

# **Traité complet des eaux minérales de la France / [Antoine-François de Fourcroy].**

## **Contributors**

Fourcroy, Antoine-François de, comte, 1755-1809.  
Delaporte, Jean-Jacques.

## **Publication/Creation**

Paris : Gay & Gide, 1792.

## **Persistent URL**

<https://wellcomecollection.org/works/v7z2yb7u>

## **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>










C  
T

Lamarcki  
7/9/12



Digitized by the Internet Archive  
in 2016 with funding from  
Wellcome Library

<https://archive.org/details/b28756782>





5  
+

TRAITÉ COMPLET  
DES  
EAUX MINÉRALES  
DE LA FRANCE,

Par le Citoyen FOURCROY.



A PARIS,  
Chez GAY & GIDE, Libraires, rue Honoré,  
n°. 85, vis-à-vis la Maison d'Aligre, & rue  
d'Enfer, n°. 731.

---

1792.

Traité complet

DES

Eaux minérales

31097

DE LA FRANCE

Par le Docteur



A PARIS

chez GARNIER, Libraire, au Salon de la Bibliothèque Nationale, n. 101, et chez la Minime, n. 10, au Palais National, n. 101.

1784

---

---

# INTRODUCTION,

OU

## AVANT-PROPOS.

LES bons effets que l'on obtient tous les jours des eaux minérales sulfureuses dans un grand nombre de maladies aiguës & chroniques, leur ont mérité depuis long-tems une attention particulière, & ont fixé l'attention des plus célèbres Médecins. Les uns se sont occupés d'en faire connoître la nature par l'analyse chimique, les autres d'en déterminer les propriétés & d'en constater les vertus, en publiant leurs observations. Si donc, après avoir consulté les divers écrits qui nous ont été donnés sur cette matière, tels que ceux d'Hoffman sur les différentes sources minérales de l'Allemagne, de Cartheuser dans son Hydrologie, de Bordeu dans son Traité des Sources de la vallée du Béarn, les recherches de M. Bayen sur les eaux de Bagnères de Luchon, les différentes analyses des Eaux d'Aix-la-Chapelle, enfin les observations nombreuses de guérisons opérées par ces sortes d'eaux ; si, disons-nous, d'après ces autori-

tés , il n'est plus permis de douter de leur efficacité, il ne reste plus à désirer que de voir des sources aussi utiles se multiplier , pour ainsi dire , en raison de la multitude des maladies auxquelles elles peuvent être opposées avec succès. Ce desir est d'autant mieux fondé, que l'éloignement de la plupart de ces sources fait que leurs eaux perdent, par le transport ou par le laps de temps , une grande partie de leurs propriétés , que quelques-unes d'elles ne doivent qu'à un principe, ou fugace & incoërcible, ou promptement décomposable. A cette difficulté de transporter les eaux, si l'on ajoute celle plus grande encore d'entreprendre un voyage long, pénible & dispendieux pour puiser ces eaux à la source , & jouir ainsi de toutes leurs propriétés, on concevra quels avantages inappréciables, il est permis d'espérer de la découverte d'une source de cette nature aux environs de la Capitale.

Un ruisseau assez abondant, qui se trouve dans la vallée de Montmorency, à présent dit Enghien, au-dessous de l'étang de Saint-Gratien, n'avoit depuis long-temps été remarqué des habitans de cette vallée que par l'odeur infecte qu'il répand assez au loin. Il y a environ vingt ans que le Père Cotte,

alors Curé de Montmorenci, observateur dont le zèle égale les lumières, & qui faisoit pour objet de ses recherches tout ce qui peut intéresser l'utilité publique, s'occupa le premier de ce ruisseau, long-temps négligé & déshonoré par la dénomination triviale & bien méritée de ruisseau puant. Il le fit connoître par un Précis qu'il publia en 1766, dans lequel il en donna une analyse, imparfaite à la vérité, mais par laquelle il le dénonçoit en quelque sorte aux Chimistes comme un objet digne de leur attention, & qui attendoit une analyse plus complète. Quelques années après M. le Vieillard, propriétaire des nouvelles eaux de Passy, ayant obtenu de S. A. Mgr le Prince de Condé, la concession de la source d'Enghien, examina la nature des eaux de cette source, & présenta son analyse à l'Académie Royale des Sciences. En même-temps pour confirmer ce qu'il avoit reconnu par son travail, & pour fixer, d'une manière plus certaine, l'opinion des Médecins sur la nature & les propriétés de ces eaux, M. le Vieillard sollicita & obtint de la Faculté de Médecine de Paris, des Commissaires MM. Bellot, Bertrand, Roux & Darcet furent chargés par cette Compagnie, d'examiner l'eau d'Enghien. Leur rapport a été

rendu public en 1774. M. Deyeux , célèbre Pharmacien de Paris , s'est aussi occupé de l'examen de cette eau , & son analyse a été imprimée la même année. Enfin la Société Royale de Médecine , étant par son institution spécialement chargée de l'analyse & de tout ce qui concerne les eaux minérales du Royaume , M. le Vieillard s'est adressé de nouveau à cette Compagnie pour obtenir sa sanction sur la distribution de ces eaux , & leur mériter de la part des Médecins & du Public une confiance à laquelle elles paroissent avoir des droits légitimes.

La Société , qui porte dans tous les objets qui lui sont confiés , l'exactitude la plus scrupuleuse , ne pouvoit prononcer sur celui que M. le Vieillard soumettoit à son examen , que d'après ses propres travaux ; c'est pourquoi , en accueillant sa demande , elle nous a chargés de nous occuper de l'examen de l'eau d'Enghien & de lui en rendre compte. Pour remplir entièrement les vues de la Compagnie , nous nous sommes transportés à la source , nous y sommes demeurés tout le temps qui a été nécessaire pour les nombreuses expériences auxquelles nous avons soumis l'eau à l'instant même où elle venoit d'être puisée & auparavant qu'elle eût pu éprouver

la plus légère altération ; nous n'avons négligé aucune de celles qui pouvoient faire reconnoître le principe qui minéralise cette eau , & cherché à détruire les incertitudes que laissoient sur sa véritable nature les analyses précédemment faites par la différence de leur état. De retour à Paris , nous avons examiné dans notre laboratoire tous les produits ; enfin pour ne rien laisser à desirer dans une matière aussi intéressante , nous avons répété des expériences comparatives sur une quantité considérable d'eau que nous avons fait venir , & que nous avons laissé se dégazer à l'air libre : on verra que cette seconde analyse , loin d'être superflue a été la plus lumineuse, puisque c'est par elle qu'on a pu lever les difficultés nombreuses que la première avoit présentées , & qu'on a été instruit de la nature & de la quantité des principes , qui , outre le soufre , sont contenus dans l'eau d'Enghien.

On ne sera point étonné de l'étendue que nous avons donnée à ce travail , si l'on fait attention , 1°. à l'importance & à l'utilité que peut avoir au voisinage de la Capitale , & dans une campagne la plus agréable & la plus favorisée de toutes celles qui l'environnent , une source d'eau minérale qui peut au moins être comparée par sa nature & par ses



propriétés , à celles que l'on fait venir de très-loin & à grands frais ; 2°. que les analyses qui en ont été faites auparavant , ne l'ont été que sur une petite quantité d'eau , & qui puisée depuis un assez long espace de temps pouvoit avoir subi quelque altération , à laquelle on doit peut-être attribuer quelques inexactitudes que l'on trouve dans leur résultat. 3°. que ces analyses des eaux minérales sont encore très-imparfaites , sur-tout celles qui ont précédé les découvertes de la Chimie sur les fluides élastiques , & qui ont pour objet les eaux minéralisées par un gaz particulier , telles que les eaux hépatifées dont Schéèle & Bergman se sont si utilement occupés.

Notre travail ne pouvoit donc être trop complet , non-seulement pour présenter une analyse exacte de l'eau d'Enghien , mais encore pour éclairer celle des eaux de la même nature que la Société peut desirer de ses Associés & Correspondans. C'est sur-tout dans cette vue que nous avons fait sur l'eau d'Enghien une quantité d'expériences beaucoup plus considérable qu'on n'a coutume d'en faire , & qu'il ne paroîtroit peut-être nécessaire pour en déterminer la nature. Nous avons à fixer d'une manière plus précise l'action des différens réactifs sur une eau chargée de gaz

hépatique. Aucun Chimiste ne nous avoit précédés dans cette sorte de recherches , puisque Bergman même , auquel on doit les premières idées exactes sur la nature de ces eaux , n'avoit point eu occasion de les examiner à leur source. Il étoit donc permis de regarder ce travail comme entièrement neuf , & la Société devoit attendre de nos recherches une suite de faits applicables à l'analyse de ces eaux en général : nous croyons pouvoir espérer que les expériences multipliées que nous avons faites , & les divers procédés que nous avons suivis , pourront répandre quelque lumière sur l'art d'analyser ces eaux. Cet Ouvrage sera divisé en plusieurs Chapitres : après une courte description de la source d'Enghien , du bâtiment qui la renferme , & des particularités que nous y avons observées , nous ferons l'exposé des propriétés physiques de cette eau , nous ferons connoître ce qu'en ont dit ceux qui l'ont examinée avant nous , & nous passerons au détail des expériences que nous avons faites pour en déterminer la nature.

L'action de l'air & de la chaleur , celle des différens réactifs ; les colorans , les alkalis , les acides ; les sels neutres , alkalins & terreux ; les métaux , leurs chaux & leurs

dissolutions ; les réflexions que l'action de ces dernières nous aura fournies ; tous ces objets seront traités dans autant de Chapitres. Nous parlerons aussi du mélange de l'eau d'Enghien avec les substances végétales & animales : enfin pour confirmer les résultats que nous aurons obtenus de ces expériences faites sur l'eau jouissant de tous ces principes, nous les répéterons sur l'eau dégazée , & nous comparerons l'action des différens réactifs sur l'eau dans ces deux états.

Nous passerons ensuite à la distillation & à l'évaporation , & nous ferons l'examen successif des résidus que nous aurons obtenus par l'une & l'autre de ces opérations. Du résultat particulier que chacune de ces analyses nous aura donné, nous déduirons, comme conséquence nécessaire, un résultat général sur la nature & la quantité des principes minéralisateurs de l'eau d'Enghien. Après un court examen de la pellicule & du dépôt de cette eau, nous ferons l'application des faits nouveaux & intéressans que nous aurons eu occasion d'observer dans la suite de ces recherches, à l'analyse des eaux sulfureuses en général, & nous terminerons par l'exposé sommaire des propriétés médicinales & de l'administration de l'eau d'Enghien.

La rédaction de cet Ouvrage a été terminée en Octobre 1786. Des circonstances particulières en ont retardé l'impression jusqu'au mois de Mai 1787. A cette époque plusieurs Membres de l'Académie des Sciences se sont réunis, pour faire un travail commun sur une Nomenclature méthodique de la Chimie : au lieu de retoucher aux détails de cette analyse, pour changer les noms anciens, & y substituer la nouvelle Nomenclature, qu'il nous paroît indispensable d'adopter, nous avons cru devoir donner ici la synonymie des principaux termes de Chimie employés dans cet Ouvrage.

<i>Noms anciens.</i>	<i>Noms nouveaux.</i>
Lumière.	Lumière.
Chaleur latente.	Calorique.
Air déphlogistiqué & sa base.	{ Air vital ou Gaz oxigène. Oxigène.
Mofète atmosphérique.	Gaz azotique.
Gaz inflammable.	Gaz hydrogène.
Gaz hépatique.	Gaz hydrogène sulfuré.

*Noms anciens.**Noms nouveaux.*

## T E R R E S :

Terre vitrifiable ou fili- ceuse.	} Silice.
Terre argileuse pure ou base de l'alun.	} Alumine.
Terre pesante.	Baryte.
Magnésie.	Magnésie.
Chaux.	Chaux.

## A L K A L I S :

Alkali végétal.	Potasse.
Alkali minéral.	Soude.
Alkali volatil.	Ammoniaque.

## A C I D E S :

Vitriolique.	Sulfurique.
Sulfureux.	Sulfureux.
Nitreux pur ou déphlo- gistique.	} Acide nitrique.
Nitreux rouge ou phlo- gistique.	} Acide nitreux.
Acide marin.	Acide muriatique.
Acide marin déphlo- gistique.	} Acide muriatique oxigéné.
Acide crayeux.	Acide carbonique.

Acide

<i>Noms anciens.</i>	<i>Noms nouveaux.</i>
Acide arsénical.	<i>Acide arsénique.</i>
Acide saccharin ou du sucre.	} <i>Acide oxalique.</i>
Vinaigre distillé.	<i>Acide acéteux.</i>
Vinaigre radical.	<i>Acide acétique.</i>
Acide phosphorique.	<i>Acide phosphorique.</i>
Sels neutres.	{ Terreux. Alkalins. Métalliques.
Tartre vitriolé.	<i>Sulfate de potasse.</i>
Sel de Glauber.	<i>Sulfate de soude.</i>
Sel d'Epfom.	<i>Sulfate de magnésie.</i>
Sélénite.	<i>Sulfate calcaire.</i>
Sel sulfureux de Stahl.	<i>Sulfite de potasse.</i>
Vitriol de fer.	<i>Sulfate de fer.</i>
— de zinc.	— <i>de zinc.</i>
— de cuivre.	— <i>de cuivre.</i>
Alun.	<i>Sulfate d'alumine.</i>

Tous les sels formés par l'acide sulfurique, portent le nom générique de *Sulfates*; tous ceux formés par l'acide sulfureux seront nommés *Sulfites*.

Nitre.	<i>Nitrate de potasse.</i>
Nitre d'argent.	<i>Nitrate d'argent.</i>

<i>Noms anciens.</i>	<i>Noms nouveaux.</i>
Nitre de mercure.	<i>Nitrate de mercure.</i>
Nitre de plomb.	<i>Nitrate de plomb.</i>
Tous les Nitres en général sont des	<i>Nitrates</i> , lorsqu'ils con- tiennent l'acide <i>ni-</i> <i>trique</i> . <i>Nitrites</i> , lorsqu'ils con- tiennent l'acide <i>ni-</i> <i>treux</i> .
Sel marin.	<i>Muriate de soude.</i>
Sel ammoniac.	<i>Muriate d'ammoniaque.</i>
Sel marin à base de terre pesante.	<i>Muriate barytique.</i>
Beures d'antimoine. — d'arsenic.	<i>Muriates</i> { <i>d'antimoine.</i> <i>sublimés</i> { <i>d'arsenic.</i>
Terres, ou Alkalis ef- fervescens, ou sa- turés d'acide craieux,	
ou craies { de potasse. de soude. d'ammonia- que. de chaux. de magnésie. de terre pe- sante.	<i>Carbonate de potasse.</i> — <i>de soude.</i> — <i>d'ammoniaque.</i> — <i>de chaux.</i> — <i>de magnésie.</i> — <i>de baryte.</i>

Terre foliée de tartre. *Acétite de potasse.*

Sel ou Sucre de Saturne. *Acétite de plomb.*

Tous les composés de vinaigre distillé avec les bases alkalines , terreuses ou métalliques , sont des *Acétites* ; les fels où entre le vinaigre radical , sont des *Acétates*.

### Chaux métalliques.

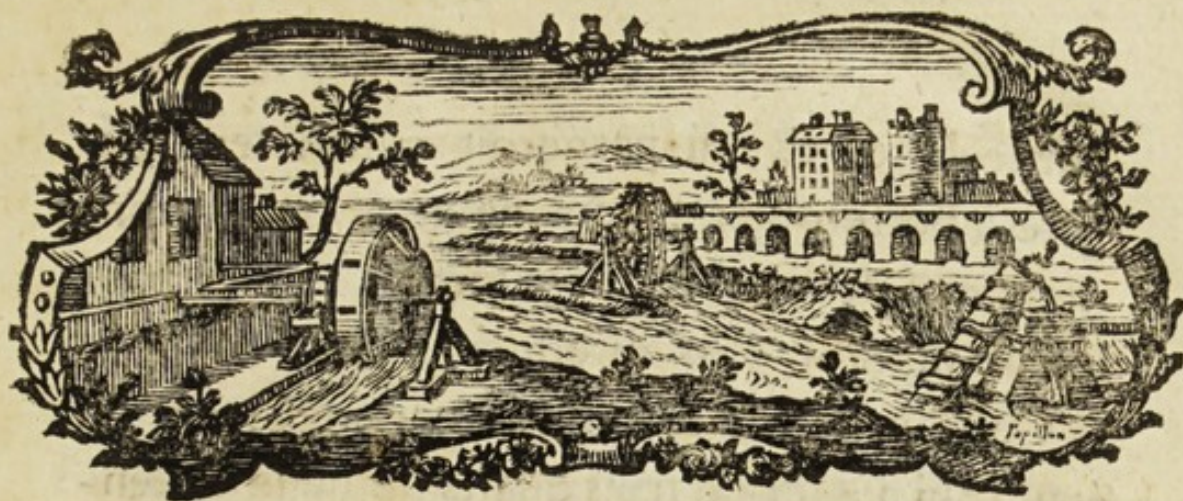
On les appelle en général des *Oxides* de plomb , d'argent , &c. en ajoutant une épithète qui désigne la couleur de chacune de celles qui appartiennent au même métal ; comme , par exemple , *Oxide de plomb jaune* , le *Massicot* , *Oxide de plomb rouge* , le *Minium* , &c. Ce nouveau nom d'*Oxides* , exprime la combinaison des métaux avec l'*Oxigène* , & tient le milieu entre l'état métallique de ces corps , & les acides formés aussi par l'union de l'*oxigène* avec des matières combustibles.

Cette portion de la nouvelle Nomenclature suffira pour faire connoître sur quel principe elle est fondée , & pour prouver



qu'elle réunit l'avantage d'exprimer exactement la nature & l'état de combinaison des substances nommées. On peut voir encore par cette courte comparaison, que nous n'avons que très-peu de noms nouveaux, & que la plupart de ceux que nous adoptons ne diffèrent des anciens que par des terminaisons différentes. Au reste, pour mieux juger de l'utilité de cette Nomenclature, il faut lire l'Ouvrage même où elle est exposée fort en détail.





A N A L Y S E  
C H I M I Q U E  
D E  
*L'EAU D'ENGHIEN.*

---

CHAPITRE PREMIER.

*Description de la Source d'Enghien.*

**L**A vallée de Montmorency est située au bas de la ville de ce nom, à présent dite d'Enghien, à l'ouest-sud-ouest & à cinq lieues de Paris. Elle est environnée & peuplée de plusieurs bourgs & villages, dont le site agréable y a déterminé l'établissement d'une grande quantité de châteaux & de maisons de plaisance. Elle est trop bien connue pour que nous nous arrêtions à en faire une description

particulière , & qui paroîtroit peut-être étrangère à notre objet ; nous ne nous occuperons donc que des circonstances locales qui ont avec lui un rapport plus direct.

Cette vallée est sur-tout remarquable par un étang qui a près de trois quarts de lieue d'étendue : outre les sources nombreuses d'eau pure , qui fournissent ensemble à la formation de cet étang , on en trouve , sur ses bords , plusieurs autres , dont il est difficile , & pour mieux dire , impossible de reconnoître la nature , parce que les endroits où elles sourdent , sont presque toujours recouverts par l'eau de l'étang à laquelle elles se mêlent : cependant , si l'on en croit le rapport des gardes-chasse , quelques-unes d'elles sont très-chaudes , ce dont ils ont lieu de s'assurer par la chaleur assez forte qu'ils éprouvent , en certains endroits des bords de l'étang , lorsqu'ils vont chercher le gibier tué ou démonté , qui se perd dans les roseaux qui y croissent en abondance. Dans la vallée même on rencontre trois autres sources , l'une près des Champeaux , en descendant du château de la Chasse , la seconde du côté de Moulignon , près du château de Saint-Prix : l'une & l'autre sont ferrugineuses , & laissent un dépôt d'ochre très-sensible dans le creux ou enfoncement naturel qui reçoit leur eau. Ces deux sources sont

très-peu abondantes , tarissent dans plusieurs temps de l'année : elles ne méritent par conséquent pas une grande attention , non plus que la troisième : on rencontre celle-ci en suivant le sentier qui est au-dessous des Mathurins ; elle forme , à sa sortie , une marre assez considérable , dans laquelle les femmes des environs viennent faire la lessive ; elle a une odeur fétide , mais elle ne paroît pas minérale , & son odeur dépend de la stagnation & des lavages.

