renvois, l'Ouvrage précédent, p. 66.

Le fer vitrifié *per se* se convertit en un beau verre bleu (z).

En un mot , il est indubitable que le fer est le seul de tous les métaux qui puisse , sans aucune addition , communiquer une couleur bleue à la matière du verre : le cuivre peut bien lui donner cette couleur avec addition d'une quantité considérable de fels , ou de quelque autre matière qui l'atténue ; mais , pour tous les autres métaux , il est impossible de colorer le verre en bleu par leur moyen , quelque procédé qu'on emploie.

Je crois avoir suffisamment démontré que les couleurs des métaux sont dans un rapport invariable avec leur densité , lorsqu'on les combine au verre dans une proportion convenable , sans aucun autre ingrédient , & en les exposant seulement à un degré suffisant de chaleur. Je vais essayer de faire voir que les autres préparations des métaux , c'est-à-dire , leurs dissolutions , leurs précipités , leurs cris-

---

(z) LEWIS , cours de Chim. p. 49 : La gravité spécifique du fer est à l'or , comme 7. 645 est à 19. 640. Ce métal ne se fond qu'au plus grand degré de chaleur ; il jette alors des étincelles , perd une partie considérable de son poids , & finit par se convertir en un verre bleu très-foncé.

taux, &c. offrent pour la plupart des couleurs qui sont également en rapport avec leur densité, quoique cet effet soit un peu moins constant que dans les combinaisons du verre. Ces légères variations n'ayant jamais lieu que dans les métaux les plus imparfaits, il est probable qu'elles ne proviennent que de la grande inégalité qui a en même temps lieu dans la densité de ces diverses préparations.

### D E L' O R.

L'or précipité de l'eau régale, qu'on lave ensuite avec soin dans l'eau, ou qu'on fait bouillir dans une dissolution d'alkali fixe, devient rouge en l'exposant à un modique degré de chaleur. (LEWIS, Hist. de l'or, p. 108.)

2. On produit la même couleur en précipitant l'or par l'huile de vitriol, ou par l'esprit de soufre, ou en le mélant avec du soufre; puis faisant évaporer celui-ci par la combustion. (JUNCKER, Tab. 33, p. 859.)

3. Si on combine de la liqueur fumante de LIBAVIUS avec de l'or, & qu'ensuite on la dégage par la voie de la distillation, sa couleur se trouve changée en un rouge de sang. (*Sol fine vesta*, exp. 19. JUNCKER, Tab. 33, p. 861.)

4. On réduit l'or en une poudre rouge en l'amalgamant avec le mercure , & l'exposant ensuite pendant un temps considérable à une douce chaleur. ( Abrég. de BOYLE , vol. 2 , p. 77. JUNCKER , Tab. 39 , p. 987. )

5. Depuis la publication de cet ouvrage dans les Transactions philosophiques , M. PRIESTLEY a fait plusieurs expériences très-curieuses , sur les moyens de produire des couleurs par l'or. Personne ne désapprouvera sans doute que j'en transcrive ici une partie , excepté peut-être les expressions par lesquelles il témoigne si authentiquement l'estime qu'il fait de mon sentiment. Quoi qu'il en soit , ce passage fournit une preuve frappante que l'or peut être dépouillé de son éclat métallique , & prendre une couleur rouge par le moyen de l'explosion électrique , dans des circonstances toutes différentes de celles dans lesquelles M. FRANKLIN a employé ce moyen & produit cet effet.

« Je me suis procuré d'abord une petite quantité d'or en grain , le plus pur que les orfèvres connussent ; & j'ai fait tomber une décharge électrique sur une suite de grains , de la longueur d'un pouce & demi , placée sur une feuille de papier blanc. Je n'ai pu retrouver que deux des grains les plus larges après

» l'explosion. Deux feuilles de papier furent  
» brûlées ou dispersées de tous côtés ; & il y  
» en auroit eu probablement un plus grand  
» nombre déchiré de cette manière , si j'en  
» avois employé davantage dans l'expérience.  
» Mais ce qui a attiré sur-tout mon attention ,  
» c'est la couleur qu'a prise le papier , & qui  
» avoit été mon principal objet en tentant  
» cette expérience. Le papier étoit taché , à en-  
» viron un pouce de chaque côté de la ligne  
» sur laquelle étoient les grains , d'un noir  
» mêlé de rouge , faisant une bigarure de cou-  
» leur très-extraordinaire.