La dernière , & la plus importante de toutes , celle dont nous nous occupons , & qui a déjà fixé l'attention de plusieurs Physiciens & Chimistes , est la source de l'eau sulfureuse d'Engghien. Elle sortoit autrefois de dessous un des piliers de la digue de l'étang , à l'endroit où est le déchargeoir du trop plein. Ce déchargeoir , situé à l'extrémité nord-est de la digue , est composé de trois arches , portées sur un massif de maçonnerie construit sur pilotis , & est terminé en glacis du côté opposé à l'étang. M. le Vieillard , depuis qu'il en a obtenu la propriété , a suivi la source jusqu'à cet endroit ; il l'a mise à découvert , & a fait construire un bâtiment propre à la recevoir & à la mettre à l'abri des injures extérieures. Il n'est point hors de propos de faire connoître , par une courte description , la forme de ce bâtiment , dont

M. Hallé , notre confrere , a bien voulu , à notre priere , lever un plan , que nous joignons ici pour l'intelligence des détails dans lesquels nous sommes obligés d'entrer.

Le bâtiment qui renferme la source d'Enghien , peut très-bien être comparé à ces Regards que l'on rencontre dans plusieurs endroits & particulièrement dans les environs de Paris , pour la conservation & l'indication des sources & des conduits. Il est adossé au glacis qui termine le déchargeoir , & posé sur un terrain incliné , ce qui lui donne extérieurement une forme assez irrégulière , & fait que , du côté du glacis , & dans la partie la plus élevée du terrain , il paroît sortir de terre ; mais , à mesure que celui-ci s'incline davantage , l'élévation du bâtiment augmente , & est à la fin , ou dans sa partie la plus haute , de trois pieds & demi. Sa longueur totale est de neuf pieds , & sa largeur de trois pieds & quelques pouces. L'ouverture pratiquée à la partie antérieure est fermée d'une porte , dont le seuil est une longue pierre , qui n'est soutenue que par ses deux extrémités , & dont le milieu répond à l'excavation ou lit du ruisseau que l'eau forme à sa sortie du dernier réservoir.

On ne peut pénétrer dans l'intérieur de ce bâtiment qu'en se baissant , & avec beaucoup

de peine , à cause de son peu d'élevation ; qui n'est que de trois pieds & même de deux pieds onze pouces à son entrée. La longueur, prise du bord du seuil , jusqu'au fond de la bâtisse , est de huit pieds quatre pouces , & sa largeur de deux pieds cinq. Dans une espèce de niche ou enfoncement pratiqué tout-à-fait au fond & à l'angle droit , on voit jaillir la source dont l'eau est reçue dans une excavation ou premier bassin de forme très-irrégulière , qui a deux pieds de large dans sa partie postérieure la plus évasée , & dix pouces seulement dans la partie qui se prolonge en avant & à droite : la profondeur est d'un pied sept pouces , & de deux pieds dans quelques endroits : le fond est de glaise & de cailloux.

De ce premier bassin, par le moyen d'une gouttière ou canal de communication, l'eau passe dans un second ou réservoir séparé du premier par un intervalle de deux pieds & demi, rempli par deux pierres de largeur inégale , à cause de la position un peu à gauche du canal qui passe entr'elles. Ce canal , de trois pouces dix lignes d'ouverture , part de la partie gauche & la plus enfoncée du petit bassin , traverse l'intervalle qui le sépare de l'autre , en se portant un peu vers la droite , ce qui , avec une légère pente, facilite l'écoulement de l'eau qu'il

conduit au réservoir. Celui-ci, formé par une seule pierre creusée, a la forme d'un carré allongé, c'est-à-dire, deux pieds cinq pouces de long, sur deux de large; il a un pied sept pouces de profondeur; il peut donc contenir sept pieds cubes & demi  $\frac{11}{100}$  de liquide, ou 252 pintes (1). Sur le bord antérieur, & à six pouces du côté droit, est une petite gouttière ou rigole de deux pouces quatre lignes de largeur, & d'un pouce quatre lignes de hauteur. Elle est donc plus élevée dans le réservoir que la rigole postérieure, si la pierre qui le forme est bien équarrie & posée droit. Par cette gouttière l'eau s'écoule du réservoir, dans un espace creusé en avant, & qui lui sert de décharge; de-là, par une ouverture de seize pouces de large, pratiquée au-dessous de la pierre qui forme le seuil de la porte, elle s'échappe au dehors & donne naissance au ruisseau dont nous parlerons dans un instant.

---

(1) MM. les commissaires de la Faculté, après avoir fait vider ce bassin, ont vu que l'eau s'y étoit élevée de onze pouces dans l'espace d'une demi-heure; d'où ils ont conclu, que la source avoit fourni, dans cet espace de temps, 132 pintes de quarante-huit pouces cubes chacune, & que, par conséquent, elle pouvoit fournir 6326 pintes, ou 22 muids en 24 heures.

Si l'on fait attention à ce que nous avons dit de la situation de la source à l'angle droit du bâtiment, de l'ouverture du canal de communication, dans la partie gauche & la plus rétrécie du premier bassin, de sa direction, qui fait que, se portant un peu de gauche à droite, il arrive au réservoir vers son milieu, & ne correspond à la rigole antérieure placée tout-à-fait à droite que par une ligne très-oblique, on verra que cette disposition est la plus favorable pour donner à l'eau tout le cours qu'elle peut avoir dans un si petit espace ; aussi sa surface étant sans cesse renouvelée dans les conduits & réservoirs, nous l'avons toujours trouvée claire & limpide : ce n'est qu'en examinant les parties intérieures du bâtiment, que nous avons remarqué différens dépôts & incrustations dont nous devons rendre compte. Celle que nous avons trouvée à la partie supérieure des murs, étoit sèche & blanche, comparée à celle des parties latérales inférieures, qui étoit jaune & rougeâtre, foncée dans quelques points, mollassé & se pétrissoit sous les doigts ; l'une & l'autre avoit une saveur fortement acide, & paroît répondre à cette matière saline que le P. Cotte & M. le Vieillard avoient observée, & à laquelle ils avoient donné le nom de sel grim pant. Sur les quatre côtés de la pierre qui forme le ré-



fervoir , nous avons trouvé une croûte sèche & jaunâtre , qui adhéroit assez fortement , surtout à l'embouchure des deux rigoles , & se brisoit lorsqu'on vouloit la détacher ; au fond du bâtiment , & près de la source , nous avons retrouvé la même incrustation , mais d'une couleur jaune citrine plus décidée que par-tout ailleurs ; nous avons ramassé avec soin ce qui nous étoit nécessaire de ces diverses incrustations , pour pouvoir en connoître la nature par l'examen chimique.

Nous avons dit que la surface de l'eau étant sans cesse renouvelée dans les conduits & réservoir , il ne s'y formoit point de pellicule. Leur fond est enduit d'une matière noire & fétide , semblable à celle que l'on trouve en plus grande abondance dans le lit du ruisseau.

Celui-ci parcourt environ vingt toises de terrain dans lesquelles son lit est assez étroit & resserré , & l'eau conserve encore sa limpidité : mais , à mesure qu'il s'élargit en s'éloignant de la source , & que son cours devient moins rapide , sa surface se couvre de plus en plus d'une pellicule grise , terne , qui ne réfléchit point les couleurs de l'iris , qui se précipite en devenant plus épaisse , & recouvre les pierres , les feuilles , les débris de tous les corps qui se trouvent au fond du ruisseau , ainsi que

La surface supérieure de la matière noire , grasse & fétide dont tout ce fond est enduit , & dont la terre est imprégnée à plusieurs pouces de profondeur.

On trouve , sur les bords du ruisseau , des saules , des joncs en bon état ; quelques plantes , sur-tout la menthe aquatique ; les vers de terre , qui y tombent des environs , meurent & sont bientôt recouverts de la pellicule précipitée. L'eau ne paroît point nourrir d'insectes , cependant on y trouve quelques larves , comme celles de cousins.

En suivant ce ruisseau avec attention , nous avons découvert , à 80 pieds de distance de la première , une seconde source , qui sortoit par deux filets , à quatre ou cinq pouces au-dessus du niveau de l'eau. Pour en connoître la nature , nous avons détourné l'eau du ruisseau ; nous avons fait construire sur-le-champ , avec des pierres & de la terre , une espèce de digue ou petit bassin propre à recevoir l'eau de cette nouvelle source sans mélange avec celle de la première. Le lendemain ce bassin étoit rempli d'une eau claire & limpide , à laquelle nous avons reconnu une odeur & une saveur fortement hépatiques ; les piéces d'argent & de cuivre que nous y avons plongées , nous ont paru être moins fortement & moins promptement noircies

que par l'eau de la première source ; mais elle a aussi promptement agi sur le sel de saturne & sur la litharge. Par cette épreuve , & par quelques autres, nous nous sommes assurés que cette seconde source est de la même nature que la première , qu'elle fournissoit une assez grande quantité d'eau pour mériter d'être conservée , & suffiroit , avec l'autre , aux besoins d'un service même très-étendu.

Le ruisseau , formé ainsi par la réunion de l'eau des deux sources , parcourt encore environ trente toises de terrain : dans cet espace , son lit devient de plus en plus tortueux & irrégulier , embarrassé par des joncs & autres corps étrangers ; de sorte que son cours étant moins libre , & presque nul dans quelques endroits , l'eau se décompose , est entièrement trouble & prend une couleur blanche terne , plus foncée , qu'elle conserve dans l'espace de quatre à cinq toises , après s'être mêlée avec celle d'un autre ruisseau formé par l'eau de l'étang , à la chute d'un moulin , situé au-dessous & près du déchargeoir.



## CHAPITRE II.

*Extrait des Ouvrages qui ont été publiés  
sur l'Eau d'Enghien.*

AUPARAVANT d'entrer dans le détail des expériences que nous avons faites pour déterminer la nature chimique, ou les divers principes qui minéralisent l'eau d'Enghien, il est à propos de faire connoître ce qu'en ont dit ceux qui l'ont examinée avant nous, & quel a été le résultat de leurs recherches. L'extrait de leurs ouvrages fera le sujet de ce Chapitre.

ART. I. Le P. Cotte, curé de Montmorency, s'est occupé le premier du ruisseau d'Enghien, & l'a fait connoître par une lettre qu'il a adressée à l'abbé Nollet en 1766. Il avoit pensé d'abord que ce ruisseau étoit formé par l'eau de l'étang. Mais il fut désabusé, lorsqu'il vit que celui-ci étant à sec, le ruisseau ne tarissoit point. Nous avons détruit entièrement les doutes que quelques personnes pourroient conserver à ce sujet, en faisant des expériences comparatives, qui nous ont prouvé que l'eau de l'étang ne différoit point des eaux de source ordinaire, tandis que celle du ruisseau

d'Enghien présentoit une foule de phénomènes qui indiquoient sa nature particulière & minérale. L'abbé Nollet ayant communiqué à l'Académie la lettre du P. Cotte , cette compagnie chargea Macquer d'en faire l'examen. Les occupations de ce célèbre chimiste ne lui permirent pas alors de donner à ce travail l'étendue & la perfection qu'il étoit susceptible de recevoir entre ses mains , il se contenta par quelques expériences, dont on peut voir le précis dans l'Histoire de l'Académie des Sciences , année 1766 , de reconnoître que cette eau devoit son odeur infecte & sa propriété d'altérer la couleur des métaux , sur-tout celle de l'argent & du cuivre, non à des matières végétales & animales en putréfaction , ainsi que l'avoit pensé le P. Cotte , mais à une espèce de combinaison sulfureuse , ou soie de soufre terreux dont il la croyoit chargée. Soupçonnant que cette eau baignoit un terrain sulfureux , il pria le P. Cotte de s'en assurer par les recherches nécessaires. Celui-ci fit d'abord fouiller sur les bords du ruisseau , près du massif de pierre où l'eau sourcilloit : il trouva , d'un côté , de la glaise , & de l'autre un limon noir & fétide. Ayant remarqué que les pièces d'argent étoient plus fortement teintes dans cet endroit que dans ceux plus éloignés de sa source , il fit creuser

& rétrécir un peu le lit du ruisseau pour le faire couler avec plus de rapidité : il vit aussi-tôt s'élançer au milieu de l'eau , qui étoit claire & limpide , de gros filets de matière jaune , longs de trois à quatre pouces , & larges de deux. Ces filets étoient accompagnés de grandes pellicules blanches qui teignirent bientôt l'eau à quelques pieds au-dessous , & la rendirent blanche comme l'eau de savon. Il plongea à plusieurs reprises les mains entre les angles des pièces de bois du pilotis d'où partoient ces pellicules , & les retira pleines de cette même matière jaune , avec une forte odeur de soufre ou de poudre à canon brûlée qu'elles conservèrent long-temps.

Ayant ensuite détaché une pierre recouverte de cette même matière , il la fit dessécher & l'exposa au foyer d'un verre ardent ; il en vit sortir une fumée épaisse , qui exhaloit une forte odeur de soufre. Le limon desséché lui présenta le même phénomène.

N'ayant plus aucun doute sur la nature sulfureuse de l'eau d'Enghien , il s'est appliqué à la comparer aux eaux analogues qui existent en Europe , & il a reconnu , par plusieurs expériences , qu'elles pouvoient principalement être assimilées à celles d'Aix-la-Chapelle , & sur-tout à celles de Bagnères & de Saint-Amand. Quant à la production du soufre, dont

ce terrain est chargé , il croit , d'après Macquer , que le soufre qui se produit dans l'intérieur de la terre , ne tenant son principe inflammable & par conséquent son odeur , que des matières végétales & animales décomposées , dont le phlogistique se combine avec l'acide vitriolique qu'il rencontre , il est plus que probable que les matières végétales & animales putréfiées que dépose l'étang d'Enghien , sont la cause première du soufre dont est imprégnée l'eau de ce ruisseau.

ART. II. *Mémoire de M. le Vieillard.*

Dans ce précis , dont nous venons de rendre compte , le P. Cotte s'est contenté d'établir avec certitude la nature sulfureuse de l'eau d'Enghien. Quelques années après , en 1771 , M. le Vieillard en a fait une analyse plus détaillée , qu'il a présentée à l'académie royale des sciences , & qui est insérée dans le neuvieme volume des Savans étrangers. Cette analyse est divisée en trois parties. Il examine dans la première l'eau même , dans la seconde la matière saline & comme efflorescente qu'on apperçoit le long des pilotis que baigne la source , & qu'il appelle *sel grim pant* ; il parle dans la troisième du dépôt qui se trouve sous l'eau.

§. I. Lorsque M. le Vieillard a analysé l'eau

d'Enghien, la source n'étoit point encore enfermée dans le bâtiment dont nous avons parlé & qui la met à l'abri du mélange des corps étrangers ; c'est à cette raison sans doute qu'il faut attribuer quelques résultats particuliers que lui ont offert ses expériences : il a cherché quelle étoit la température de cette eau avec le thermomètre de Réaumur, il a trouvé qu'elle étoit de 10 degrés au-dessus de 0, celle de l'atmosphère étant à  $9 \frac{1}{2}$  ; elle nous a paru constamment de 12 degrés, soit que la température de l'atmosphère fût au-dessus ou au-dessous de ce terme. Nous avons trouvé que la différence de la pesanteur spécifique de cette eau avec celle de l'eau distillée, n'étoit point sensible à l'aréomètre de M. Beaumé. Avec celui de M. de Parcieux M. le Vieillard en a trouvé une très-notable, qui a été, relativement à la pesanteur de l'eau distillée de 2 p. 7 l., & relativement à celle de l'eau de Seine de 2 p. 9 lig.  $\frac{1}{2}$ . De plus une bouteille qui contenoit 1 liv. 15 onces 7 gros 28 gr. d'eau distillée, lui a paru contenir, de l'eau de la source, 1 liv. 15 onces 7 gros 49 grains, ce qui donne, sur un volume de 30 onces & quelques gros, 31 grains de différence, tandis que, par le même procédé, nous n'avons obtenu que 10 grains sur un volume de 15 onces ; il faut donc s'en rapporter au résultat donné



par les expériences plus exactes de M. Brisson. Ayant mis de l'eau dans une bouteille dont il a vidé le goulot , & auquel il a attaché une vessie mouillée , il s'y est fait en l'agitant un peu , un gonflement très-sensible ; nous avons répété la même expérience avec de l'eau , à l'instant même où elle venoit d'être puisée , il nous a été impossible d'appercevoir par ce moyen le dégagement d'aucun gaz , & la vessie , qui fermoit exactement la bouteille , est restée flasque & n'a point changé d'état.

M. le Vieillard ne tire aucune conséquence de l'action des différens réactifs qu'il a éprouvés sur l'eau d'Enghien , il observe seulement , relativement à la dissolution de vitriol martial , que cette dissolution noircit d'abord , mais jaunit ensuite à mesure qu'on en verse une plus grande quantité , ce qu'il croit pouvoir attribuer à ce que l'acide surabondant du vitriol redissout la partie martiale , colorée d'abord par la vapeur du foie de soufre , puisqu'elle noircit de nouveau en ajoutant une quantité plus grande d'eau de la source. Il a cherché ensuite à connoître combien de temps cette eau pouvoit conserver sa vapeur de foie de soufre : des expériences qu'il a tentées dans cette vue , la plus frappante est celle qu'il a eu occasion de faire sur une bouteille de quatre pintes, dont l'eau ,  
 puisée

puisée neuf mois auparavant , sentoît fortement le foie de soufre, & teignoit les solutions métalliques ; il est à croire qu'elle n'avoit ainsi conservé ses propriétés pendant un aussi long espace de temps , que parce qu'elle avoit été entièrement garantie du contact de l'air dans une bouteille très-exactement bouchée. Il a reconnu , ce dont nous nous sommes assurés après lui, que cette eau, après un demi-quart-d'heure d'ébullition , conservoit son odeur & sa propriété d'altérer la couleur des métaux ; que celle-ci étoit même plus forte que dans l'eau sortant de la fontaine.

Pour déterminer plus exactement la nature de cette eau, & la quantité de ses principes, M. le Vieillard en a fait évaporer, au bain de sable, dans plusieurs capsules de verre, 50 livres, qui avoient été puisées quelque-temps auparavant & filtrées ensuite, pour dépouiller l'eau de son dépôt spontané. Celui-ci avoit pesé quinze grains, & il l'avoit reconnu pour une terre calcaire entièrement soluble dans les acides avec effervescence. Après avoir rassemblé le résidu des différentes évaporations, qui pesoit 4 gros 50 grains, il l'a examiné par les différens réactifs. Des produits qu'il a obtenus par leur moyen, & dont la somme étoit moindre de 25 grains que celle du premier produit ou résidu total de

l'évaporation , à cause de la perte inévitable dans les différentes manipulations , il conclut que 2 livres ou une pinte d'eau d'Enghien contient environ  $2\frac{2}{3}$  grains de sel de Glauber ,  $\frac{1}{2}$  grain de sel marin à base terreuse , 4 gros de sélénite , une très-petite quantité d'alun , &  $6\frac{2}{10}$  grains de terre , y compris le dépôt spontané.

En même-temps qu'il faisoit cette évaporation à l'air libre , il en a fait une seconde dans des vaisseaux fermés de la même quantité d'eau puisée le même jour , également filtrée & dépouillée de son dépôt spontané. Il en a obtenu un résidu beaucoup plus blanc que celui de la première évaporation , & dont le poids a été de 5 gros 64 grains , par conséquent d'un gros 14 grains plus considérable ; il a examiné ce second résidu de la même manière , & par les mêmes réactifs , excepté qu'au lieu d'esprit de nitre, il a employé le vinaigre distillé : il a obtenu les mêmes produits , mais dans des quantités différentes ; savoir , pour 2 livres d'eau , abstraction faite de la perte , comme dans le premier produit ,  $\frac{2}{3}$  grains de sel de Glauber ,  $\frac{2}{25}$  grains de sel marin à base terreuse ,  $\frac{2}{3}$  gr. de gomme , ( il ne fait point mention de celle-ci dans le premier résultat )  $8\frac{8}{25}$  grains de sels séléniteux & alumineux , &  $6\frac{12}{25}$  grains de terre , en comptant le dépôt spontané. Une observation

particulière qu'a faite M. le Vieillard , en mettant à évaporer 6 livres d'eau dans une capsule de verre , est celle d'une cristallisation rameuse qu'il apperçut grimper le long des parois de la capsule. Les cristaux avoient la forme d'une barbe de plume , comme ceux du sel ammoniac & avoient la même flexibilité. Il versa dessus quelques gouttes d'alkali fixe , il s'en dégagèa des vapeurs très-sensibles d'esprit volatil , & il ne douta plus que ce ne fût un véritable sel ammoniac. Ne sachant à quoi attribuer la formation de ce sel , qu'il regardoit , avec raison , comme très-étranger à l'eau d'Enghien , il se ressouvint que l'eau qui les avoit fournis , avoit été puisée dans un temps où la source étoit remplie de feuilles , de dépouilles d'insectes , & il soupçonna que ces matières macérées avoient donné lieu à la formation de ce sel , ainsi qu'à celle de la partie gommeuse.

§. II. Après cet examen de l'eau , M. le Vieillard a fait celui du sel grim pant ou de l'incrustation saline que l'on trouve sur les pierres , au voisinage de la source ; ce sel avoit une saveur fortement acide ; il a rougi sur-le-champ la teinture de tourne-sol ; exposé à un degré de chaleur convenable , dans une cornue , il n'a rien donné par la sublimation ; décomposé par l'alkali fixe , il a donné un précipité d'un

blanc sale : il a lessivé , à plusieurs reprises , ce précipité dans l'eau distillée. Après avoir filtré , il a versé dessus quelques gouttes d'huile de vitriol , jusqu'à ce que la dissolution se fît paisiblement ; aidé de la chaleur du bain de sable , il dit avoir obtenu , par l'évaporation de cette dissolution , du véritable alun , qui , fondu dans l'eau , a donné avec l'alkali fixe un précipité en floccons. D'un autre côté la liqueur qui avoit été filtrée , a donné par l'évaporation , des cristaux de tartre vitriolé.

§. III. Le dépôt formé sous l'eau , mis sur les charbons ardents , a répandu des vapeurs d'esprit sulfureux. Un gros & demi de ce dépôt , ramassé en été , lui a donné , par la sublimation , six grains de soufre. Lessivé ensuite , tant à l'eau froide qu'à l'eau bouillante , & uni à l'esprit de nitre , jusqu'à ce qu'il n'y eût plus d'effervescence , il s'est fait un précipité , qui , filtré & édulcoré , a pesé 54 grains , & il est resté , sur le filtre , 29 grains de matière non dissoute. M. le Vieillard a examiné l'un & l'autre , & ses essais lui ont prouvé que le premier étoit une terre absorbante , & la seconde de la sélénite.

ART. III. *Analyse de M. Deyeux.*

L'eau qui a été analysée par M. Deyeux lui

avoit été envoyée dans des bouteilles exactement bouchées. On fait que de cette manière l'eau conserve ses propriétés, il a donc été à même de reconnoître son odeur sulfureuse, sa limpidité, son action sur les métaux ; il a vu, qu'exposée au contact de l'air, elle se trouble, qu'il s'y forme une pellicule qui se précipite : & qu'ensuite l'eau répand sa transparence ; enfin il a observé, comme nous l'avons fait après lui, qu'en la faisant bouillir promptement, elle prenoit une belle couleur verte très-sensible. Après ces généralités sur les propriétés physiques de l'eau, M. Deyeux commence son analyse par l'emploi des réactifs ; les colorans, les différens alkalis, les solutions métalliques & enfin les acides ; ceux-ci, mêlés à l'eau d'Enghien, n'y ont d'abord occasionné aucun changement ; mais, au bout de quelque temps, il s'est fait, au fond des vases dans lesquels on avoit fait les mélanges, un léger précipité blanchâtre, qui, mis sur les charbons ardens, a exhalé l'odeur d'esprit sulfureux volatil.

Pour reconnoître plus sûrement la nature de ce précipité, il a pris trois pintes d'eau minérale & a versé dessus deux gros d'huile de vitriol rectifiée : l'odeur de l'eau a paru augmenter un peu, mais la transparence a été la même ; au bout de vingt-quatre heures il s'est

formé , au fond du vase , un léger précipité blanchâtre ; il a gardé le tout pendant quatre jours , après lesquels il a versé , sur un filtre , la liqueur & le dépôt ; il est resté sur le filtre une matière blanche , qui , desséchée , a pesé trois grains , & qu'il a reconnue pour du soufre mêlé à une certaine quantité de terre absorbante. M. Deyeux demande si l'on doit attribuer le soufre obtenu dans cette précipitation à la décomposition d'un foie de soufre par l'acide vitriolique , ou simplement à un dépôt spontané , semblable à celui qui a lieu dans l'eau qui se décompose par l'action de l'air : cette dernière opinion lui paroît plus vraisemblable , parce que s'il y avoit eu décomposition d'un foie de soufre par l'acide , le dépôt se seroit formé sur-le-champ , & la liqueur auroit aussi-tôt perdu sa transparence. Il croit donc que dans cette opération , comme dans l'eau exposée à l'air , le soufre s'est précipité , parce qu'il a été abandonné par le principe qui le tenoit en dissolution : il se propose d'examiner , dans la suite de son analyse , quel est ce principe , qui , uni au soufre , le rend dissoluble dans l'eau , comment il y eût uni , & pourquoi il l'abandonne si promptement.

2. Pour second moyen d'analyse , M. Deyeux a eu recours à l'évaporation à siccité : il a mis dans une cucurbite de verre , munie de son

chapiteau & d'un récipient, cinq livres d'eau minérale ; il a placé l'appareil sur un bain de sable & a commencé la distillation à un feu doux : il a mis à part les liqueurs obtenues dans les différens temps de l'évaporation, afin de les examiner séparément & de les comparer les unes aux autres : la distillation achevée, il a délutté les vaisseaux & a ramassé le résidu qui étoit au fond de la cucurbite ; la portion du centre étoit blanche & légère, celle qui touchoit les parois & le fond étoit jaunâtre & y adhéroit si fortement qu'elle s'en est détachée avec peine ; le total pesoit trente-sept grains. Comme il desiroit avoir une plus grande quantité de résidu, il a répété cette opération sur plusieurs livres d'eau ; & ayant cru pouvoir donner le degré de l'ébullition, c'est alors qu'il a remarqué que l'eau devenoit dans ce moment très-transparente, qu'elle prenoit bientôt une couleur jaune tirant sur le verd, qui dispa-roissoit ensuite lorsque le dépôt se formoit au fond des vaisseaux. Il croit que ce phénomène dépend de la terre & du soufre qui existent séparément dans l'eau, se combinent au degré de chaleur de l'eau bouillante, forment alors un véritable foie de soufre, qui donne à l'eau cette couleur ; que celle-ci dispa-roît, lorsqu'en continuant l'ébullition, le foie de soufre se



décompose, la terre se précipite avec une portion de soufre, & l'autre portion de cette dernière substance passe avec l'eau dans le récipient.

Après cette théorie, aussi simple que vraisemblable, de la couleur que prend l'eau d'Enghien, dans le moment de l'ébullition, M. Deyeux passe à l'examen, d'abord des produits liquides, ensuite du résidu ou produit sec de la distillation.

1°. Le premier produit, ou les quatre onces de liqueur, qui ont passé les premières dans le récipient, avoient une forte odeur de foie de soufre; la dissolution d'argent y a occasionné un précipité noir très-foncé, qui, au bout de quelques heures, s'est déposé sous cette même couleur, au fond du verre: une pièce d'argent, placée à l'orifice du verre qui contenoit une portion de cette liqueur distillée, a été noircie très-prompement; l'acide vitriolique, versé dessus, a simplement développé l'odeur. Le second produit, ou les quatre onces de liqueur qui ont passé ensuite, examinées de même, ont présenté les mêmes résultats, mais avec moins d'intensité. Le troisième n'a point paru différer de l'eau distillée, & les réactifs qui ont agi sur les deux autres, n'ont produit sur ce dernier aucun changement. M. Deyeux croit donc que les deux premiers produits con-

tenoient du soufre , non dans l'état de foie de soufre ou uni avec une terre & un alkali , puisque ni l'un ni l'autre n'avoient pu passer dans la distillation , mais combiné avec un être particulier qu'il appelle *Causticum* avec Meyer ; que c'est à cet être que le soufre a dû la propriété de se dissoudre dans l'eau , & celle-ci son odeur hépatique à leur combinaison. Pour changer cette conjecture en certitude , il a fait l'expérience suivante.

Il a mis , dans une fiole , partie égale de chaux vive & de soufre , avec huit onces d'eau distillée ; la fiole placée sur un bain de sable , il a donné le feu assez fort pour faire bouillir le mélange pendant quelques minutes , après lesquelles il a retiré le vaisseau du feu. La liqueur avoit une couleur jaune très-foncée , & sentoit fortement le foie de soufre. Il l'a filtrée & l'a soumise à la distillation , dans un appareil convenable & au degré de chaleur de l'eau bouillante. A ce degré il a obtenu , dans le récipient , une liqueur laiteuse qui avoit une forte odeur de foie de soufre ; la distillation a été continuée jusqu'à ce qu'il ne restât plus , dans la cucurbite , qu'une once de liqueur ; il a versé , sur ce résidu , six onces d'eau ; il a remis à distiller , & a répété cette opération jusqu'à six fois. Alors la liqueur du récipient n'avoit plus d'odeur ;

& celle de la cucurbite , sans couleur & sans faveur , furnageoit un dépôt , qu'il a ramassé & reconnu pour de la terre & du soufre mêlés simplement ensemble & nullement combinés. Dans cette expérience , dit M. Deyeux , le principe caustique de la chaux s'est uni au soufre , sans cependant abandonner entièrement la première , & a fait partager à ces deux substances la propriété d'être solubles dans l'eau. En continuant l'ébullition , ce principe abandonne la chaux & une portion de soufre ; l'un & l'autre se précipitent alors au fond de la cucurbite , mais il reste combiné avec l'autre portion de soufre , qui , rendu soluble par cette union , passe avec l'eau dans le récipient. Ainsi les premières onces de la liqueur obtenue par la distillation , avoient une forte odeur de foie de soufre , & ne contenoient que du soufre en dissolution ; ensuite cette odeur a diminué peu à peu , & la liqueur qui a passé en dernier , étoit semblable à l'eau distillée , parce que le principe caustique , en se dissipant , avoit entraîné avec lui tout le soufre auquel il pouvoit s'unir , & le reste s'étoit précipité avec la chaux au fond de la cucurbite. L'analogie qu'il a observée entre cette eau distillée & l'eau minérale , le confirme dans l'idée que cette eau ne contient point de foie de soufre , mais du soufre en dissolution , à la faveur

du principe caustique auquel il est uni dans les entrailles de la terre. On verra par la suite de notre analyse , que M. Deyeux est celui qui s'est approché le plus près de la vérité , & qui a le mieux pressenti le véritable état du soufre dans l'eau d'Enghien.

2°. En examinant & lessivant le résidu sec de la distillation, ou ce qui étoit resté au fond de la cucurbite , M. Deyeux a vu qu'une partie se dissolvoit dans l'eau , qu'une autre partie insoluble restoit sur le filtre. La première a donné par des évaporations & cristallisations répétées , différens sels sur lesquels il a versé les divers réactifs , qui lui ont fait connoître que la pellicule qui se forme pendant l'évaporation, est une véritable sélénite , qui se cristallise dès qu'elle vient à manquer de l'eau nécessaire pour la tenir en dissolution ; que les sels de la première & seconde cristallisation ne différent point du sel d'Epsom d'Angleterre , ou sel de Glauber à base terreuse ; que le sel de la troisième cristallisation , par la propriété qu'il lui a remarquée de tomber en deliquium , lorsqu'il est exposé à l'air , & par la nature du précipité qu'il a donné avec l'eau mercurielle , doit être regardé comme un sel marin à base terreuse : enfin que l'eau-mère qui est restée , tenoit en dissolution une certaine quantité de ce même

sel, que la viscosité & l'épaississement de l'eau-mère ont empêché de cristalliser. La seconde partie, celle qui a refusé de se dissoudre, a donné, par des lessives répétées dans le vinaigre, dans l'eau bouillante, & par la sublimation, une terre absorbante, de la sélénite & du soufre. Quant à l'incrustation que l'on trouve aux environs de la source sous le nom de sel grim pant, ce n'est autre chose, suivant lui, qu'une terre mêlée avec un peu de soufre, une petite quantité de sel marin à base terreuse & beaucoup de sélénite.

De toutes ces expériences, faites avec autant de soin que de méthode, M. Deyeux conclut que l'eau d'Enghien contient,

1°. Du soufre tenu en dissolution, à la faveur du principe caustique de Meyer.

2°. Une véritable sélénite.

3°. Du sel de Glauber à base terreuse, ou du vrai sel d'Epsom. Il a observé que ce sel, mis sur un charbon ardent, s'est gonflé en perdant son eau de cristallisation; que, dans cet état, il n'a point de faveur stiptique, ce qui le fait différer de l'alun.

4°. Du sel marin à base terreuse.

5°. Une eau-mère, qui contenoit de ce même sel.

6°. Une terre absorbante.

La parfaite dissolution de cette terre dans l'eau d'Enghien , & son insolubilité dans l'eau ordinaire , lui ont fait soupçonner qu'elle étoit unie & combinée dans l'eau minérale avec le principe caustique auquel elle devoit sa solubilité.

ART. IV. *Analyse de M. Roux.*

Nous ne suivrons point MM. les commissaires de la faculté dans l'exposé qu'ils font dans leur rapport de la position de la source d'Enghien , de la quantité d'eau qu'elle peut fournir dans un temps donné , de la température de cette eau , de son odeur , de sa saveur , de la manière dont elle se décompose à l'air , de la pellicule qui se forme , &c. Pour éviter des répétitions , nous croyons qu'il suffit de faire connoître ses expériences particulières par lesquelles M. Roux a cherché à s'affurer de l'état du soufre dans l'eau d'Enghien & de la nature des autres principes qui y sont contenus.

Ayant fait porter , dans son laboratoire , une certaine quantité de cette eau puisée quelques jours auparavant , mais , ainsi que toute celle qu'il a examinée , renfermée dans des bouteilles bien bouchées , & qui paroissoit n'avoir rien perdu , il en a versé quatre ou cinq onces dans plusieurs verres , & a essayé sur ces diverses

portions , l'action des différens réactifs. Parmi les résultats qu'ils lui ont offert , celui qu'il a obtenu de la dissolution de la chaux d'arsenic dans l'acide marin , improprement appellé beurre d'arsenic , a principalement fixé son attention. Quelques gouttes de cette dissolution , versées dans un des verres qui contenoit quatre à cinq onces d'eau minérale , donnerent sur-le-champ un précipité d'un beau jaune d'orpiment , & qui avoit l'odeur propre à cette substance. Cette espèce de découverte déterminâ M. Roux à répéter l'expérience.

1°. Il a pesé huit livres d'eau d'Enghien ; il a versé peu à-peu une once de liqueur arsenicale , il s'est fait un précipité jaune en floccons légers , qui ont bientôt gagné le haut de la liqueur ; il a filtré pour séparer ce précipité , qui , desséché , a pesé dix grains , & a offert tous les caractères de l'orpiment. Il a versé encore un peu de la même dissolution dans la liqueur dont il avoit retiré , par la filtration , ce premier précipité , il s'en est fait un second qui n'étoit plus coloré , mais blanc & semblable à celui qui a lieu en versant de cette liqueur dans l'eau distillée.

2°. Trois jours après , neuf livres d'eau minérale , puisée le même jour que la première , ont donné , avec la même quantité de liqueur

arsénicale , un double précipité ; l'un , comme celui de la première expérience , jaune , léger , & flottant dans la liqueur , qui , desséché , a pesé neuf grains ; l'autre blanc , plus lourd , a adhéré aux parois des vaisseaux ; il n'est point dit quel a été le poids de ce dernier.

3°. Huit livres d'eau d'Enghien , gardée depuis trois jours dans une bouteille mal bouchée , & qui étoit déjà un peu trouble , ont donné , avec une égale quantité du même réactif , un précipité mêlé de jaune & de blanc , dont le poids , après la séparation & dessiccation , a été de vingt-trois grains.

4°. Enfin , desirant se procurer une plus grande quantité de ce précipité , M. Roux s'est transporté à la fontaine avec M. Darcet. Là ils ont précipité une quantité considérable d'eau , & ont observé que , lorsqu'ils n'employoient que la juste proportion de liqueur arsenicale , il ne se formoit qu'un seul précipité jaune , léger & flottant ; mais que , lorsqu'ils en verseroient au-delà , il y avoit en même-temps un précipité blanc , plus lourd , qui tomboit sur-le-champ au fond des vaisseaux. D'après cette observation , il n'est pas aisé de concevoir comment une once de liqueur , mêlée à huit livres d'eau , n'a donné , dans la première expérience , que dix grains d'un seul précipité , tandis que , dans



la seconde, en versant une égale quantité de cette liqueur, sur neuf livres d'eau, il y a eu un double précipité, dont le premier n'a pesé que neuf grains, au-lieu de dix que l'on avoit obtenu sur huit livres d'eau. Pour lever cette difficulté, il auroit été utile que MM. Roux & Darcet eussent spécifié combien ils avoient employé de liqueur arsenicale dans une quantité donnée d'eau, & le poids de l'un & de l'autre précipité qu'ils ont obtenu dans la grande expérience faite à la fontaine.

M. Roux s'est cru fondé à croire que la matière qui coloroit en jaune ces précipités étoit du soufre, puisqu'en en mettant quelques grains sur les charbons ardens, il brûloit à la manière de l'orpiment & exhaloit une odeur mêlée de soufre & d'arsenic : il s'en est assuré, en soumettant à la même expérience une égale quantité de ce précipité jaune, de celui mêlé qu'il avoit eu de l'eau qui commence à se troubler, & d'orpiment naturel ; de plus, il a mêlé cinquante-deux grains de ce précipité jaune avec le double de son poids de mercure sublimé corrosif, il a mis le tout dans une petite corne au feu de réverbère, & a obtenu, par la sublimation, du véritable cinnabre.

Ces expériences, disent MM. les commissaires, constatent de la manière la plus évidente la

la présence du soufre dans l'eau d'Enghien ; elles fournissent encore une méthode simple & facile de le démontrer dans les eaux où son existence est douteuse, & préférable à celle qu'ont employée MM. Richard & Bayen, dans l'analyse des eaux de Bagnières, puisque la couleur jaune du précipité arsenical indique immédiatement la présence du soufre, le seul qui puisse donner cette couleur à l'arsenic. Les autres expériences que M. Roux a tentées pour reconnoître la substance que le soufre abandonne pour s'unir à l'arsenic, ne lui ont offert aucun résultat satisfaisant, & il s'étoit proposé de faire un examen plus suivi de ce précipité arsenical.

Après avoir démontré la présence du soufre dans l'eau d'Enghien, il a procédé à la recherche des autres matières qui y sont contenues.