» Ces teintes noires m'ont bien prouvé qu'il  
» y avoit eu calcination d'une partie du mé-  
» tal ; mais j'ai reconnu en même temps , qu'il  
» contenoit quelque alliage par une autre ex-  
» périence que j'ai faite aussitôt avec une feuille  
» d'or , qui est regardée en général comme la  
» manière la plus pure d'employer ce métal.  
» J'ai pris une petite quantité de cette feuille ,  
» & je l'ai insérée dans le tuyau d'une plume ,  
» de manière qu'il en pendît un peu de chaque  
» côté. Ayant ensuite fait passer la décharge  
» au travers de ce tuyau , j'ai trouvé cette  
» plume teinte du plus beau rouge de ver-  
» millon , & sans le moindre mélange de noir.

» Ayant ensuite disposé une feuille de cuivre  
 » de la même manière, la plus grande partie  
 » de la teinte que j'ai obtenue, étoit noire,  
 » avec quelques petits traits bruns mêlés en  
 » différentes places.

» Je ne doute point, que si j'avois pu me  
 » débarrasser de cette poudre noire dans mes  
 » expériences, je serois parvenu à réduire  
 » chaque métal à sa couleur naturelle, & selon  
 » qu'elles ont été assignées avec tant d'exacti-  
 » tude par M. DELAVAL, dans l'ouvrage  
 » qu'il a donné dernièrement dans les Tran-  
 » sactions philosophiques (*aa*). »

Il paroît bien clairement d'après ces expé-  
 riences, que l'or contracte une couleur rouge,  
 lorsqu'il est seulement divisé en parties très-  
 menues & sans aucune addition.

6. Si on fait fondre six parties d'antimoine  
 avec une d'or, & qu'on dégage ensuite l'anti-  
 moine, l'or restant fournit une poudre rouge.  
 (CASSIUS, *de Auro*, cap. 10.)

7. Si après avoir cémenté & mêlé une feuille  
 d'or avec du sel décrépité, ou avec de la  
 corne de cerf, de la pierre ponce, de la pierre

(aa) Histoire de l'Electricité, page 682.

calcaire, on l'expose ensuite à un degré de chaleur convenable, le métal devient rouge, & peut être précipité de la dissolution de ces substances, en une poudre rouge. (JUNCKER, Tab. 33, page 854. Hist. de l'or, par LEWIS, page 74. *Sol sine veste, cap 6.*)

8. LIBAVIUS cite un assez grand nombre de moyens pour préparer une teinture rouge par l'or. (*Alchem. lib. 2*, pag. 130. JUNCKER, Tab. 33, page 868.)

9. Une dissolution d'or dans l'eau régale préparée avec du sel ammoniac, peut se sublimer sous un rouge couleur de sang. On produit le même effet en faisant dissoudre la chaux ou le *crocus* d'or dans d'autres menstrues. (LEWIS, Hist. de l'or, page 100. JUNCKER, Tab. 33, page 857.)

10. Une dissolution d'or dans l'eau régale, évaporée convenablement, fournit des cristaux d'une belle couleur rouge. (CASSIUS, *de Auro*, pag. 109. JUNCKER, Tab. 33, pages 862, 868. LEWIS, Hist. de l'or, page 99.)

11. On a reconnu que de l'or fulminant humecté d'eau, coloroit les pierres précieuses du plus beau rouge, & à une assez grande profondeur. (Trans. phil. n° 179.)

12. Une simple dissolution d'or teint en rouge

l'ivoire, le coton, la soie, & beaucoup d'autres substances.

Les rubis se trouvant assez fréquemment dans les mines d'or, il est très-probable que ce métal peut contribuer à leur couleur; & cette circonstance seule avoit fait conjecturer à LIBAVIUS, avant que l'expérience en eût été faite, que la dissolution de l'or pouvoit communiquer une couleur de rubis au verre. (LIB. Alch. pag. 88.)