Quinze pintes de cette eau, puisée depuis douze jours, & qui n'avoit rien perdu, ont donné trois gros douze grains de résidu sec, ou sept grains  $\frac{2}{15}$  par livre, ou quinze  $\frac{3}{15}$  grains par pinte. Quelques grains de ce résidu sec, mis sur un fer rouge dans un lieu obscur, n'ont donné ni flamme, ni vapeurs sensibles. Sur deux gros de ce même résidu on a versé huit onces d'eau distillée. Elles en ont dissous quarante-trois grains ; il est resté un gros vingt-neuf

grains de matière non dissoute. En lessivant celle-ci avec deux onces de vinaigre distillé, elle a donné quarante-quatre grains de terre calcaire & soixante-sept grains d'une véritable sélénite : l'eau qui avoit dissous les quarante-trois grains du premier résidu mise à évaporer, a produit d'abord de la sélénite ; ensuite, par la cristallisation du sel de Glauber, mêlé à la fin d'un peu de sel marin ; l'eau-mère, étendue avec un peu d'eau distillée, a précipité, par l'alkali fixe, & a répandu, avec l'huile de vitriol, une légère odeur d'esprit de sel ; elle contenoit donc du sel marin à base terreuse. De cet examen MM. les Commissaires concluent que les eaux d'Enghien contiennent, outre du soufre, une assez grande quantité de terre calcaire pure & de sélénite, un peu de sel de Glauber, une plus petite quantité de sel marin, & de sel marin à base terreuse ; ils ne déterminent point la quantité précise de ces divers principes.

Mais quelle est la substance qui tient le soufre en dissolution dans l'eau, & pourquoi s'en sépare-t-il par le contact de l'air. Ces Messieurs pensent que le soufre est uni dans cette eau à un alkali de la nature de la base du sel marin ou natrum avec lequel il forme un foie de soufre ; que la sélénite & le sel marin décompose celui-ci à l'air par l'union de leur acide avec son alkali ;

ce qui fait que , d'un côté , le soufre se précipite avec la terre que les acides abandonnent ; de l'autre celle-ci forme avec ces acides du sel de Glauber , du sel marin à base terreuse & du sel marin ordinaire ; ou bien , disent-ils encore , le soufre est uni à une terre calcaire dans l'état de chaux vive , laquelle reprenant de l'air par le contact de l'atmosphère , cesse d'être soluble , se précipite & entraîne le soufre avec elle.

Après cette théorie sur le principe qui tient le soufre en dissolution , théorie qu'ils ne présentent que comme une conjecture , MM. les Commissaires , d'après l'exposé des principes qui minéralisent l'eau d'Enghien , tirent des conséquences naturelles sur les bons effets que l'on doit en attendre dans un grand nombre de maladies. Nous nous réservons de les faire connoître lorsque nous traiterons de leurs propriétés , afin de donner plus de force à notre avis , en l'appuyant de leur autorité. Nous terminerons en observant que quelque éloge que l'on doive aux diverses analyses dont nous venons de rendre compte , il sera démontré par nos travaux , 1°. que l'eau d'Enghien ne contient ni alun , ni sel ammoniacal , comme quelques circonstances étrangères l'ont fait croire à M. le Vieillard ; 2°. que plusieurs principes

ont échappé à leurs recherches, tels que l'acide crayeux, la magnésie & le sel marin ordinaire à celles de M. Deyeux; que la quantité de ces divers principes n'est que peu exactement ou point du tout déterminée; 4<sup>o</sup>. enfin que l'état du soufre est différent de celui qu'ils ont indiqué; qu'il n'est point uni avec le *causticum* de Meyer, comme le pense M. Deyeux; encore moins dans l'état de foie de soufre terreux ou alkalin, comme l'avoient cru MM. Macquer & Roux.

---

## C H A P I T R E I I .

### *Propriétés physiques de l'Eau d'Enghien.*

**L**ES premières expériences que nous avons à tenter sur l'eau de la source d'Enghien, devoient nécessairement, pour en connoître la nature sous tous les rapports, avoir pour objet ses propriétés extérieures ou physiques.

§.I. *Odeur.* L'eau d'Enghien exhale une odeur si fétide & si désagréable, que les habitans des environs la désignent, comme nous l'avons déjà dit, sous le nom de Ruisseau puant: en effet, à cent pas de la source, & même à une

plus grande distance , suivant la force & la direction du vent , elle répand une forte odeur de foie de soufre , ou parfaitement semblable à celle des œufs couvés. On verra , par la suite de notre analyse , que c'est réellement le principe volatil & odorant contenu dans ces deux matières , qui minéralise l'eau d'Enghien , & qui lui donne le caractère distinctif d'eau hépatifée. Nous avons observé plusieurs fois , que son odeur affecte plus désagréablement à une certaine distance , lorsqu'elle est divisée & transportée par les courans d'air , que sur le ruisseau même. On conçoit aisément cette succession non interrompue de l'odeur , par la continuité de son dégagement ; d'ailleurs cette extension de la vapeur odorante de l'eau , prouve qu'elle ne se décompose pas sur-le-champ par le contact de l'air , & qu'il faut un certain temps pour que cette décomposition ait lieu.

§. II. *Limpidité.* Une autre observation , qui tend à le prouver , c'est qu'en examinant l'eau avant qu'elle ait subi aucune altération , comme celle du réservoir , dont la surface est sans cesse renouvelée , il ne s'y forme point de pellicule , & elle est parfaitement claire & limpide. Les légers flocons lamelleux qu'on y apperçoit quelquefois , sont dus à la décompo-

sition de la petite quantité d'eau qui stagne sur les bords inégaux & raboteux des pierres qui forment les conduits & réservoir. De même , tant que le cours du ruisseau est rapide, il ne s'y forme point de pellicule , & l'eau conserve sa limpidité ; mais , à mesure que l'on s'éloigne de la source , que le ruisseau est moins rapide , que l'eau a été plus long-temps exposée au contact de l'air , cette pellicule augmente & la limpidité diminue ; enfin , dans les endroits où les plantes , & les corps étrangers qui y sont plongés interceptent presque entièrement son cours , où il ne ressemble plus qu'à une masse stagnante , l'eau est entièrement trouble , & presque totalement décomposée ; nous avons observé en même-temps que son odeur étoit moins vive , moins pénétrante , que les métaux que l'on portoit sur soi étoient moins fortement & moins promptement altérés , lorsqu'on restoit sur les bords de ces marres , qu'auprès de la source , où le principe odorant qui s'en dégage avec toute son activité , les ternit d'abord & les noircit bientôt avec la plus grande promptitude.

- ° §. III. *Saveur.* Lorsque l'on goûte l'eau d'Enghien , on éprouve d'abord une forte saveur d'œuf couvé ; mais en la conservant quelque temps dans la bouche , & en l'agitant , comme

on doit le faire , pour reconnoître le mélange des saveurs , qui a lieu si souvent dans les produits naturels , on trouve , après cette saveur d'œuf couvé , une légère amertume , suivie d'une espèce d'astriktion. Nous avons consulté plusieurs personnes qui ont goûté l'eau avec nous , & qui , pour la plupart , ont reconnu ce mélange des saveurs. Nous croyons pouvoir présumer que le goût d'œuf couvé ou hépatique dépend plus de l'impression qu'elle excite sur le sens de l'odorat que sur celui du goût , puisqu'on peut en diminuer l'impression désagréable en comprimant les narines : de sorte que sa véritable saveur est d'abord douceâtre & fade , que celle-ci est bientôt suivie d'une légère amertume , mêlée d'une astriktion foible , dont l'effet se porte principalement sur les dents , & que celle que l'on désigne sous le nom d'hépatique , n'est que le produit d'une sensation simultanée , excitée sur l'organe de l'odorat. C'est par cette raison peut-être que l'on peut expliquer pourquoi , à l'exception des autres animaux , certains oiseaux domestiques , & en particulier les canards chez lesquels ce dernier organe est moins sensible , ne fuyent point le ruisseau , qu'ils semblent même s'y plaire , & le préférer à un autre d'eau douce , situé à côté & fourni par l'étang.



§. IV. *Température.* Il étoit nécessaire de multiplier les expériences, de les tenter à différentes heures du jour, sur-tout à celles dans lesquelles la température de l'atmosphère varie davantage, pour bien connoître celle de l'eau d'Enghien.

Le 16 Septembre, à onze heures & demie du matin, nous avons pris deux thermomètres de marche égale: tous deux, placés à l'ombre, marquoient, pour la température de l'atmosphère, 16 degrés & demi; le mercure, dans celui qui a été plongé dans le bassin de la source, est descendu, & s'est constamment tenu à 12 degrés.

Le 19 Septembre au matin, trois quarts d'heures avant le lever du soleil, le thermomètre extérieur marquant 11 degrés; celui qui a été plongé dans l'eau de la source, s'est élevé à douze. Le même jour à sept heures & demie du soir, la température de l'atmosphère étant de 15 degrés, celle de la source n'a point varié, & le mercure du thermomètre qui y a été plongé, s'est tenu à 12 degrés, comme dans les précédentes expériences. Enfin le samedi 24 Septembre, à sept heures & demie du soir, deux thermomètres, qui, placés à l'air, marquoient tous les deux 15 degrés, ont été plongés en même-temps dans le réservoir, & tous deux sont descendus à 12 degrés.

De ces expériences, & du rapport de ceux qui habitent près de la source, & qui nous ont assuré qu'ils ne l'ont jamais vu se geler, même pendant les plus grands froids; qu'alors ils ont seulement remarqué un brouillard assez épais, qui s'élève de dessus le ruisseau, ce qui arrive toutes les fois qu'un fluide est plongé dans une atmosphère d'une température plus froide que lui, on peut conclure que la température de cette source est constamment la même, & de 12 degrés dans tous les temps. Cette eau offre donc, sous ce point de vue, une particularité remarquable: presque toutes les eaux sulfureuses ou hépatiques connues sont chaudes; quelques-unes même, comme celles d'Aix-la-Chapelle, le sont à un très-haut degré, & font monter le mercure dans le thermomètre jusqu'au terme de l'eau bouillante: les plus faibles, comme celles de S. Amand, ne donnent que 21 à 22 degrés de chaleur, & perdent très-promptement leur odeur en se refroidissant. Nous venons de voir que l'eau d'Enghien, que l'on peut regarder comme froide, ne perd son odeur qu'après un certain espace de temps, & nous prouverons ailleurs qu'elle conserve encore ses propriétés hépatiques après qu'on l'a chauffée jusqu'à l'ébullition. Cette différence dans la température des eaux tient à leur minérali-

fation, phénomène trop peu connu pour que nous cherchions à en donner une explication, & que, dans un ouvrage entièrement appuyé sur les faits, nous ajoutions nos conjectures à celles, déjà trop nombreuses, qui ont été hasardées sur cette opération importante de la Nature.

§. V. *Pesanteur.* Il ne nous reste plus qu'à déterminer la pesanteur spécifique de l'eau d'Enghien. Pour la connoître nous nous sommes servis de l'aréomètre de M. Baumé pour les fels, il s'y est enfoncé jusqu'à 0. La différence de sa pesanteur, d'avec celle de l'eau distillée, étant donc trop peu considérable pour être sensible à cet instrument, nous avons eu recours à d'autres moyens : nous l'avons pesée dans une bouteille qui contenoit juste 15 onces d'eau distillée, elle ne nous a donné que 10 grains de plus : pour avoir une estimation plus exacte, nous avons prié M. Brisson, qui s'est occupé avec tant de soin de la pesanteur spécifique de tous les corps, de déterminer celle de l'eau d'Enghien, il a trouvé que sa pesanteur spécifique est à celle de l'eau distillée comme 10006,8 est à 10000.



## C H A P I T R E I V.

*De l'action de la chaleur sur l'Eau  
d'Enghien.*

**L'**EAU d'Enghien, connue d'après le simple examen de ses propriétés physiques, paroïssoit devoir sa saveur & son odeur à un principe volatil ; & il étoit important d'observer quelle seroit l'action de la chaleur sur ce principe. Nous avons fait plusieurs expériences, spécialement destinées à cette recherche. Nous n'offrirons ici que les principales.

Une livre & demie de cette eau, puisée au moment de l'expérience, a été placée dans un vase de terre vernissé, sur un feu de charbon très-ardent, pour lui communiquer rapidement toute la chaleur qu'elle étoit susceptible de prendre. Il s'est promptement formé des bulles sur les parois du vaisseau, & à la surface de la liqueur ; l'ébullition a commencé après neuf minutes ; une pièce d'argent, plongée pendant cinq secondes dans cette eau a été fortement noircie. Cinq minutes après, une autre pièce pareille, plongée comme la première, n'a été que dorée ; six minutes après celle-ci, l'eau étant en

forte ébullition , une troisième pièce , plongée pendant une minute , est devenue bleue foncée. On a laissé l'eau bouillir un quart-d'heure , & après ce temps on y a plongé une quatrième pièce d'argent pendant une minute ; celle-ci étoit violette sur ses bords , & dorée plus sensiblement dans sa surface inférieure que dans la supérieure ; une cinquième pièce mise dans la liqueur cinq minutes après & laissée une minute n'a pris qu'une couleur d'or en dessous ; une sixième exposée six minutes après , & laissée quatre minutes , n'a présenté qu'une légère dorure ; & enfin après trente-trois minutes d'ébullition continuelle , une septième pièce n'a plus été altérée pendant cinq minutes ; on l'a laissée dans l'eau , retirée du feu jusqu'à ce qu'elle eût pris la température de l'air de la chambre qui étoit de dix-huit degrés. La pièce n'a éprouvé aucun changement de couleur. La liqueur étoit réduite à sept onces ; il y en avoit eu dix-sept onces d'évaporée.

L'eau d'Enghien peut donc conserver sa propriété de colorer sensiblement l'argent pendant près d'une demi-heure d'ébullition ; dans d'autres expériences , semblables à la précédente , elle n'a conservé cette propriété que pendant vingt minutes. Le gaz qui lui donne ce caractère est donc assez fixe pour ne point s'en

dégager promptement. Mais nous devons observer que quoiqu'elle ait conservé la propriété de colorer l'argent, son gaz éprouve des altérations singulières dont on n'a point encore fait mention dans l'examen des eaux sulfureuses. L'eau bout très-sensiblement à 78 degrés du thermomètre de Réaumur ; lorsqu'on l'amène promptement à ce degré par une chaleur brusque, elle peut conserver, comme nous l'avons dit, la propriété de colorer l'argent pendant près d'une demi-heure d'ébullition. Mais si on la chauffe lentement & par degrés, cette propriété s'évanouit bien avant une demi-heure d'ébullition, ce qui prouve qu'une chaleur foible dégage ou décompose aussi aisément ce gaz que celle qui est nécessaire pour faire bouillir l'eau d'Enghien. Nous donnerons ici les résultats moyens de plusieurs expériences qui ont été faites sous ce second point de vue.

Trois livres d'eau minérale chauffées lentement dans un vase de fayence, ont répandu une odeur hépatique plus forte que de coutume, dès la première impression de la chaleur. A trente-quatre, l'eau a pris une couleur jaune verdâtre, qui a passé peu à peu à un vert clair très-brillant ; cette couleur déjà remarquée par M. Deyeux dispaçoit par le refroidissement, & l'eau se trouble légèrement. Lorsque c'est l'augmen-

tation de chaleur qui la détruit , elle ne reparoit plus , mais elle est remplacée par une pellicule assez forte , & par des floccons qui se précipitent. A cette époque l'odeur hépatique est mêlée de celle de soufre qui se sublime ; & , quelque temps après elle fait place à une autre odeur singulière , que nous avons comparée à celle des haricots ou des fèves qui cuisent dans l'eau. Ces phénomènes ont eu lieu dans l'expérience dont nous rendons compte , & que nous allons continuer de décrire , en la reprenant à l'époque des 34 degrés de chaleur , relativement à sa propriété de colorer l'argent. Le feu avoit été modéré de sorte qu'elle avoit été huit minutes pour prendre les 34 degrés. Deux minutes après elle donnoit 43 degrés ; une pièce d'argent plongée pendant une minute a pris une couleur dorée plus foncée qu'une pareille pièce plongée pendant le même temps dans de l'eau froide qui nous servoit de comparaison. Cinq minutes après l'eau n'avoit encore que 53 degrés de chaleur ; elle présentoit beaucoup de bulles qui partoient du fond du vase , & venoient crever lentement à sa surface. Après cinq autres minutes elle étoit à 65 degrés , les bulles se multiplioient , & la pellicule augmentoit ; l'odeur n'étoit plus que très-faiblement hépatique. Huit minutes après elle donnoit 74

degrés, les bulles étoient plus grosses, & la liqueur s'agitoit ; le feu peu ardent l'a laissée au même degré de chaleur pendant 4 minutes, ou ne l'a portée à 78, c'est-à-dire à son ébullition que 18 minutes après la dernière époque ; de sorte qu'elle ne bouilloit qu'après 50 minutes de feu, au lieu de 8 minutes seulement qu'on avoit employées à son ébullition dans la première expérience ; alors on a plongé une pièce d'argent pendant une minute, elle a pris une couleur bleue foncée. Après un quart-d'heure d'ébullition, une autre pièce d'argent, plongée une minute, n'a été que légèrement dorée à sa surface inférieure ; le thermomètre marquoit  $79\frac{1}{2}$  degrés. Quelques minutes après, l'ébullition étant également entretenue, une nouvelle pièce d'argent, laissée 5 minutes dans l'eau ; n'a éprouvé aucune altération, de sorte qu'en comparant cette expérience à la première, 50 minutes de chaleur au-dessous de l'ébullition de l'eau d'Enghien, paroissent équivaloir à un quart-d'heure d'ébullition forte, pour lui enlever la propriété de colorer l'argent. Cette expérience a duré en tout une heure trente-six minutes ; l'eau étoit réduite à sept onces, il y en avoit eu 2 livres 9 onces d'évaporée.

Les détails des phénomènes qui ont eu lieu



dans ces expériences répétées plusieurs fois, démontrent que le gaz qui minéralise l'eau d'Enghien, ne se comporte pas, à beaucoup près, comme l'air fixe ou acide crayeux minéralisateur des eaux acidules ou gazeuses ordinaires. Ce dernier s'échappe avec rapidité par la simple agitation, & par la chaleur ; on le voit se dégager sous la forme de bulles très-fortes & très-multipliées qui agitent la liqueur, & représentent une véritable effervescence ou ébullition. Rien de semblable n'a lieu dans l'eau d'Enghien. Nous l'avons agitée dans des bouteilles dont le col étoit garni de vessies mouillées, il ne s'en est dégagé aucun fluide élastique ; celui qu'elle contient se décompose en s'échappant, & tel est l'effet de la chaleur, comme nous l'exposerons plus en détail dans l'examen de la distillation de cette eau. Cette décomposition a même lieu au bain-marie.

Deux livres d'eau puisée au moment de l'expérience, & mise dans une capsule de verre plongée dans l'eau bouillante, ont pris en 10 minutes une chaleur de 26 degrés. Une pièce d'argent tenue une minute dans cette eau, n'a pris qu'une couleur jaune pâle. On voyoit déjà une légère pellicule à la surface. Un quart-d'heure après l'eau avoit 55 degrés de chaleur. Une pièce plongée une minute y est devenue d'un  
beau

beau bleu foncé sur ses bords & dorée dans son milieu. Après un second quart-d'heure l'eau avoit 60 degrés, elle a coloré l'argent comme la première fois. L'odeur, quoiqu'hépatique, étoit sensiblement altérée & modifiée; la pellicule étoit plus forte. Dix minutes après, l'eau étoit toujours à 60 degrés; la pièce d'argent n'a pris qu'une couleur d'or, & presque plus de bleu. A 5 minutes l'argent n'a plus été que foiblement jauni sur ses bords; l'odeur hépatique n'étoit plus que très-peu sensible, & se changeoit en odeur de fèves cuites. Enfin après 15 minutes depuis la dernière époque, une nouvelle pièce d'argent plongée pendant 3 minutes n'a éprouvé aucune altération dans son brillant. L'eau pesée après son refroidissement, avoit perdu 12 onces 6 gros, par l'évaporation qui a eu lieu pendant une heure, durée totale de l'expérience; dans cette évaporation, il ne s'est point dégagé de bulles, quoique l'eau ait perdu son caractère hépatique, comme dans les précédentes expériences. Le gaz qui la minéralisoit s'est donc décomposé lentement & sans donner naissance au dégagement d'aucun fluide élastique.

Observons que les seuls effets de la décomposition de ce gaz que nous avons indiqués dans ces premières expériences, sont 1°. la cou-

leur jaune & verte que prend l'eau ; 2°. la cessation de l'odeur hépatique ; 3°. l'apparition d'une nouvelle odeur analogue à celle des fèves que l'on fait cuire dans l'eau ; 4°. la formation d'une pellicule à la surface & d'un léger dépôt qui trouble toute la liqueur & qui se précipite très-lentement. Nous aurons lieu de voir quelques phénomènes analogues dans le chapitre suivant, en traitant des altérations que l'eau d'Enghien éprouve par son exposition à l'air. Terminons celui-ci par une remarque relative à la chaleur artificielle, qu'il seroit important de pouvoir communiquer à cette eau, pour l'administrer en bain. Nos recherches prouvent qu'on peut la tenir chaude jusqu'à 78 degrés pendant plusieurs minutes, sans qu'elle ait perdu son caractère sulfureux & hépatique ; cette chaleur bien supérieure à celle des bains, qui ne doit aller tout au plus qu'à 30, indique qu'il sera possible de lui communiquer celle-ci, & de l'administrer conséquemment en bain, pourvu qu'on ait l'attention de lui faire prendre promptement ce degré, ce qui est d'autant plus facile qu'elle s'échauffe rapidement, comme nous l'avons dit. C'est donc une grande ressource de plus dont l'art pourra tirer parti, & sur laquelle nous reviendrons plus en détail à la fin de cet Ouvrage, en traitant de l'administration médicale de cette eau.

---

## C H A P I T R E V.

*Des phénomènes que l'eau éprouve par son exposition à l'air.*

Nous avons déjà dit, dans l'examen des propriétés physiques de l'eau d'Enghien, qu'elle éprouve de grandes altérations à l'air, que celle qui coule lentement, & qui forme le ruisseau de la source, se couvre d'une pellicule, d'autant plus sensible que son mouvement est plus lent, que les corps étrangers qui y sont plongés, en reçoivent un enduit gris jaunâtre, & que son fonds est garni d'une boue noire & très-fétide. Tous ces phénomènes tiennent au contact de l'air, puisqu'ils n'ont pas lieu dans l'eau bien enfermée, & exactement privée de ce contact. Pour apprécier ce qui se passe dans ces altérations & quelle en est la cause, nous avons observé avec soin les divers changemens successifs qu'éprouve l'eau d'Enghien exposée à l'air. Dans des vases plats & transparens, son odeur commence par s'exhaler. Bientôt elle se trouble; il se forme à sa surface une pellicule d'abord légère & qui s'accroît successivement. Si la vapeur hépatique ne dévoiloit pas la nature de ce fluide, son aspect pourroit le faire

prendre pour de l'eau de chaux ; cependant la croûte qui recouvre cette eau n'est pas si forte, ni si consistante ; la plus légère agitation suffit pour la diviser. D'ailleurs elle n'est pas égale & continue dans toute son étendue, mais comme divisée en fragmens & formant une sorte de réseau. Lorsque la pellicule est étendue sur toute la surface de l'eau, son odeur paroît anéantie, mais elle renaît bientôt par l'agitation, ce qui prouve que cette couche solide fait obstacle au dégagement du gaz hépatique. A mesure que cette pellicule augmente, & sur-tout qu'on renouvelle le contact de l'eau avec l'air en la brisant, la liqueur blanchit également, & le précipité qui s'y forme est suspendu dans toute son étendue, lorsqu'on fait cette expérience sur quelques livres d'eau d'Enghien dans un vase plat, elle perd son odeur & sa saveur hépatiques en quatre ou cinq jours ; mais si on observe ces phénomènes sur une grande quantité, comme nous l'avons fait sur 100 livres ; alors la décomposition est beaucoup plus lente ; le contact de la surface de l'eau avec l'air étant moindre, en raison de son grand volume & du vase qui la contient ; la pellicule s'épaissit, & malgré l'agitation souvent répétée, l'eau conserve beaucoup plus long-temps son caractère hépatique. Ces 100 livres en offroient encore

des traces après quinze jours d'exposition à l'air ; elle coloroit encore l'argent , les chaux de plomb , & sur-tout les dissolutions métalliques ; la première pellicule brisée par l'agitation , a été remplacée par une seconde ; le précipité qui troubloit uniformément la liqueur , & qui sembloit se déposer peu-à-peu , tandis que la partie supérieure de l'eau paroissoit s'éclaircir , ne s'est pas rassemblé en quinze jours , & il s'élevoit plutôt & se disperçoit dans l'eau , à mesure que la température ou la pesanteur de l'air varioient. Pour obtenir ce dépôt , nous avons été obligés d'avoir recours à la filtration ; mais cette opération devient longue & presque impraticable sur un grand volume , & elle réunit à ce premier inconvénient celui de faire perdre une partie du précipité , qui est lui-même très-peu abondant. Il falloit donc trouver un procédé pour séparer sans perte ce dépôt , dont il étoit important de connoître la nature. En attendant la précipitation spontanée qui se fait très-lentement , une portion du dépôt adhère tellement aux parois des vases de verre & de grès , qu'on en perd toujours une portion. En chauffant une petite portion de l'eau d'Enghien , troublée par le contact de l'air , & entièrement décomposée , il s'en est dégagé quelques bulles , dont l'odeur hépatique étoit

très-sensible. Cependant l'eau n'avoit plus de caractère sulfureux ; & cette portion de gaz que la chaleur en a dégagée , n'étoit qu'adhérente au précipité ; à mesure que ce gaz se dissipoit , le précipité se rassemblait en flocons , & la liqueur s'éclaircissoit. Cet essai ayant réussi , on en fit chauffer de cette manière , une assez grande quantité , pour rassembler une dose suffisante de précipité. Dans une première expérience , huit livres d'eau décomposée à l'air , en ont fourni 6 grains. Dans une autre , 50 livres en ont donné 38 grains.

Cette précipitation est donc due à deux causes ; la première est la légèreté que l'eau acquiert par la chaleur , la seconde est le dégagement d'une petite portion de gaz hépatique qui adhérant encore aux molécules du précipité , le rendoit très-léger. C'est à cette adhérence du gaz qu'il faut attribuer la lenteur que le dépôt présente dans sa précipitation spontanée.

Ce précipité , mis sur un charbon ardent , brûle en bleu , & avec l'odeur de l'acide sulfureux ; il laisse une portion blanche & sèche , qui se dissout avec effervescence dans les acides , & annonce que le dépôt n'est point du soufre pur. Pour en connoître exactement la nature , on a versé sur les 38 grains fournis par cinquante livres d'eau , quelques gouttes d'acide muria-

rique très-pur & étendu d'eau ; il s'est dégagé une odeur légèrement hépatique , nouvelle preuve de l'adhérence du gaz hépatique , quoique le dépôt fût gardé depuis un an dans un bocal couvert d'un simple papier. L'effervescence produite pendant la dissolution de cette matière , étoit en grande partie due à l'acide crayeux ; lorsqu'elle a été calmée & que le nouvel acide muriatique n'en a plus fait naître , on a filtré la liqueur pour séparer la partie dissoute de la portion indissoluble dans l'acide. La matière restée sur le filtre & bien séchée pesoit huit grains. Mise sur un charbon , elle a brûlé avec la flamme bleue & l'odeur sulfureuse , & sans laisser de résidu ; c'étoit donc du soufre pur ; la dissolution muriatique a été précipitée par l'alkali volatil caustique , qui a fourni un grain fort de magnésie pure ; l'alkali fixe végétal saturé d'acide crayeux en a précipité ensuite 18 grains de craie. Ces 39 grains contenoient donc 8 grains de soufre , 18 grains de craie & 3 grains de magnésie crayeuse ; car le grain de magnésie pure qu'on a obtenu par l'alkali volatil caustique , n'est que la moitié de celle qui étoit dissoute par l'acide muriatique , puisque l'on sait aujourd'hui que cet alkali ne précipite que la moitié de la magnésie dissoute dans les acides , & que , saturée de l'acide



crayeux , comme elle l'est en se déposant de l'eau , cette terre contient à-peu-près la moitié de son poids de cet acide (1). Un grain de magnésie précipitée d'un acide par l'alkali volatil pur , suppose donc au moins deux grains de cette terre dissoute , & ces deux grains supposent eux-mêmes à-peu-près un grain d'acide crayeux qui les satureroit. Dans cette analyse il y a eu 8 grains de perte sur les 38 grains , & tout annonce que c'est de l'eau qui s'est évaporée dans les dessications des précipités.

Telle est aussi la nature de la pellicule qui se forme à la surface de l'eau du ruisseau , & dont l'apparition est en effet dûe à la même cause que le dépôt obtenu dans nos expériences. Enfin les mêmes essais faits sur les incrustations qui enduisent les feuilles , les branches & tous les corps étrangers qui séjournent dans le sable servant de lit à l'eau du ruisseau dans les endroits où elle n'a que quelques lignes de profondeur , nous ont donné des résultats à-peu-près semblables , comme nous le dirons ailleurs. La fixité & l'adhérence d'une petite portion du gaz à la matière de ce dépôt , explique

---

(1) Bergman a trouvé que 100 parties de craie de magnésie , ou *magnésie aérée* , comme il la nomme , contiennent 45 parties de magnésie , 25 d'acide crayeux , & 30 d'eau.

encore un autre phénomène, dont les Chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux sulfureuses, n'ont pas rendu raison. Nous avons fait remarquer que le fond du bassin, & , en général, tous les endroits profonds où séjourne l'eau d'Enghien, sont chargés d'enduits & de flocons de consistance épaisse comme gélatineuse, d'une couleur noire foncée, & d'une odeur hépatique très-fétide. On sait que toutes les eaux sulfureuses présentent plus ou moins ce phénomène, & celles dont on emploie les boues en forme de bains, l'offrent sur-tout d'une manière très-remarquable. Ces dépôts, ces boues, exposés à l'air, deviennent gris, mêlés de taches jaunâtres, & perdent en séchant leur odeur fétide; ces changemens ne leur arrivent que très-lentement, lorsqu'on les tient sous l'eau; distillés à l'appareil pneumatique, ils donnent des traces de gaz hépatique, avec toutes les circonstances dont nous parlerons par la suite; c'est donc à une espèce de fixation ou d'emprisonnement du gaz hépatique, que ces dépôts doivent leur odeur & leurs caractères. Mais d'où dépend leur couleur noire? Nous avons eu d'occasion d'en connoître la cause, en observant avec soin les changemens que l'eau d'Enghien éprouve successivement par son expo-

fition à l'air. Plusieurs terrines de grès employées pour cette opération répétée un grand nombre de fois, présentoient, sur quelques points de leur surface, des raies ou stries noires, tandis que le reste de cette superficie n'offroit qu'un dépôt gris uniforme. En examinant attentivement ces traînées noires, nous avons reconnu qu'elles se formoient sur des inégalités des terrines, ou sur ces grains jaunes & rougeâtres qu'on voit dans leur intérieur, & qui ne sont que des petits fragmens de sable ferrugineux. C'étoit donc à cette chaux métallique qu'étoient dûes ces stries noires mêlées au dépôt blanc. Il étoit naturel que cette observation nous fît réfléchir sur la couleur des flocons noirs, & penser qu'ils étoient dûs à la même cause ; nous avons imité parfaitement leur production, en mettant au fond de l'eau exposée à l'air des terres ferrugineuses, & sur-tout des argiles colorées. Le fer est toujours assez abondant dans les terres qui forment le fond des eaux & dans les cimens dont on se sert pour construire leurs bassins.

Il ne s'agissoit plus que de connoître exactement la cause de la précipitation de ces eaux par l'air. Bergman avoit déjà indiqué cette cause dans la décomposition du gaz hépatique par l'air. Il pense que ce gaz est composé de soufre tenu en dissolution uniforme par la cha-

leur & le phlogistique ; que l'air , qui a plus d'affinité que le soufre avec ce dernier , le lui enlève & précipite en même proportion ce corps combustible. Comme ce célèbre chimiste n'avoit pas fait lui-même des expériences sur les eaux sulfureuses , au moins à leur source , nous avons cru devoir tenter sur cet objet celles qui nous paroissent les plus propres à nous donner des résultats certains. L'atmosphère étant un composé de trois fluides élastiques différens, d'air pur ou vital , de mofète ou gaz phlogistique , & d'un peu d'acide crayeux : nous avons exposé dans quatre cloches , de forme & de capacité égales , des mêmes quantités d'eau d'Enghien , au contact d'un égal volume d'air atmosphérique , d'air vital tiré du précipité rouge , de mofète séparée de l'air atmosphérique par le foie de soufre , & d'acide crayeux extrait de la craie par l'acide vitriolique. Ces quatre expériences ont été faites en même-temps dans le même lieu , & conséquemment à la même température. Les cloches étoient chargées d'une assez grande quantité de mercure pour qu'elles pussent tenir dans des godets pleins du même fluide métallique , & pour que les mélanges fussent , par ce procédé , à l'abri du moindre contact de l'air extérieur. On remarqua d'abord que l'eau devenoit un peu louche en passant à

travers le mercure ; mais cette circonstance étant inévitable avec ce métal, comme nous le dirons par la suite, & étant d'ailleurs égale dans les quatre expériences, on les a continuées sans avoir à craindre d'erreur dans les résultats, parce que l'action du mercure seul, étoit connue par d'autres essais dont nous rendrons compte. Chaque cloche contenoit un volume du fluide élastique, égal à celui de quatre onces d'eau, & deux onces d'eau minérale. On avoit eu soin de mettre dans une cinquième cloche égale aux précédentes deux onces d'eau d'Enghien en contact avec l'air, pour servir de terme de comparaison. L'eau de la cloche qui contenoit l'air atmosphérique, parut se troubler un peu plus promptement que celle qui avoit le contact de l'atmosphère. Celle qui renfermoit la mofète, ne présenta aucune altération, même au bout de 72 heures. L'eau exposée à l'acide crayeux, se troubla plus promptement que celle des deux premières cloches. Mais ce trouble une fois formé n'augmenta point ; il étoit moindre que celui que l'air ordinaire avoit produit, & la matière qui rendoit l'eau de couleur d'opale, ne se déposa point. Vingt-quatre heures après il y avoit déjà plus de la moitié de ce gaz acide absorbée par l'eau qui avoit remonté dans la cloche. Celle qui contenoit l'eau

d'Enghien & l'air vital présenta la première ; & quelques minutes après , le mélange de stries blanches & opaques dans son milieu , qui se sont bientôt réunies en nuages. Douze heures après elle étoit recouverte d'une pelli- cule très-sensible , & son précipité étoit le plus abondant. En deux jours ce précipité s'est ras- semblé au fond de l'eau , la liqueur s'est éclair- cie ; l'air n'avoit diminué que de deux ou trois lignes de hauteur dans la cloche , dont le dia- mètre étoit de 15 lignes. L'eau n'avoit plus d'odeur hépatique , elle ne coloroit plus l'ar- gent ni les dissolutions métalliques. Celle qui étoit avec l'air atmosphérique , & dont le pré- cipité étoit également suspendu dans la liqueur , offroit encore des traces très-sensibles de ces propriétés , & elles s'étoient conservées entiè- rement dans l'eau exposée à la mofète & à l'acide crayeux. Ces expériences démontrent donc que des trois fluides élastiques dont l'at- mosphère est composée , l'air vital est le seul qui décompose le gaz hépatique des eaux sulfu- reuses ; & que c'est en raison de cet air pur que l'air atmosphérique altère l'eau d'Enghien. Ainsi l'affertion de Bergman est très-conforme à l'expérience ; quant à sa théorie , nous croyons qu'elle n'est pas propre à rendre raison de ce singulier phénomène.

Des expériences modernes (1) ont appris que le gaz hépatique est une vraie dissolution de soufre dans le gaz inflammable. Lorsqu'on l'allume, ce dernier brûle; mais le soufre qui ne peut brûler qu'à une température assez élevée se précipite; l'air pur produit un effet analogue sur le gaz hépatique, il absorbe son gaz inflammable & forme de l'eau en se combinant avec lui, alors le soufre se dépose (2). Une petite partie de ce corps combustible pa-

---

(1) Voyez le Mémoire de M. Gengembre sur le gaz hépatique.

(2) Quoique Bergman ait affecté spécialement le nom de gaz hépatique au fluide élastique qui se dégage des foies de soufre, lorsqu'on les précipite par les acides, les chimistes françois connoissent plusieurs autres gaz qui ont l'odeur de celui-ci, ou qui sont véritablement hépatiques, mais qui diffèrent par la nature des gaz qui y tiennent le soufre en dissolution. Telle est sur-tout l'espèce de gaz hépatique que MM. Monge & Hassenfratz ont obtenue en faisant passer l'acide crayeux à travers du soufre fondu; mais ce dernier gaz hépatique ne ressemble au premier, ou à celui qui est une dissolution du soufre dans le gaz inflammable, que par son odeur fétide; il n'est point combustible, il est décomposable par les alkalis caustiques & par la chaux, il ne précipite point les dissolutions métalliques; comme il est très-dissoluble dans l'eau, il y a lieu de croire qu'on trouvera quelque jour des eaux minéralisées par ce gaz. Mais celle-ci contient, comme toutes nos expériences le montreront, le véritable gaz hépatique inflammable.

roît aussi se brûler lentement (1), & telle est l'origine de l'acide vitriolique, que l'on trouve dans les incrustations qui tapissent la voûte du bassin de l'eau, & dont nous parlerons ailleurs.

Observons que la quantité de soufre déposé par l'exposition & la décomposition de l'eau d'Enghien à l'air, ne doit pas être exactement celle qui est naturellement dissoute dans cette eau, puisqu'avant qu'il soit entièrement déposé, elle perd une quantité notable de gaz hépatique qui entraîne toujours avec lui une portion de ce corps combustible. Aussi n'avons-nous pas déterminé par ces seules expériences, la dose de soufre contenu dans l'eau d'Enghien; nous rendrons compte dans un chapitre particulier, des procédés réunis qui nous ont donné ce résultat.

La décomposition du gaz hépatique de l'eau d'Enghien par l'air pur, & la perte de son caractère sulfureux qui en est la suite, n'est pas la seule altération que cette eau éprouve par le contact de l'atmosphère, puisqu'outre le soufre que la décomposition de son gaz hépatique fait précipiter, on trouve encore dans le dépôt une certaine quantité de craie & de magnésie effervescente. Ces deux substances salino-

---

(1) Nous appellons combustion la combinaison du soufre avec l'air vital. Voyez mes *Elémens de Chimie*.



terreuses cessent de rester dissoutes dans l'eau en même-temps que le soufre ; mais ce ne peut être par la même cause , puisque le gaz hépatique ne contribue en rien à leur dissolubilité , comme nous nous en sommes assurés par l'expérience ; il n'y a que l'air fixe ou acide crayeux qui puisse opérer la dissolution de ces deux matières dans l'eau , & à mesure que cet acide se dissipe , la portion de craie qu'il y rendoit dissoluble doit s'en déposer. Nous nous sommes assurés que telle est la cause de la précipitation de ces terres , puisque l'air dans lequel cette eau a été décomposée , trouble l'eau de chaux ; & puisque l'eau ainsi altérée par le contact de l'air ne donne plus la même quantité de précipité , soit par l'eau de chaux , soit par l'alkali volatil caustique , comme nous le dirons dans un des chapitres suivans. Aussi nous est-il constamment arrivé d'obtenir plus ou moins de précipité , suivant que nous exposions l'eau dans des vases plus ouverts , & à un contact de l'air plus ou moins multiplié. Trente livres d'eau mises dans une bouteille de grès , dont le goulot étroit est resté ouvert pendant quinze jours , se sont décomposées très-lentement , & n'ont donné que 9 grains de précipité qui étoit presque tout du soufre , & qui ne contenoit qu'un atôme de craie. Le gaz hépatique est

est donc plutôt décomposé que l'acide crayeux n'est volatilisé ; ou lorsqu'il n'y a que très-peu de contact de l'air, le premier fluide élastique s'altère, & le second reste beaucoup plus long-temps dissous dans l'eau.