Il paroît donc que l'or, si on en excepte la couleur qu'il offre dans son état natif, ne peut en contracter d'autre que le rouge, quelques préparations qu'on lui applique; & c'est, sans doute, d'après cette couleur qu'il présente toujours dès qu'il est dépouillé de son éclat métallique, que quelques écrivains en chimie lui ont donné le nom de *leo ruber* (bb).

(bb) LIBAVIUS, de naturâ metallorum, li. 1, cap. 4, de auro: *In suo manifesto citrinum est, in occulto summa continebat rubedinem; unde & non tantum tinctorum ipsum est, sed & tinctorum rubedinis confert abundantem.*

*Dum citrinum dicitur, externus vultus qualis est post excocctionem respicitur: illa tamen citrinitas igne camenti & in opere philosophico summâ rubedine permutatur. Itaque hinc est philosophorum axioma, quod in citrinitate lateat rubedo excellentissima, qualis est rubini gemmæ.*

Du.

*Du Plomb.*

Les seules préparations colorées qu'offre le plomb (outre son verre), se produisent en le calcinant dans un fourneau. La première des couleurs primitives qui se produit par ce procédé, est le jaune. Cette chaux calcinée plus long-temps passe à l'orangé, & enfin au rouge.

Cette variété de couleurs ne procède ici que de l'imperfection du métal. Il est probable que pendant le temps de la calcination, le plomb reçoit une nouvelle portion de phlogistique ainsi que d'air. On ne peut douter en effet de la prodigieuse affinité qui existe entre la terre de ce métal & la matière inflammable, lorsqu'on examine seulement la promptitude avec laquelle sa chaux & ses diverses dissolutions s'unissent aux vapeurs phlogistiques. Or l'effet

*Voces occultum, manifestum, non ita pueriliter sunt accipiendæ quasi in superficie sit flavum, in centro rubrum. Sed progressiones colorum in perfectione artificiali notantur, quod naturali proclivitate & dispositione post citrinitatem abolitam, assumat rubedinem.*

*Leo ruber non solet vocari, antequam ab arte elaboratum, & astrale, ut aiunt, factum. Potentia tamen simplex & naturale aurum ita vocare non est absurdum, cuius tintura appellatur ejus sanguis, quo vocabule & fermentum rubeum denotatur.*

d'une pareille union peut très-bien être un changement dans cette couleur de l'orangé au rouge; & cette observation se rapporte parfaitement avec celle dans laquelle NEWTON démontre que les corps réfrangent avec d'autant plus de force, qu'ils sont plus pourvus de phlogistique, & que les couleurs les moins réfrangibles exigent un plus grand pouvoir pour être réfléchies. Pour les métaux parfaits, tels que l'or, l'argent, comme ils ne peuvent jamais perdre la moindre quantité de leur phlogistique, ou en recevoir de nouveau, ces mêmes moyens ne peuvent leur faire subir aucun changement de couleurs.

### *D E L' A R G E N T.*

Les préparations d'argent qui offrent des couleurs primitives, outre le jaune que ce métal communique au verre & aux autres substances vitreuses, comme les terres, les sels, font la lune cornée, qui, selon M. BOYLE, doit être toujours d'un beau jaune (*cc*), &

---

(*cc*) BOYLE par SHAW, vol. I, p. 255. *Essais Physi.* édit. d'Edimbourg, 1754, vol. I, p. 310, art. 10. *Remarques sur les dissolutions & les précipitations chimiques*, par A. PLUMMER, M. D.

quelques-uns de ses précipités de l'acide nitreux , sur-tout ceux qui sont obtenus de sels imprégnés d'une très-grande quantité de matière inflammable (*dd*).

Le docteur PRIESTLEY a réduit de l'argent en une matière jaune par l'explosion électrique , comme il paroît par le passage sui-

(*dd*) Margraf. Opusc. Chim. Diff. 5, §. 7 : J'ai dissous demi-once de l'argent le plus pur , dans une suffisante quantité d'acide nitreux , le mieux épuré. — J'ai pareillement dissous dans quatre parties d'eau distillée , une once de sel d'urine , que j'ai dit plus haut , faire la base du phosphore. J'ai versé par gouttes cette solution saline sur la solution susdite d'argent , étendue dans trois ou quatre parties d'eau ; & j'ai fait cette instillation à diverses reprises , jusqu'à ce qu'il ne se précipitât plus rien. Il se trouve au fond un précipité de la plus belle couleur de citron.