---

## CHAPITRE VI.

*Observations générales sur l'usage des réactifs dans l'examen de l'Eau d'Enghien.*

**L'**HISTOIRE de l'analyse des eaux montre combien les Chimistes ont varié dans leurs opinions sur l'usage des réactifs ; les anciens n'en connoissoient en aucune manière les effets. Ce ne fut que vers la fin du dernier siècle, en 1663, que *Boyle* en indiqua plusieurs dans son *Traité des couleurs*, & sur-tout le syrop de violette & le suc de bluets, comme étant rougis par les acides, & verdis par les alkalis, la dissolution d'argent susceptible d'être précipitée par l'acide marin. En 1667, *Duclos* proposa la noix de galle & son infusion, le vitriol de mars & le tournesol. *Boyle* publia en 1685, un ouvrage particulier sur l'usage des réactifs dans l'analyse des eaux ; il recommanda le foie de soufre volatil ou sa liqueur fumante

pour reconnoître les vitriols. *Boulduc* se servoit de l'eau de chaux & du vinaigre de saturne, au commencement de notre siècle. A cette époque même le nombre des réactifs étoit très-multiplié ; mais les conséquences que l'on tiroit de leur action , n'étoient rien moins qu'exactes. Cette action ne commença à être appréciée avec quelqu'exaôititude que dans les Ouvrages de MM. Shaw , Cartheuser & Monnet. Cette exacte appréciation conduisit à restreindre leur usage , à faire douter des inductions qu'on tiroit sur les effets de plusieurs d'entr'eux , & conséquemment à être très-réservé sur les résultats qu'ils pouvoient offrir. Bientôt on en rejéta plusieurs , & peu-à-peu on en diminua beaucoup le nombre. Les découvertes faites depuis dix ans sur les fluides élastiques , sur les sels & sur leur décomposition , ont augmenté encore les difficultés sur l'emploi des réactifs , en faisant connoître plusieurs effets qu'on n'avoit point appréciés auparavant dans leur action. On doit au célèbre Bergman une très-bonne dissertation sur l'analyse des eaux, dans laquelle , après avoir indiqué les effets de vingt-deux substances différentes comme réactifs , il en choisit douze qui peuvent suffire pour reconnoître les différentes matières dissoutes dans les eaux ; mais il observe qu'on peut en employer beau-

coup davantage, suivant les objets que l'on a à remplir. En effet, les premières connoissances que fournissent les propriétés physiques des eaux examinées avec soin, dirigent communément sur l'usage des réactifs différens pour chacune d'elles. Quoique Bergman ait fait un grand nombre d'observations importantes sur la nature & les effets des réactifs, nous aurons occasion de faire voir qu'il lui en est échappé plusieurs dont la connoissance est très importante pour l'analyse des eaux.

L'intention où nous étions de faire des recherches très-étendues & très-exactes sur la nature de l'eau d'Enghien, nous a engagés à multiplier tous les moyens possibles d'analyse, & nous n'avons pas craint de les essayer par une très-grande quantité de réactifs de tous les genres. Nos expériences très-nombreuses & répétées plusieurs fois de suite à la source même, nous ont présenté beaucoup de faits importans, & nous ont sur-tout éclairés en les comparant avec celles qui ont été faites par l'évaporation. Avant de les décrire, nous devons rendre compte des vues que nous nous étions proposées dans l'usage des réactifs.

Les caractères extérieurs de l'eau d'Enghien suffisoient pour indiquer sa nature sulfureuse; mais nous avions à décider entre deux analyses

faites par d'habiles chimistes , dont les résultats ne s'accordoient pas. Les uns croyoient qu'il y avoit un véritable foie de soufre dans cette eau , & M. Deyeux y admettoit le soufre uni à un principe particulier , qu'il appelle *causticum* avec Meyer. Aucun de ceux qui l'avoient examinée n'en avoit séparé le soufre pur , & les diverses analyses de cette eau , ainsi que de toutes les autres eaux sulfureuses , avoient été faites avant que Bergman eût découvert & reconnu les propriétés du gaz hépatique. Nous desirons donc trouver des réactifs qui passent nous servir à déterminer la quantité de soufre contenue dans les eaux. Les dissolutions métalliques employées par M. Bayen & par M. Roux , pouvoient fixer le soufre , mais sans en indiquer la dose. L'acide nitreux rutilant , recommandé par Bergman pour précipiter le soufre , peut bien indiquer la dose de celui-ci ; mais il laisse comme les autres procédés dans l'incertitude sur celle du gaz. Ce n'étoit donc qu'en multipliant & en variant les espèces de réactifs que nous pouvions espérer de trouver des moyens propres à remplir nos vues.

Il existe dans l'emploi des réactifs en général une difficulté dont les chimistes n'ont point assez tenu compte. Ces substances annoncent bien en effet , les unes les bases terreuses & al-

kalines, les autres les acides, d'autres les métaux; mais en démontrant comme cela a lieu le plus souvent, l'existence de deux ou trois bases & de deux acides, elles n'apprennent point toujours à quel acide telle base est combinée, & conséquemment la vraie nature des matières dissoutes dans les eaux. Il est vrai que la connoissance des attractions électives doubles, répand aujourd'hui sur cet objet de grandes lumières, & qu'elle peut servir dans plusieurs cas à déterminer l'union réciproque de deux bases & de deux acides. Par exemple, supposons que plusieurs réactifs indiquent dans une eau de la chaux & de la magnésie, tandis que d'autres y démontrent la présence des deux acides vitriolique & muriatique, on doit deviner promptement que le premier acide ne peut exister dans cette eau, uni à la magnésie, en même-temps que le second le seroit à la chaux; car on sait que le vitriol de magnésie est décomposé par le muriate calcaire; mais malgré cette donnée certaine, qui n'a cependant point empêché que plusieurs chimistes aient admis dans la même eau ces deux combinaisons à-la-fois, il reste encore des incertitudes; en effet, l'acide vitriolique pourroit être uni à de la magnésie & à de la chaux en même-temps, & les vitriols magnésien & calcaire existeroient en

même-temps dans l'eau , pourvu que l'acide muriatique ne fût combiné qu'avec la magnésie, & point avec la chaux ; ou bien l'acide vitriolique peut n'être combiné qu'avec la chaux ; & alors l'acide muriatique pourroit l'être en même-temps à la chaux & à la magnésie ; si les découvertes modernes affurent que les deux acides ne peuvent point être unis chacun aux deux bases terreuses dans la même eau, on voit donc que les réactifs n'apprennent rien sur l'un ou l'autre des deux cas indiqués ; & tel est, comme nous le verrons par la suite, l'embaras que présente l'eau d'Enghien.

Cette eau offroit encore une autre difficulté. Relativement aux phénomènes qu'elle donne avec les réactifs, nous devons la considérer comme un mélange de deux eaux de nature différente, l'une hépatifée, en la supposant purement composée de gaz hépatique, l'autre saline, en la concevant sans ce dernier principe & dissolvant simplement quelque sel. Il nous falloit donc deux classes de réactifs, les uns qui pussent agir pour ainsi dire sur la première eau, sans toucher à la seconde, & les autres qui fussent susceptibles de faire connoître la nature de l'eau saline, sans altérer l'eau hépatifée. Aucun des chimistes qui nous avoient précédés dans l'examen des eaux sulfureuses n'avoit

bien senti l'importance de ces deux classes de réactifs, & n'avoit eu l'idée de les employer, parce qu'on ne connoissoit point la nature du gaz hépatique. La recherche assidue de ces espèces de réactifs nous a occupés pendant long-temps ; nos expériences ont été à cet égard très-multipliées, & nous sommes enfin parvenus à distinguer trois classes de réactifs pour l'analyse des eaux sulfureuses ; 1°. ceux qui n'agissent que sur le gaz hépatique, comme quelques chaux métalliques ; 2°. ceux qui n'ont d'action que sur les sels, comme les réactifs alkalis & acides simples ; & enfin 3°. ceux qui décomposent en même-temps & les sels & le gaz hépatique, comme la plupart des dissolutions métalliques. Nous avons découvert qu'il est facile de commettre sur cet objet de grandes erreurs, si l'on juge trop promptement de l'effet des réactifs ; plusieurs, comme nous l'exposerons, semblent détruire tout-à-coup l'odeur de l'eau d'Enghien, & altérer conséquemment le gaz hépatique, tandis qu'il n'arrive réellement rien de semblable, & que les propriétés de ce gaz ne sont que masquées pour quelques instans par un véritable effet mécanique, & reparoissent avec force quelque temps après. C'est sur-tout dans l'analyse des eaux sulfureuses qu'il est important de conserver les mélanges pen-



dant tout le temps nécessaire, & d'observer les altérations successives qu'ils sont susceptibles d'éprouver.

On sent encore que c'est particulièrement dans l'examen de ces eaux, que la multiplicité des effets d'un seul réactif est difficile à apprécier ; telles sont, comme on le verra, la plupart des dissolutions métalliques, sur lesquelles quatre genres de matières contenues dans l'eau d'Enghien agissent à-la-fois. Aussi ce n'a été qu'en faisant les expériences sur de grandes quantités de cette eau, en les répétant dans différentes circonstances, en les variant de toutes les manières, & sur-tout en faisant un examen suivi des précipités, que nous sommes arrivés à des résultats plus satisfaisans que ceux qui ont été obtenus par d'autres chimistes.

Aucune des expériences par les réactifs n'a été faite qu'à grande dose ; on a recueilli & pesé avec soin les précipités ; on en a ensuite reconnu la nature par une analyse exacte ; souvent la moindre incertitude dans quelques résultats, a exigé qu'on les répétât jusqu'à ce qu'on eût obtenu une solution satisfaisante ; car on doit regarder l'examen des eaux comme une suite de problèmes à résoudre. Ce n'a été sur-tout, qu'après avoir frappé au même but, & obtenu un même résultat par diverses expé-

riences , que nous nous sommes déterminés pour en tirer une induction générale. Cette manière d'opérer exigeoit de longs détails dans la description de nos recherches , & nous pensons qu'elle les fera excuser.

L'idée que nous avons exposée dans un autre temps , sur la possibilité d'examiner la nature & de faire une analyse complète des eaux minérales par les réactifs , nous a spécialement guidés dans cette portion de notre travail. En lui donnant toute l'étendue possible , nous avons mis à exécution une grande partie du projet que nous avons conçu il y a plusieurs années , & nous lui devons un assez grand nombre de résultats généraux , applicables à l'analyse des eaux en général , qui , d'après le vœu de la Société , devoit fixer particulièrement notre attention.

Enfin nous avons encore retiré de nos expériences , faites en grand avec les réactifs sur l'eau d'Enghien , un avantage dont nous devons faire mention. On fait qu'une des principales difficultés dans l'usage de ces substances , c'est que les précipités que beaucoup de réactifs donnent , se ressemblent si bien , qu'on a regardé jusqu'à présent comme impossible d'en assigner la différence d'après la vue. Bergman a fait , il est vrai , quelques réflexions

sur la manière diverse dont plusieurs réactifs opèrent dans les eaux, & il a conçu la possibilité de distinguer, par les seules propriétés physiques, les effets de quelques-uns d'entr'eux. L'exactitude que nous avons mise à observer l'action de tous ceux que nous avons employés, nous a fait trouver, dans leurs effets, des différences propres à les caractériser. C'est sur-tout sur les diverses espèces de précipités blancs, qu'il étoit important de trouver des caractères pour les faire distinguer à l'œil. On verra, dans les chapitres suivans, que nous y sommes parvenus, en décrivant avec soin, & d'après des expériences constantes, la forme, le volume, le dépôt plus ou moins prompt, de ces divers précipités.

## C H A P I T R E V I I.

*De l'action des réactifs colorans & alkalins  
sur l'eau d'Enghien.*

LORSQU'ON étend du sirop de violettes récemment fait avec de l'eau d'Enghien, la couleur bleue est bientôt changée en vert, & cette nuance s'affoiblit au bout de quelques heures, mais sans se détruire. On sait que cette propriété appartient à beaucoup de substances, & qu'elle

ne défigure point la présence d'un alkali fixe , comme on le pensoit autrefois. La craie , la magnésie , le gaz hépatique , & l'eau qui en est chargée , verdissent également la teinture bleue des violettes ; on verra par la suite que c'est à l'existence de ces matières dans l'eau d'Enghien qu'est due cette altération.

Le papier teint avec le fernambouc perd légèrement sa couleur rouge par le contact de cette eau, mais il ne passe pas sensiblement au bleu , comme cela arriveroit si cette eau contenoit un véritable alkali. Le papier coloré avec la décoction de *terra merita* n'éprouve aucun changement. Il en est à-peu-près de même de la teinture de tournesol , cependant lorsque la quantité d'eau d'Enghien que l'on mêle à cette dernière teinture est voisine de celle qui est nécessaire pour l'éteindre tellement qu'elle cesse de paroître colorée , il semble qu'elle devienne plus rouge , avant d'être entièrement affoiblie. Cette eau n'est donc pas du tout du genre de celles dans lesquelles les matières colorantes végétales indiquent avec certitude la présence de quelques principes.

La noix de galle , les prussiates alcalins , ou les diverses substances alcalines , saturées de la matière colorante du bleu de Prusse , nous ont prouvé dans beaucoup d'expériences répétées ,

qu'elles ne contiennent point du tout <sup>de</sup> fer, & l'on verra en effet par la suite que ce métal ne pourroit pas rester uni avec les autres principes qu'elle tient en dissolution.

L'eau de chaux, l'alkali volatil caustique, les alkalis fixes purs, & ces mêmes fels unis à l'acide crayeux, mêlés dans des verres avec quelques onces d'eau d'Enghien, puisée au moment même de l'expérience, ont tous donné des précipités blancs, plus ou moins abondans; ces réactifs indiquant dans les essais la présence des fels terreux, nous avons cru devoir faire des expériences plus en grand pour apprécier exactement l'effet de chacune de ces matières alkales, & la nature des substances dissoutes dans l'eau d'Enghien sur lesquelles elles agissoient.

#### §. I. *L'eau de chaux.*

Après avoir essayé dans des verres le mélange de l'eau de chaux avec l'eau d'Enghien, pour déterminer à-peu-près la quantité de ce réactif nécessaire à la précipitation complète qu'il opère (1), on a versé sur 16 livres d'eau

---

(1) Nous avons pris cette précaution dans toutes les expériences de réactifs. Elles ont toutes été faites dans de grands bocaux de verre neuf, qui tenoient depuis 8 jusqu'à 16 liv d'eau. On en a souvent employé plusieurs pour le même mélange comme dans celui-ci.

puisée à la source au moment même , 10 livres  
 d'eau de chaux , quantité un peu plus que suf-  
 fisante , d'après nos tâtonnemens , pour opérer  
 la précipitation complète. Il s'est fait tout-à-  
 coup un précipité blanc très-abondant , qui  
 étoit distribué également dans toute la liqueur ,  
 & on a observé que l'odeur hépatique dispa-  
 roissoit & étoit remplacée par cette espèce  
 d'odeur fade qui a lieu lorsqu'on mêle & qu'on  
 délaye de la craie dans l'eau. Presqu'au même  
 instant le précipité a formé des floccons qui se  
 déposent facilement , & laissent la partie  
 supérieure de la liqueur très-claire. En huit heu-  
 res le précipité a été entièrement déposé au  
 fond du bocal ; alors l'odeur hépatique a re-  
 paru , mais elle est restée mêlée de celle de  
 craie délayée pendant quelque temps. Cet ef-  
 fet constant sur l'odeur de l'eau hépatifée , tient  
 à ce que le précipité flocconeux recouvre &  
 enveloppe , pour ainsi dire , la surface de l'eau ,  
 puisque le gaz s'exhale , à mesure que les flocc-  
 cons se déposent. Vingt-quatre heures après , le  
 précipité étant tout-à-fait rassemblé & déposé  
 sur le fond du vase , l'odeur hépatique étoit  
 aussi forte que celle de l'eau pure , & il n'y  
 avoit plus de traces de celle de craie délayée.  
 On a décanté l'eau transparente à l'aide d'un  
 siphon , & filtré les dernières couches pour

séparer le précipité ; on a essayé la liqueur filtrée avec de l'eau de chaux , elle ne l'a point troublée. Ce réactif avoit donc produit tout son effet (1). Le précipité recueilli sur le filtre , & bien séché à l'air & au soleil , pesoit 2 gros 12 grains ; il étoit d'un gris blanc mêlé de quelques parcelles jaunâtres sur ses bords , & assez volumineux. Séché sur un bain de sable , il a perdu 18 grains. Observons ici que les poids des précipités ne sont jamais susceptibles de donner des résultats d'une exactitude sans reproche , sur la quantité de matières décomposées par les réactifs qui les produisent , puisque leur dessiccation peut varier à l'infini. Aussi les calculs fondés sur ces expériences , ne doivent jamais être regardés que comme des approximations. Outre l'impossibilité de recueillir tous les précipités sans en perdre , il manque deux choses également difficiles à obtenir pour arriver à cette exactitude , l'une de connoître avec précision la quantité d'eau que chaque matière précipitée peut retenir après une dessiccation graduée , l'autre d'avoir un moyen de dessé-

---

(1) Cet essai de l'eau filtrée par le même réactif , a été aussi constamment tenté dans toutes nos expériences , pour nous rendre certains que ces substances avoient exercé toute leur action sur l'eau d'Enghien.

cher uniformément, & toujours au même degré les différens dépôts que donnent ces expériences. L'art peut espérer d'acquérir quelque jour ces deux moyens ; mais on n'a fait que quelques travaux sur le premier ; & personne n'a encore dirigé ses recherches vers le second, qui présente de très-grandes difficultés.

Il falloit connoître la nature de ce précipité, & déterminer s'il étoit formé d'une seule substance ou de plusieurs. Pour remplir cet objet, on l'a partagé en quatre doses d'à-peu-près 36 grains chacune, & on a traité trois de ces portions par les acides vitriolique, muriatique & acéteux, afin d'obtenir un résultat aussi exact qu'il étoit possible. L'esprit de vitriol y a produit une vive effervescence, & quoiqu'il fût en excès, il est resté une très-grande quantité de sélénite formée par cet acide & la craie qui faisoit partie du précipité ; ce vitriol calcaire pesoit 55 grains après sa dessication ; la liqueur avec excès d'acide vitriolique a été mêlée avec de l'alkali volatil caustique qui en a précipité près d'un grain  $\frac{1}{2}$  de terre reconnoissable pour de la magnésie par toutes ses propriétés.

L'acide muriatique a dissous complètement & avec vive effervescence les 36 grains de la seconde portion du précipité ; l'alkali volatil en a également précipité environ un grain &



de mi de magnésie. Mais nous avons déjà fait observer dans un des chapitres précédens que l'alkali volatil caustique ne sépare point en entier la magnésie unie aux acides, qu'il n'en précipite qu'environ la moitié, & que le sel ammoniacal qu'il forme avec la partie de l'acide d'où il a dégagé la magnésie, s'unit avec la portion de sel magnésien non encore décomposée, & constitue un de ces sels triples, c'est-à-dire, à deux bases & à un seul acide, dont Bergman a le premier parlé (1), & que M. de Morveau

---

(1) Je trouve sur mes journaux d'expériences, qu'ayant précipité en Mai 1776, deux livres de sel d'Epsom bien pur, avec suffisante quantité d'alkali volatil caustique, je n'eus que quatre onces & quelques grains de magnésie, tandis que la potasse caustique m'en a donné plus de sept onces. La liqueur évaporée & cristallisée me fournit un sel singulier d'une forme très-différente de celle du vitriol ammoniacal, qui n'étoit point sensiblement déliquescent, ni efflorescent, qui, dissous dans l'eau, me donna beaucoup de magnésie par le sel de soude. C'étoit le *trisule vitriol ammoniaco-magnésien*, que je ne connoissois pas alors. Je le comparai à cette époque au sel alembroth. Je trouve dans le même endroit de mes journaux, des observations sur le singulier état de la magnésie précipitée du vitriol magnésien par l'alkali volatil caustique; j'y remarquois que cette terre forme une espèce de mucilage ou gomme, qu'elle prend en quelques endroits une couleur jaune de corne, qu'on ne l'a que très-difficilement blanche & pulvérulente par le procédé. Depuis ce temps  
appelle

appelle *Trisules*.  $1 \frac{1}{2}$  grains de cette magnésie équivalent donc à 3 grains que les deux acides tenoient en dissolution. Aussi, dans la troisième expérience faite avec le vinaigre & 36 grains du même précipité de l'eau d'Enghien, la dissolution a été traitée par l'eau de chaux, qui a fourni près de 3 grains de magnésie. On voit donc que les 2 gros de précipité par l'eau de chaux, contenoient, à très-peu de chose près, 126 grains de craie & 12 grains de magnésie. Essayons de déterminer, d'après cela, l'action que l'eau de chaux a produite sur l'eau d'Enghien.

On fait que la chaux a plus d'affinité avec les acides que n'en a la magnésie ; elle a donc dû séparer cette terre, en supposant que celle-ci fût unie à des acides dans l'eau d'Enghien. Déjà l'examen du dépôt que cette eau forme par son exposition à l'air, a démontré qu'une

---

j'ai fait plus de deux cens fois la même observation, & je la rappelle ici, parce qu'il arrive toujours dans l'examen des terres précipitées des eaux, que lorsqu'on les dissout dans les acides, & qu'on veut séparer de ces dissolutions la magnésie par l'alkali volatil, la petite quantité qui se précipite, prend la forme de flocons jaunes foncés, & se desseche en fragmens comme muqueux & bruns sur le filtre. C'est une propriété qui la rapproche de quelques chaux métalliques.

partie de la terre magnésienne étoit dissoute dans l'eau par l'acide crayeux , puisqu'à mesure que cet acide se dissipe , il se sépare environ 3 grains de cette terre sur 50 livres d'eau. Mais quand on supposeroit que par la décomposition à l'air , il ne se dépose que la moitié de la magnésie dissoute par l'acide crayeux , on n'a encore que 6 grains de cette terre sur 50 livres d'eau , ce qui ne feroit que 2 grains à-peu-près pour les 16 livres traitées par la chaux dans l'expérience que nous décrivons. Il est donc prouvé par cette seule comparaison , ou par ce rapprochement de deux expériences , que l'eau de chaux n'a pas seulement précipité la magnésie unie à l'acide crayeux dans l'eau d'Enghien ; mais qu'elle en a encore séparé cette terre d'un ou de plusieurs autres acides ; puisqu'on en a eu 12 grains sur 16 livres ; on peut donc déjà conclure avec certitude de cette expérience , comparée aux résultats de la décomposition opérée par l'air , 1°. que la magnésie est unie à plusieurs acides dans l'eau d'Enghien ; 2°. que l'un d'eux est l'acide crayeux , 3°. que cet acide est moins abondant que les autres , d'après le rapport de la quantité de magnésie abandonnée par l'acide crayeux dans l'eau exposée à l'air , à celle de la même terre précipitée par l'eau de chaux ; 4°. que cette magné-

se séparée des acides étoit caustique dans le précipité , puisque la chaux a dû nécessairement, d'après les loix des attractions électives , lui enlever ces acides.

Quant aux 126 grains de craie , cette dose considérable dépend de deux effets produits en même-temps sur l'eau d'Enghien par l'eau de chaux. La précipitation des 18 grains de craie de 50 livres de cette eau minérale , par son exposition à l'air , démontre que cette terre y étoit dissoute à la faveur de l'acide crayeux , qui en se dégagant l'a laissé déposer ; l'eau de chaux opère donc la même action ; car en s'emparant de cet acide crayeux , elle détruit la dissolubilité de la portion de craie de l'eau d'Enghien qui étoit due à cet acide ; mais si elle n'avoit que ce seul effet , la quantité de craie précipitée devoit correspondre à celle qui est séparée par l'air , ou au moins s'en rapprocher davantage , tandis qu'elle est environ sept fois plus considérable. Cela dépend de ce que la chaux dissoute dans l'eau , en absorbant l'acide crayeux contenu dans l'eau minérale , non-seulement opère la précipitation de la craie dissoute dans cette eau à la faveur de cet acide , mais encore a formé avec ce sel une grande quantité de craie qui s'est déposée en même-temps que la portion déjà indiquée. Il faudroit

encore sçavoir combien de ces 126 grains de craie, il y en a qui appartiennent à l'eau elle-même, & combien la chaux en a formé en absorbant l'acide crayeux ; mais cette donnée est très difficile à obtenir en ne considérant que les expériences déjà décrites sur l'eau, parce que la dose de craie précipitée par l'exposition à l'air qui pourroit servir de terme de comparaison n'est pas toute celle que l'eau contient ; car 50 liv. d'eau d'Enghien en ayant déposé 18 grains, les 16 livres n'en contiendroient que près de 6 grains, qui en laisseroient alors 120 grains produits par l'eau de chaux ; d'ailleurs il faudroit toujours s'en rapporter au poids de ces précipités, & l'on fait ce qu'il faut penser de l'exactitude de ce poids. En comparant dans un autre chapitre de cet ouvrage les effets des réactifs avec les résultats de l'évaporation de l'eau d'Enghien, on acquerra par la suite plus de certitude sur cet objet, & il suffit pour le moment de tirer de cette expérience les résultats suivans.

1°. L'eau de chaux a décomposé plusieurs sels neutres magnésiens dans l'eau d'Enghien.

2°. Elle y a démontré la présence d'une certaine quantité d'acide crayeux que nous apprécierons par la suite.

3°. Elle en a précipité en même-temps la

portion de craie qui y étoit dissoute à l'aide de cet acide.

4°. Elle a donc agi sur quatre ou cinq principes de l'eau minérale dont elle a changé ou la nature ou l'état ; savoir, deux ou trois sels neutres magnésiens, l'acide crayeux & la craie.

5°. Elle a enveloppé dans le moment de son action le principe de l'odeur de cette eau, mais sans lui causer d'altération, puisqu'il a reparu quelques heures après avec tous ses caractères & toute sa force.

#### §. II. *Alkali volatil caustique.*

L'alkali volatil caustique n'a point été compté par Bergman au nombre des réactifs utiles pour l'analyse des eaux ; il n'a pas indiqué l'action qu'il est susceptible d'y produire, & en effet l'eau de chaux le remplace avec beaucoup d'avantage. Cependant, pour ne rien négliger, nous l'avons employé dans nos recherches, & nous avons eu lieu de faire sur son usage quelques observations qui nous ont paru propres à contribuer aux progrès de l'hydrologie.

Sur 24 livres d'eau d'Enghien, on a versé 6 gros d'alkali volatil caustique récemment préparé & très-pur ; des essais préliminaires nous avoient appris que cette dose étoit plus que

suffisante pour produire tout l'effet que nous en attendions. Il s'est formé dans l'instant même un nuage blanc qui s'est bientôt dispersé dans toute la liqueur. Ce précipité ne s'est point rassemblé en flocons ; mais il s'est peu-à-peu affaissé en une seule masse , & l'eau s'est éclaircie ; son odeur hépatique étoit masquée par celle de l'alkali volatil surabondant ; laissée à l'air pendant quarante-huit heures , & agitée de temps en temps , elle n'a donné ni pellicule , ni dépôt , comme elle a coutume de le faire avant cette opération ; cependant son odeur hépatique a reparu après cette époque , & elle conservoit toutes ses propriétés sulfureuses. Le précipité étoit alors rassemblé en une couche très-mince sur le fond du bocal ; on l'a recueilli sur un filtre , après avoir enlevé par le syphon la plus grande quantité de la liqueur furnageante. On l'a lavé avec de l'eau distillée sur le filtre. Séché à l'air pendant deux jours , il est devenu très-blanc & d'une grande finesse ; il pesoit un gros 10 grains ; mais il contenoit encore une certaine quantité d'eau , puisque pesé quelques mois après avoir été conservé dans un bocal de verre , couvert d'un simple papier , il avoit déjà perdu 4 grains. On peut donc l'estimer à-peu-près à un gros.

On l'a examiné par les mêmes procédés que

celui que nous avoit donné l'eau de chaux. On en a dissous des portions égales dans les acides vitriolique , muriatique & acéteux , & on a précipité ces dissolutions par l'alkali volatil , & par l'eau de chaux , qui n'ont donné que près de deux grains de magnésie. Le reste étoit de la craie ; d'après les principes que nous avons rappelés dans les précédens chapitres , on peut donc soupçonner que ces 24 livres d'eau contenoient au moins 4 à 5 grains de magnésie , unie aux deux acides dont nous avons déjà annoncé l'existence ; mais l'eau de chaux en avoit annoncé davantage ; l'alkali volatil n'a donc pas un effet aussi certain pour démontrer la présence de la magnésie ; nous nous sommes assurés par d'autres essais , que non-seulement ce sel ne précipite que la moitié de cette terre , mais encore que lorsqu'on en met en excès , il dissout une portion de la demi partie qu'il précipite (1). Nous avons encore trouvé une

---

(1) Pour prouver ce fait , il suffit de chauffer une dissolution de sel d'epsom , précipité par l'alkali volatil mis en excès , & dont on aura déjà séparé la magnésie par filtration. Lorsque l'excès d'alkali volatil se dégage par la chaleur , la liqueur se trouble & dépose la portion de magnésie qui étoit dissoute par l'alkali. Si on chauffe assez long-temps , la magnésie précipitée se redissout ; il paroît que cela est dû à ce qu'elle se porte sur l'acide du



autre source d'erreur dans l'usage de ce réactif. On a vu que pour reconnoître la présence & déterminer la quantité de magnésie contenue dans les précipités des eaux par les matières alkalines, on dissout ces précipités dans les acides, & on les précipite ensuite par l'alkali volatil qui doit en séparer la moitié à-peu-près de la magnésie, sans en précipiter la chaux. Ce phénomène indiqué par les meilleurs Chimistes, n'a pas toujours lieu; il nous est arrivé très-souvent dans ces expériences d'observer que de la magnésie précipitée par l'alkali volatil caustique, & redissoute dans un acide, ne pouvoit plus ensuite en être séparée par le même alkali volatil. Nous sommes parvenus à découvrir que cela dépendoit d'un excès d'acide qu'il est impossible d'éviter lorsqu'on opère sur d'aussi petites doses. Voici une expérience qui prouve ce fait. En prenant une once de sel d'epsom

---

vitriol ammoniacal, dont l'alkali volatil se dégage. Bergman a en effet observé que la magnésie décomposoit en partie & même à froid les sels ammoniacaux. Ajoutons encore qu'il est si vrai qu'un excès d'alkali volatil rend la magnésie dissoluble, qu'une dissolution de sel d'epsom précipitée par cet alkali, & séparée par le filtre de la magnésie déposée se trouble en quelques minutes par son exposition à l'air, & à mesure que le gaz alkalin se volatilise.

• bien pur & dissous dans l'eau distillée, en partageant cette dissolution en deux, & versant dans l'une de l'alkali volatil caustique, on a environ de 48 à 60 grains de magnésie pure, suivant l'état de concentration & la dose de l'alkali volatil dont on se sert; en ajoutant dans l'autre portion quelques gouttes d'acide vitriolique, on ne peut plus ensuite en précipiter la même quantité de magnésie; & si l'excès d'acide est plus fort, les liqueurs ne se troublent même point. Ce phénomène, dont les chimistes n'ont pas fait mention, est facile à concevoir d'après ce que nous avons déjà exposé plus haut. On sait que l'alkali volatil caustique ne précipite que la moitié de la magnésie combinée aux acides, parce que les sels ammoniacaux qu'il forme se combinent avec l'autre moitié des sels magnésiens, & constituent des espèces de sels triples. Cela posé, lorsque la magnésie est dissoute dans un acide en excès, l'alkali volatil qu'on ajoute, se combine d'abord avec cet excès d'acide, & forme un sel ammoniacal qui en s'unissant avec le sel magnésien, dont l'acide est le même, forme un sel à trois parties ou à deux bases, qui n'est plus décomposable par de nouvel alkali volatil (1).

---

(1) On sait que ce sel triple ou vitriol ammoniaco-magnésien, est si cristallisable qu'en mêlant une dissolution

Il est prouvé par ces recherches que cet alkali est un réactif fort infidèle , pour indiquer dans les eaux & par-tout la présence de la magnésie , & que l'eau de chaux lui est préférable.

Mais l'alkali volatil a produit encore sur l'eau d'Enghien un effet qu'il nous reste à apprécier. Les 72 grains de précipité qu'il a donnés , étoient presque tous de la craie. Aucun chimiste n'a indiqué , ni cette précipitation de la craie dissoute dans les eaux par l'alkali volatil , ni la cause qui la produit dans l'action de ce sel sur l'eau ; nous avons été d'abord très-embarrassés sur ce phénomène , & ce n'est qu'à l'aide d'expériences comparatives , que nous en avons trouvé la cause. La connoissance exacte des attractions électives entre les diverses matières salines , nous apprenoit que l'alkali volatil n'avoit pas pu décomposer de sels neutres calcaires , puisqu'il a moins d'affinité que la chaux avec presque tous les acides , & certainement avec tous ceux qui existent neutralisés dans les eaux. Quoique celle d'Enghien ne donnât point dans sa faveur , son ébullition , son action sur les matières colorantes , de traces

---

un peu concentrée de vitriol ammoniacal , avec une dissolution de vitriol magnésien , il se précipite des cristaux de ce sel triple.

d'acide crayeux libre, sa précipitation par le contact de l'air & par l'eau de chaux, nous avoient prouvé qu'elle en contenoit une certaine quantité; nous savions, par d'autres expériences positives, que lorsque cet acide sert à tenir la craie & la magnésie dissoutes dans une eau, il perd ses caractères, & semble n'être plus dans un état de liberté; c'est ainsi, par exemple, qu'on détruit tout-à-coup le piquant de l'eau de Seltz, en l'agitant légèrement avec un peu de craie ou de magnésie crayeuse en poudre très-fine; nous soupçonnâmes que quoique l'alkali volatil ait moins d'affinité avec l'acide crayeux que n'en a la chaux, il pourroit bien en avoir plus avec cet acide que la craie; nous nous empresâmes de dissoudre de la craie dans de l'eau acidulée artificielle, & d'essayer cette dissolution par l'alkali volatil caustique, & nous vîmes avec satisfaction, que la craie en étoit sur-le-champ précipitée. Cette expérience nous fit voir que la craie séparée de l'eau d'Enghien par l'alkali volatil caustique, s'en dépose, parce que cet alkali s'empare de l'acide crayeux qui la tenoit en dissolution. Ce phénomène est analogue à l'observation de M. Bertholet, sur la précipitation du phosphate calcaire ou de la base des os tenue en dissolution dans l'urine, à l'aide d'un excès d'acide phosphorique, par

l'alkali caustique. Mais nous trouvâmes encore une difficulté dans cette précipitation, relativement à la quantité de craie ; nous en avons obtenu près d'un gros de 24 livres d'eau d'Enghien, tandis que 50 livres décomposées par l'air ne nous en avoient donné que 18 grains, dont la séparation étoit également due au dégagement de l'acide crayeux ; quoique dans cette précipitation par l'air, nous fussions portés à croire que tout l'acide crayeux ne s'étoit point dissipé, & qu'en conséquence toute la craie dissoute par cet acide, ne s'étoit point déposée, la proportion de 18 grains sur 50 livres, à celle de près d'un gros sur 24 livres, nous paroissoit beaucoup trop forte, pour penser que toute la craie précipitée de l'eau d'Enghien par l'alkali volatil, eût été dissoute dans cette eau par l'acide crayeux ; on verra en effet, par l'évaporation, qu'il n'y en a pas une aussi grande quantité. Il falloit donc qu'une partie de cette craie eût été séparée d'un autre acide, que l'air fixe. L'alkali volatil caustique ne peut produire cet effet, mais à l'aide de l'acide crayeux qu'il trouve dans l'eau, il devient capable de l'opérer par une affinité double.

Nous n'insisterons pas plus long-temps sur ce réactif, ce que nous en avons dit, prouve qu'il est possible d'en apprécier les diverses

actions, mais qu'il est bien difficile, pour ne pas dire presque impossible de déterminer l'énergie de chacun de ses effets sur les différens principes salins d'une eau ; & que la complication des phénomènes qu'il fait naître, rend son usage fort incertain pour l'analyse ; aussi nous contenterons-nous d'observer ici, sans chercher la précision des calculs dans ces phénomènes, que ce sel a produit quatre principaux effets sur l'eau d'Enghien ; 1°. il a masqué son odeur hépatique, sans agir cependant sur le principe de cette odeur ; 2°. il a absorbé l'acide crayeux, qui tenoit la craie en dissolution, & il a séparé cette craie ; 3°. uni à cet acide il a décomposé, par une affinité double, une portion des autres sels neutres calcaires contenus dans cette eau ; 4°. enfin il a précipité une petite partie de la magnésie qui y est aussi combinée avec des acides.

§. III. *Alkalis fixes saturés d'acide crayeux.*

Bergman avertit ici, avec raison, que les alkalis fixes caustiques ne forment point de bons réactifs, parce qu'ils retiennent en dissolution une partie des terres qu'ils précipitent des eaux, & il recommande l'usage de la potasse effervescente, ou de l'espèce de sel neu-

tre que nous désignons par le nom de craie de potasse, pour reconnoître la présence & la quantité des sels terreux. Nous verrons tout-à-l'heure que ce réactif n'est pas à l'abri de tout reproche.

Il n'est pas si facile qu'on le dit dans la plupart des ouvrages de chimie, de se procurer la craie de potasse bien pure, & exempte des sels neutres, ainsi que des terres qui lui sont souvent mêlées; pour avoir ce réactif dans son état de pureté, nous avons saturé une dissolution de sel fixe de tartre exposée long-temps à l'air de tout l'acide crayeux qu'elle a pu absorber; nous l'avons ensuite évaporée à une chaleur très-douce, après l'avoir bien filtrée. Par ce moyen, qui nous a toujours réussi, nous avons obtenu ce sel en cristaux très-transparens, qui ont été dissous dans l'eau distillée. Cette liqueur versée sur 24 livres d'eau d'Enghien, a diminué tout-à-coup son odeur en y produisant un précipité abondant d'un gris blanc qui s'est déposé en un quart-d'heure sous la forme de flocons, & qui paroissoit former deux zones ou deux couches de couleur & de tissu différens. La couche la plus basse & la plus pesante étoit blanche & d'un tissu plus rapproché. La couche supérieure étoit au contraire en petits flocons légers séparés les uns des autres & d'un

gris un peu jaune. Après deux heures l'eau éclaircie & décantée, a repris une forte odeur hépatique. Le précipité séché sur un filtre conservoit encore les deux caractères distincts, il pesoit 88 grains ou un gros 16 grains. Examiné par les acides comme les précédens, on l'a reconnu pour un mélange de 74 grains de craie & de 14 grains de magnésie.