Mém. de Chim. par M. SAGE , Paris 1773 , p. 93 : J'ai reconnu que l'acide marin éprouvoit une modification particulière , lorsqu'on le distilloit avec des matières huileuses. — L'acide marin qu'on obtient en le distillant ainsi , est beaucoup plus subtil ; il forme avec l'alkali fixe un sel fébrifuge cubique , & avec l'alkali volatil un sel ammoniac ; mais ces deux combinaisons salines diffèrent du sel fébrifuge & du sel ammoniac ordinaires , en ce qu'elles ont la propriété de précipiter en jaune citrin l'argent dissous dans l'acide nitreux.

vant (*ee*). « J'ai disposé dans la même vue  
 » une suite de petits morceaux d'argent , que  
 » j'avois coupés avec un couteau , à une masse  
 » de l'argent le plus pur que j'ai pu me pro-  
 » curer : la décharge électrique les a dispersés  
 » avec la même rapidité que ci - devant ; le  
 » papier a été brûlé aussi complètement que  
 » celui qui contenoit l'or; & l'espace , à plus  
 » d'un pouce de chaque côté de la ligne qui  
 » avoit été couverte de métal , étoit coloré  
 » d'un noir entre-mêlé du jaune le plus foncé;  
 » couleur qui diffère considérablement , com-  
 » me l'on voit , de celle produite par la fusion  
 » de l'or.»

### *D u C U I V R E E T D u F E R.*

Il paroît que toutes les préparations de l'or & de l'argent retiennent invariablement les couleurs particulières à l'ordre de leur densité , & que ces couleurs sont toujours dans le rapport le plus exact avec celles qu'elles communiquent au verre.

Le cuivre & le fer , les plus imparfaits de tous les métaux , étant facilement dissous par

(*dd*) Hist de l'électricité , p. 683.

le plus grand nombre des menstrues, les couleurs de leurs dissolutions, c'est-à-dire, le vert & le bleu, peuvent être changées réciproquement, & passer de l'une à l'autre. De sorte que, dans quelques dissolvans, le cuivre prend une couleur bleue, le fer, une couleur verte; & que, dans d'autres, ils reprennent chacun leur couleur naturelle. Il paroît assurément très-probable, que de pareilles variations ne sont occasionnées que par l'augmentation ou la diminution de leur densité.

Les dissolutions de cuivre par les acides nitreux ou marins, ainsi que par les acides végétaux, sont toujours de couleur verte. Mais si on réduit ce même métal à une atténuation beaucoup plus grande, en le faisant dissoudre dans les alkalis volatils, il devient bleu. THÉOPHRASTE & plusieurs autres auteurs ont observé que les émeraudes se trouvent le plus souvent dans les mines de cuivre; & il est probable qu'elles ne doivent leur teinte qu'à ce métal.

J'ai fait fondre quelques émeraudes avec deux fois leur poids d'alkali, & j'ai trouvé qu'elles avoient formé un verre de la couleur verte la plus vive; en un mot, exactement pareil à celui qu'on peut produire avec le mê-

me poids de terre vitrifiable, & environ une centième partie de son poids de cuivre.

Le fer dissous par l'acide vitriolique est vert ; mais s'il est encore plus complètement atténué par les procédés chimiques, il produit la belle couleur connue sous le nom de *bleu de Prusse*. (Transact. philos. n° 38, HENCKEL, Dissert. 6.) La terre martiale bleue, que CRONSTEDT appelle *bleu de Prusse natif (ff)*, paroît être de la même espèce que celle qui se trouve dans les tourbières d'Ecosse ; or, celle-ci doit sa couleur au fer qui entre évidemment dans sa composition (gg). Je soupçonnerois que

(ff) CRONSTEDT, Syst. Min. sect. 208 : Le fer avec l'alkali & le phlogistique. *Calx martialis phlogisto juncta, & alkali precipitata*. Terre martiale bleue. Bleu de Prusse natif.

(gg) Mém. de Chim. par M. SAGE, p. 65. — Les acides minéraux enlèvent très-promptement la couleur du bleu de Prusse natif : on trouve alors au fond du vase une terre martiale brunâtre ; l'acide nitreux dissout ce même bleu de Prusse natif, avec effervescence. Il résulte de ces expériences, que le principe colorant est beaucoup moins inhérent dans le bleu de Prusse natif que dans celui que nous devons à l'art, puisque les acides avivent la couleur de ce dernier, loin de l'altérer.

Le bleu de Prusse natif, mis en digestion dans les

ce bleu est produit par le mélange de divers végétaux astringens , avec le vitriol qui se trouve souvent dans les tourbières , & dans la tourbe même ; dans quelques contrées , comme dans le Beauvoisis , la tourbe contient une si prodigieuse abondance de ce sel , qu'il s'y est élevé plusieurs manufactures pour l'en extraire.

On peut obtenir un bleu semblable du fer contenu dans les cendres des plantes. (HENCKEL , *Flora Saturn. cap. 8 , p. 55.*)

Ayant appliqué pendant trente heures un coup de feu très-vif à une livre de cendres de bois commun , que j'avois déposées dans un creuset bien luté ; la plus grande partie est devenue de couleur bleue , par l'action du fer qu'elles contenoient.

On peut extraire aussi une couleur bleue du vitriol martial , par l'esprit de vin. (HENCKEL , *de Appropriatione , chap. 2 , page 257.*)

alkalis étendus d'eau , perd sa couleur ; on trouve au fond du vase de la terre martiale brune. Lorsque les alkalis sont saturés de l'acide qui donne la couleur au bleu de Prusse natif , ils ne font plus d'effervescence avec les acides : ces mêmes alkalis sont propres à précipiter de sa dissolution le fer en très-beau bleu de Prusse.

Mais un exemple qui prouve d'une manière bien plus frappante qu'une substance minérale peut changer de couleur, & sur-tout passer du vert au bleu, selon qu'on augmente ou qu'on diminue sa gravité spécifique ; c'est la pierre dont le docteur GREW a donné la description dans le *Museum* de la Société royale. Cette pierre est une espèce d'émeraude qui, lorsqu'elle est dilatée par la chaleur, devient bleue, & conserve cette couleur tant qu'elle est chaude ; mais aussitôt qu'elle est refroidie reprend sa teinte naturelle, & redévient verte.

L'étain ne peut ni se vitrifier d'une manière satisfaisante, ni donner aucune couleur au verre, qu'un blanc opaque, quelques préparations qu'on lui fasse subir ; on ne fauroit donc l'amener à offrir aucune des couleurs primitives.

### *D u MERCURE.*

Il n'y a point de corps d'une pesanteur intermédiaire entre l'or & le mercure, & il est probable qu'une grande partie de la différence qui existe entre leur pesanteur spécifique, dépend de la fluidité de l'un, & de la solidité de l'autre.

Le mercure ne fauroit communiquer aucune

couleur au verre , sa grande volatilité ne lui permettant pas de souffrir , à beaucoup près , le degré de chaleur nécessaire pour l'incorporer au verre par la fusion. Mais il est bien reconnu que sa chaux , ou préparée *per se* , ou dissoute par un acide , puis dégagée de son menstrue , est d'un beau rouge.

La dissolution de mercure teint les laines ; les soies , &c. dans un rouge aussi éclatant que la dissolution d'or.

### *D E L A P L A T I N E.*

La gravité spécifique de la platine étant , à très-peu de chose près , semblable à celle de l'or , j'ai regardé comme nécessaire , d'examiner si la couleur de ses préparations correspondit à celles de l'or.

Dans le temps où je m'occupois de cette idée , je suis tombé sur une dissertation du docteur LEWIS sur ce métal , qui est confiée dans les Transactions philosophiques , & dans laquelle il dit que les précipités & les cristaux obtenus des dissolutions de platine , sont rouges ; que la dissolution de ce métal dans l'eau régale jusqu'à parfaite saturation , est du rouge le plus foncé ; que plus étendue

d'eau , elle devient seulement jaune. Comme NEWTON a démontré dans son Optique, qu'une liqueur rouge , déposée dans un verre conique , paroît d'un jaune pâle & clair au fond du verre , c'est-à-dire , dans la partie la plus mince ; qu'un peu plus haut , c'est-à-dire , dans la partie qui l'est moins , elle paroît orangée ; que plus haut encore , elle paroît rouge ; que dans la partie enfin qui est la plus épaisse , la couleur est aussi foncée & aussi intense qu'elle puisse l'être.

Après avoir fait voir par toutes ces expériences & tous ces faits , le rapport invariable de la couleur des métaux avec l'ordre de leur densité , quand ils sont unis au verre , ou même dans plusieurs autres combinaisons ; il resteroit à faire voir que tous les autres corps de la nature sont soumis à la même loi , & quel l'analyse chimique peut faire conjecturer le plus souvent , quelle est la cause dont dépend la couleur des corps. C'est ce que j'ai également tenté de reconnoître , en faisant quelques observations sur les végétaux.

Il est reconnu , comme je l'ai dit plus haut , d'après les expériences de LÉMERY & de plusieurs autres chimistes , que toute espèce de terre est imprégnée de fer ; que la matière

ferrugineuse est reçue par les racines des plantes pendant leur végétation ; qu'elle fait partie de leur substance ; qu'elle y est universellement répandue, & qu'on peut séparer du fer des cendres de tous les végétaux par le contact de l'aimant (*hh*).

J'ai de même fait observer que la couleur verte qu'on emploie pour faire les bouteilles, est due au fer seul contenu dans les matières dont elles sont composées ; & j'ai rapporté à cette occasion l'opinion de BECCHER, qui regarde cette couleur verte ou bleue du verre, comme une marque indestructible de son origine végétale.

La présence constante de cette couleur dans toute espèce de verre fabriqué avec les substances végétales, & les preuves non équivoques que cette même couleur est due au fer, m'ont porté à conjecturer que la couleur verte des végétaux, lorsqu'ils sont sains & entiers, pourroit bien provenir du fer qui est si universellement répandu dans toute leur substance (*ii*).

---

(*hh*) LÉMERY, Mém. de l'Acad. an. 1706.

Mém. de l'Acad. d'Upsal & de Stockholm, *de la terre trouvée dans les végétaux*, par J. G. WALLERIUS, 1760.

(*ii*) Cette idée doit paroître d'autant moins extraordinaire,

Le vert est la couleur que le fer prend toujours lorsqu'il est dissous par un acide en plein air (kk). Ce métal, ainsi dissous, est un vrai vitriol de fer; & comme cette matière ferrugineuse est également répartie dans toutes les parties des plantes, celles qui reçoivent le contact de l'air, comme leurs feuilles, leurs branches, prennent la couleur particulière à l'espèce de sel ou de vitriol qu'ils forment alors.

La plupart des végétaux, lorsqu'ils croissent de manière à être préservés du contact de l'air, le sont également de la couleur verte.

que le célèbre VENEL de Montpellier, qui n'avoit probablement aucune communication avec M. DELAVAL, l'a déjà fait entrevoir dans un mémoire inséré parmi ceux des Savans étrangers de l'Académie royale des Sciences de Paris.

(kk) Notes de SHAW sur la Chim. de BOERHAAVE, vol. 1, p. 94 : Le fer est aisément dissous par les sels, par l'humidité, par l'air, &c. l'action de chacun de ces mordans lui fait contracter une rouille qui n'est autre chose que des fleurs de fer, ou du fer dissous, puis abandonné par son dissolvant. En effet, si on examine le fer avec un microscope dans le moment précis où il commence à se rouiller, on apperçoit à sa surface une multitude de cristaux vitrioliques transparents, qui, venant ensuite à se dessécher par l'évaporation du menstrue fluide, se convertissent enfin en une chaux de couleur rouge.

C'est ce qui arrive aux racines des arbres, & à toute la portion de leur tige qui est recouverte de terre. L'herbe qui croît sous des pierres, ou sous d'autres corps qui la recouvrent accidentellement, reste blanche, ou n'offre une teinte légèrement verte, qu'aux endroits qui ont laissé à l'air quelque accès; & c'est un moyen que les jardiniers emploient fréquemment pour les plantes ou les parties de plantes qu'ils veulent empêcher de devenir vertes. L'expérience démontre cependant qu'il ne faut pas moins abriter les plantes de la lumière que de l'air, lorsqu'on veut leur donner complètement cette singularité.

Outre le fer qui est diffus à la surface des plantes par l'air, celui que leur intérieur contient est tenu dans un véritable état de dissolution, tant qu'il trouve une quantité suffisante d'acide; & il est remarquable que l'intérieur de la plupart des fruits, ainsi que des autres parties des plantes, reste vert tant qu'il manifeste la saveur acide.

Si on objectoit que le fer contenu dans les plantes, doit y être dans une trop petite proportion pour produire leur couleur, je répondrois, par cette expérience si connue, qu'une seule partie de vitriol, dont le fer n'est encore

que la plus foible portion , attendu que la plus considérable font l'acide & l'eau , est cependant en état de communiquer une couleur verte à dix mille parties d'eau commune. LÉMERY emploie même cette grande divisibilité du fer , comme un des meilleurs argumens , pour prouver qu'il peut s'insinuer jusque dans les plus petites parties des plantes . ( Mem. de l'Acad. an. 1766.)

Une circonstance qui appuie peut-être encore plus fortement cette opinion , que la matière colorante des plantes & les substances vitrioliques ferrugineuses , sont de même nature , c'est que le vitriol de fer qui est vert , lorsqu'on fait évaporer son eau de cristallisation , passe par tous les mêmes changemens que les végétaux , lorsqu'ils se réduisent peu à peu au même état en se desséchant. Le vitriol , privé de son eau par la calcination , devient d'abord jaune , ensuite rouge ( II ) ; or , NEW-

( II ) Chim. de BOERHAAVE , vol. 2 , procédé 164 : Si cette seconde chaux , qui est du vitriol vert réduit en poudre par une chaleur modérée , est exposée dans un creuset & à un feu violent , pour être calcinée au dernier point , elle devient jaune , rouge ; & enfin elle se réduit en une couleur poupre la plus foncée.

TON a observé, « que, lorsque les plantes se flétrissent, quelques-unes prennent un jaune verdâtre, & que d'autres se changent en un jaune ou un orangé plus parfait, ou même en rouge, ayant passé premièrement par toutes les couleurs intermédiaires nommées ci-dessus. Tous ces changemens, dit-il en core, semblent être produits par l'exhalation de l'humidité qui peut avoir rendu les corpuscules colorés plus denses, ou en avoir un peu augmenté le volume par ses parties huleuses & terreuses. » (Traité d'Opt. liv. 2, Propos. 7.)

Ce passage de NEWTON est le seul dans lequel il cite une couleur permanente d'un corps, comme provenant uniquement du changement de sa densité; mais, quoiqu'il n'ait pas développé ailleurs, ni plus au long, son opinion sur ce point, il paroît bien clairement par ce passage, qu'il regardoit les couleurs moins réfrangiblez des végétaux desséchés, comme produites par l'augmentation de leur densité; & c'est la théorie que j'ai cherché, dès le commencement de cet ouvrage, à déduire de sa doctrine.

F I N.

---

*EXTRAIT des Registres de l'Académie des  
Sciences, du 23 mai 1778.*

**MM. MACQUER, TILLET & CADET**, ayant été chargés de rendre compte à l'Académie d'une traduction faite par M. QUATREMÈRE DIJONVAL, d'un ouvrage intitulé : *Recherches expérimentales sur la cause des changemens de couleurs dans les corps opaques & naturellement colorés*, par M. DELAVAL, de la Société royale de Londres, & en ayant fait leur rapport, l'Académie a jugé cet ouvrage digne de paroître sous son privilège; en foi de quoi j'ai signé le présent certificat. A Paris, ce 23 mai 1778.

*Le Marquis DE CONDORCET, Sec. perp.*