Il résulte de cette expérience, 1°. que la craie de potasse, donne, avec l'eau d'Enghien, un peu plus de précipité que l'alkali volatil, & moins que l'eau de chaux; 2°. que la quantité de magnésie qu'elle sépare de cette eau est un peu moindre que celle qui a été précipitée par la chaux; 3°. qu'elle paroît en séparer moins de craie; ce dernier résultat ne peut être qu'apparent & non réel, puisqu'on sait que l'alkali fixe décompose les sels calcaires, tandis que la chaux ne produit point cet effet; aussi en se rappelant que la craie fournie par l'eau de chaux étoit, en grande partie, donnée par la chaux elle-même combinée avec l'acide crayeux de l'eau minérale, on concevra facilement la cause de cette différence. En effet la craie de potasse, étant à peu de chose près, saturée d'acide crayeux, n'a précipité de l'eau d'Enghien qu'une très-petite quantité de la craie dissoute à l'aide de cet acide, & elle n'a pu décom-



poser complètement qu'un autre sel calcaire. Ainsi il y a cette différence entre l'action de l'eau de chaux, de l'alkali volatil & de la craie de potasse sur l'eau d'Enghien, que la première n'a réellement séparé de cette eau que la craie, dont l'acide crayeux opéroit la dissolution ; tandis que l'alkali volatil, en précipitant de même cette craie, a séparé une petite portion de la chaux unie à un autre acide (1), & que la potasse, sans presque toucher à cette portion de craie, n'a précipité que la chaux qui étoit unie à l'acide vitriolique. Comme la quantité de craie obtenue par ce réactif, est un peu plus grande que celle qui en a été précipitée par

---

(1) Pour qu'un alkali fixe, uni à l'acide crayeux, ne précipite point du tout la craie dissoute dans l'eau à l'aide de cet acide, il faut que l'alkali en soit entièrement saturé, & rien n'est plus rare que ce point de saturation complète. Pour l'obtenir au point que cette précipitation soit nulle, il faut dissoudre la craie de potasse cristallisée & non déliquescante dans de l'eau acidulée, & verser cette dissolution dans celle de la craie par le même acide ; alors il n'y a pas un atôme de cette terre qui se précipite. On sent bien que dans l'expérience sur l'eau d'Enghien, que nous décrivons ici, la craie de potasse n'étoit pas aussi parfaitement saturée qu'il le faut, pour ne point précipiter de craie ; mais la dose au moins n'en devoit être que très-peu considérable, comme nous l'avons dit.

l'alkali

L'alkali volatil ; on peut en inférer que la chaux, unie à l'acide vitriolique , est en quantité un peu plus considérable que celle qui y est combinée à l'acide crayeux.

Observons encore que la chaux précipitée en craie par la potasse, n'est sans doute pas toute celle qui étoit unie à l'acide vitriolique, puisque, suivant la judicieuse remarque de M. de Morveau, une portion de cette terre peut être dissoute dans l'eau par l'acide crayeux qui abandonne l'alkali fixe. Il est vrai que cette variation dans les résultats ne doit être que très-peu considérable ; mais elle suffit pour faire juger combien il est difficile d'obtenir dans ces expériences des résultats d'une exactitude à l'abri de tout reproche.

Quant à la magnésie, elle est aussi un peu moins abondante que par la chaux ; ce qui dépend sans doute de ce que la potasse n'a point, ou que très-peu agi sur celle que l'acide crayeux rendoit dissoluble, & qu'elle n'a précipité que la portion qui étoit unie à d'autres acides.

Nous avons aussi employé de la même manière la craie de soude, ou la dissolution de sel de soude bien pure dans l'eau distillée. Elle a présenté les mêmes phénomènes & la même précipitation ; le précipité étoit également di-

visé en deux espèces de zones dont la supérieure plus légère & plus colorée paroît appartenir à la magnésie. Ce précipité recueilli & séché sur un filtre pesoit 89 grains ; & cette ressemblance presque exacte dans le poids , très-rare dans les expériences de cette nature , en indiquoit une frappante dans l'action de ces deux alkalis aérés. L'examen de ce nouveau précipité par les acides , nous a prouvé qu'il contenoit la même proportion de craie & de magnésie , & que la craie de soude avoit produit sur l'eau d'Enghien absolument les mêmes effets que la craie de potasse. Cette observation nous porte à préférer l'usage du sel de soude à celui de la potasse , parce qu'il est plus facile d'obtenir le premier sel bien pur & bien saturé d'acide crayeux.

§. I V. *Alkali volatil crayeux , ou craie ammoniacale.*

Nous avons aussi traité l'eau d'Enghien par l'alkali volatil concret très-pur , ou craie ammoniacale , dissoute à la dose d'une once dans 7 onces d'eau distillée. Vingt-quatre livres d'eau d'Enghien , ont été mêlées avec deux onces de cette dissolution ; il ne s'est formé d'abord qu'un léger nuage , qui est resté suspendu dans le haut de la liqueur. En l'agitant , il a presque disparu ;

mais bientôt il a augmenté, & s'est dispersé uniformément dans l'eau. Il a été près de trois jours à se rassembler. On a décanté la liqueur fumageante, on a recueilli le précipité sur un filtre, & on l'a fait sécher; on a obtenu 60 grains d'une poudre tirant sur le gris. Ce précipité, conservé dans un bocal, pendant plusieurs mois, s'est réduit à 40 grains, quantité plus foible de moitié que celle qui a été obtenue par les alkalis fixes, quoique la craie ammoniacale soit susceptible de décomposer complètement les sels calcaires. Ce précipité a été traité par l'acide muriatique; on en a séparé la magnésie par la chaux, & la craie par la potasse. Nous avons trouvé 5 grains de la première, & 34 grains de la seconde. Il falloit connoître la cause de cette quantité de terres moins abondantes de près de moitié que celles qui avoient été précipitées par les alkalis fixes crayeux. Elle ne pouvoit être due à l'action même de l'alkali volatil employé, si l'on en excepte une portion de la magnésie avec laquelle les sels ammoniacaux formés dans l'eau, ont dû se combiner; mais cette portion étoit trop petite pour pouvoir être regardée comme la seule cause de cette différence dans le précipité. En réfléchissant à l'état de la craie ammoniacale, & à la quantité d'acide crayeux qu'elle contient, nous

avons découvert la cause de ce phénomène. Bergman a trouvé dans ses analyses exactes des trois alkalis saturés d'acide crayeux & cristallisés (1), que les proportions de leurs principes ne sont point égales, & que 100 parties d'alkali volatil concret ou de craie ammoniacale, tiennent plus du double d'acide crayeux, que 100 parties des deux alkalis fixes saturés de cet acide. Il est donc certain qu'à mesure que l'alkali volatil s'est uni à l'acide qui tenoit la chaux dissoute dans l'eau d'Enghien, l'acide crayeux qui se séparoit en même-temps de l'alkali volatil étoit beaucoup plus abondant qu'il ne falloit pour saturer la chaux & la magnésie, qui en exigent bien moins; & cet excès au-dessus de leur saturation a dû les rendre dissolubles dans

---

(1) 100 parties de craie de potasse cristallisée, tiennent, suivant *Bergman*,

20 parties d'acide crayeux,

48 — de potasse,

32 — d'eau.

100 — de craie de soude cristallisée, tiennent,

16 — d'acide crayeux.

20 — de soude.

64 — d'eau.

100 — de craie ammoniacale cristallisée, tiennent,

45 parties d'acide crayeux,

43 — d'alkali volatil,

12 — d'eau.

l'eau (1). Pour nous assurer de cette théorie , nous avons précipité de la sélénite par une dissolution ammoniacale , en ayant soin de ne point mettre un excès de ce dernier sel ; & après avoir filtré la liqueur , nous avons versé dans une moitié de l'eau de chaux , & dans l'autre de l'alkali volatil caustique ; ces deux réactifs ont donné chacun un précipité , & en réunissant ces précipités avec la première portion obtenue par la craie ammoniacale , nous avons eu une quantité de craie , à très-peu de chose près , égale à celle qu'une pareille dose de dissolution de sélénite nous avoit donnée par la potasse effervescente. Ces expériences prouvent que la craie ammoniacale , en séparant la chaux de la sélénite , par une attraction élective double , ne précipite pas complètement cette terre , parce que l'acide crayeux dégagé de l'alkali volatil étant surabondant à la saturation de la chaux , rend une portion de la craie soluble dans l'eau. Si l'on vouloit avoir toute cette terre précipitée , il

---

(1) Cent parties de spath calcaire contiennent , suivant Bergman ,

34 parties d'acide crayeux ,

55 de chaux ,

11 d'eau.

faudroit dégager cet excès d'acide crayeux par la chaleur. Telle est donc la raison de la difficulté qu'a en apparence la craie ammoniacale ou l'alkali volatil concret pour précipiter l'eau d'Enghien, du louche léger qu'il produit d'abord dans cette eau, de la dissolubilité que semble avoir ce précipité lorsqu'on l'agite, & de la lenteur avec laquelle il se rassemble. On conçoit d'après cela qu'il est bien difficile d'établir un calcul de quantité dans cette expérience, & que les deux alkalis fixes saturés d'acide crayeux, & sur-tout la craie de soude, décomposant complètement les sels calcaires on doit s'en tenir à ce réactif, & renoncer à l'usage de l'alkali volatil concret. Bergman, en parlant de ce réactif, le recommande sur-tout pour reconnoître la présence du cuivre, & il n'insiste pas particulièrement sur la manière dont il agit sur les sels terreux. L'attention que nous avons mise à observer ses effets, étoit donc d'autant plus nécessaire pour éclaircir l'art d'analyser les eaux, qu'aucun chimiste ne les avoit encore appréciés convenablement.



---

## C H A P I T R E V I I I.

### *De l'action des réactifs acides sur l'Eau d'Enghien.*

LES acides n'ont point été employés dans les premières époques de l'analyse des eaux. La connoissance de leurs différens effets n'étoit point alors assez exacte, pour qu'on pût en retirer quelques avantages. Les plus favans chimistes n'en avoient tiré aucun parti avant Bergman. M. Monnet avoit remarqué que les eaux d'Aix-la-Chapelle faisoient effervescence avec les acides, mais il n'avoit indiqué cet effet que par rapport à la soude que les eaux contiennent. Bergman a considéré l'action des acides sur les eaux d'une manière absolument nouvelle; il recommande l'acide vitriolique, pour y reconnoître la baryte ou terre pesante, l'acide de sucre, pour en précipiter la chaux, & l'acide nitreux fumant, qu'il appelle *phlogistique*, pour en obtenir le soufre. L'objet que nous avons à remplir dans nos recherches sur l'eau d'Enghien, exigeoit que nous fissions usage de plusieurs acides, & l'on verra, par les détails contenus dans ce chapitre, que cette par-



tie de notre travail , a donné naissance à quelques découvertes , & sur-tout à plusieurs observations importantes pour l'hydrologie.

§. I. *Acide vitriolique.*

Sur huit livres d'eau d'Enghien , on a versé deux gros d'huile de vitriol très-pure & rectifiée par la distillation. L'odeur hépatique s'est développée , & est devenue très-fétide ; l'eau ne s'est pas troublée dans l'instant du mélange , & même par une forte agitation ; on n'y a point apperçu de bulles. Quelques minutes après il s'est formé une couleur blanche un peu louche qui peu à peu a donné à la liqueur un aspect d'opale ; elle coloroit fortement en rouge le papier bleu. Vingt-quatre heures après ce qui troubloit l'eau étoit déposé au fond du bocal & y formoit une couche extrêmement légère , & qu'il falloit regarder avec attention pour la reconnoître. En agitant l'eau & en y ajoutant deux gros d'acide vitriolique , ce léger dépôt a disparu & a été complètement redissous. Ce n'étoit donc pas du soufre , comme on auroit pu le soupçonner , mais une petite quantité de selenite. Trois jours après l'expérience on a encore trouvé sur le fond du bocal un très-léger dépôt blanchâtre , malgré le grand excès

d'acide, qui étoit dans la liqueur; l'eau avoit plus d'odeur hépatique. On a décanté l'eau & recueilli ce précipité sur un filtre, il a pris, en séchant, une couleur jaune verdâtre, il a été impossible de le séparer du papier, & sa quantité pouvoit aller à  $\frac{1}{8}$  de grain. On n'a pas pu en reconnoître la nature; mais il est vraisemblable que c'étoit du soufre, soit en raison de sa couleur, soit parce que la sélénite devoit être dissoute dans l'excès d'acide vitriolique. D'ailleurs on fait par toutes les expériences précédentes que l'eau exposée à l'air se trouble & dépose un mélange de craie, de soufre & de magnésie. L'action de l'acide vitriolique prouve donc que l'eau d'Enghien ne contient point d'hépar, car il y auroit eu un précipité de soufre très-abondant, & la petite quantité de ce corps précipité seul & sans craie est due à l'action de l'air. On voit même que cet acide s'oppose à ce que le soufre du gaz hépatique se sépare de l'eau & se précipite, comme cela a lieu dans l'eau pure exposée à l'air, puisque celle-ci auroit dû en donner plus d'un grain. Cet effet dépend de ce que l'acide vitriolique dégage une portion de ce gaz, comme le prouve l'odeur forte que prend l'eau lorsqu'on y verse cet acide, & la disparition presque totale de cette odeur, qui a lieu dans ce mélange, beaucoup plus vite que

dans l'eau exposée seule à l'air. Les autres effets de cet acide sont faciles à concevoir ; il a séparé l'acide crayeux, qui tenoit la craie en dissolution, & celui qui constituoit la craie elle-même avec la base de laquelle il a formé de la sélénite. Il a opéré la même action sur la magnésie unie à l'acide crayeux & à l'acide muriatique. Tous ces effets n'ont point été sensibles, parce que 1°. les sels vitrioliques qui en ont été les résultats sont restés dissous sur-tout à l'aide de l'excès d'acide ; 2°. l'acide crayeux dégagé n'a point présenté d'effervescence, parce que sa quantité est trop peu considérable relativement à celle de l'eau, & parce qu'il y est resté dissous. Nous observerons encore que quoique le gaz hépatique soit séparé de l'eau par l'huile de vitriol, ce dégagement n'est sensible que par l'odeur très-fétide, & par l'absence du précipité sulfureux que l'eau formeroit seule à l'air. Bergman dit que l'acide vitriolique n'a aucun effet sur l'eau hépatifée ; mais il ne parle que de la décomposition du gaz hépatique & de la précipitation du soufre, qui en effet n'ont pas lieu par cet acide ; il eût été plus exact de dire que l'acide vitriolique facilite la volatilisation & la séparation de ce gaz, & conséquemment diminue dans l'eau qui en est saturée, la propriété de se troubler

à l'air. Enfin nous remarquerons que la petite portion de soufre déposé dans cette expérience, avoit une couleur verdâtre. Cette couleur qui est quelquefois beaucoup plus foncée, tient à l'existence du gaz hépatique. Nous avons déjà annoncé ce phénomène ; mais nous nous en occuperons beaucoup plus en détail par la suite.

§. II. *Acide nitreux ordinaire.*

On a versé dans huit livres d'eau d'Enghien une demi-once d'acide nitreux non-fumant, & assez foible, puisque son poids n'excédoit que de 48 grains celui de l'eau distillée sur le volume d'une once. L'odeur hépatique s'est développée à l'instant, mais moins fortement que par l'acide vitriolique. Il n'y eut aucun effet sensible dans la couleur de l'eau pendant le mélange ; quelques minutes après, la liqueur est devenue un peu louche, mais encore moins que par l'acide vitriolique. Comme l'eau n'étoit point sensiblement acide, & ne rougissoit point le papier bleu, on a ajouté deux gros de la même eau forte. Le trouble de l'eau a été sensiblement augmenté par cette addition, mais sans présenter l'aspect, les flocons, & toutes les apparences d'un vrai précipité. Aussi vingt quatre heures après la matière légère qui formoit

le nuage, n'étoit-elle en aucune manière séparée de la liqueur, & elle paroïssoit même n'y être point du tout disposée. L'esprit de vitriol versé dans cette eau de couleur d'opale n'en a pas éclairci l'opacité; ainsi la substance qui occasionnoit ce trouble n'étoit ni terreuse, ni saline. Au bout de trois jours elle étoit déposée au fond du vase, & n'occupoit qu'un volume très-peu sensible. Il a été impossible de la recueillir & de la peser, on l'a estimée à  $\frac{1}{8}$  de grain comme celle de la précédente expérience. Sa couleur jaune verdâtre, & l'odeur qu'elle répandoit en frottant fortement le papier sur lequel elle avoit été desséchée, annonçoit que c'étoit du soufre.

On voit donc que l'acide nitreux ordinaire & pur agit sur l'eau d'Enghien absolument comme l'acide vitriolique. Il paroît même n'en pas séparer aussi promptement le gaz hépatique, mais il ôte aussi-bien à cette eau la propriété de se troubler à l'air. Quant aux terres contenues dans cette eau, il les dissout, & forme des nitres calcaire & magnésien, en dégageant l'acide crayeux; mais ces effets ne sont point apperçus, ni par la précipitation, parce que ces sels sont très-solubles, ni par l'effervescence, parce que l'acide crayeux dégagé se trouve noyé dans une très-grande quantité

d'eau. La seule différence qui existe entre l'action comparée de ces deux acides , c'est que le nitreux donne un peu moins d'opacité à l'eau que le vitriolique , parce que celui-ci forme beaucoup de sélénite, dont une portion se dépose d'abord ; aussi un grand excès d'acide redissout-il cette portion de vitriol calcaire , tandis que ce phénomène n'a point lieu dans le mélange de l'acide nitreux , où il n'y a que du soufre de précipité.

§. III. *Acide nitreux rouge & fumant.*

Bergman , en examinant les propriétés du gaz hépatique , qu'il a le premier bien distingué des autres fluides élastiques , a découvert que l'acide nitreux fumant a la propriété de le décomposer , & d'en séparer le soufre. Il n'avoit fait cette expérience que sur de l'eau hépatifée artificielle , & il étoit d'autant plus important de la répéter sur une eau hépatifée naturelle , qu'aucun chimiste n'avoit encore employé ce moyen sur ces eaux , & que les plus célèbres avoient désespéré de pouvoir trouver un procédé pour en séparer le soufre , dont quelques-uns même avoient nié l'existence dans ces fluides.

Sur neuf livres d'eau d'Enghien , puisée à

l'instant même , on a versé goutte à goutte un gros d'acide nitreux très-rouge & très-fumant , pesant 2 gros de plus par once que l'eau distillée. Les premières gouttes ont développé l'odeur hépatique ; mais elle a bientôt été considérablement diminuée & remplacée par celle de l'esprit de nitre. L'eau a été sur-le-champ troublée dans toute son étendue ; elle a pris la blancheur & l'opacité du lait ; en la regardant au soleil on y observoit des reflets jaunes & verts dorés. L'odeur hépatique étoit complètement détruite , & la liqueur aigre lorsque l'on eut mis le gros d'acide. On laissa ce mélange dans un bocal bien bouché pendant vingt-quatre heures. Après ce temps l'eau étoit toujours trouble & laiteuse ; la matière qui la troublait ne paroissoit point s'en séparer & restoit très-également suspendue dans tous ses points. Trois jours de repos n'ont offert aucune apparence de précipitation. On a essayé de la filtrer , mais la liqueur passoit trouble & laiteuse à travers deux papiers. L'évaporation étoit le seul moyen qui parût propre à faire obtenir ce précipité. Deux livres de liqueur ayant été chauffées dans un évaporatoire de verre sur un bain de sable , à peine eut-elle pris une chaleur de 45 degrés, qu'elle a exhalé une odeur

tout-à-fait semblable à celle du soufre qui se sublime, & qu'elle est devenue claire & transparente. La matière blanche qui la troubloit s'est rassemblée au fond de l'évaporatoire sous la forme de petits pelotons d'un gris jaunâtre arrondis & semblables à des grains de millet. En ajoutant de l'eau trouble, livre par livre, afin de séparer tout le dépôt par ce procédé, les floccons se divisoient & se dispersoient dans toute la liqueur; mais ils se réunissoient bientôt au fond du vase par l'action de la chaleur. On a suivi cette expérience jusqu'à ce qu'il ne restât plus des 9 livres d'eau précipitées par l'acide nitreux, qu'environ 12 onces de liqueur. Alors la liqueur étoit très-transparente, d'une couleur légèrement citrine; on l'a décantée; mais, en l'agitant, le précipité a perdu tout-à-coup sa forme globuleuse, & a pris celle d'une poussière grise & plus foncée en dessous qu'en dessus. On en a filtré quelques onces, pour bien séparer ce dépôt, qui s'est réduit à un très-petit volume en se séchant, & qui a conservé une couleur grise tirant un peu sur le vert. Il pesoit 5 grains; mais en évaluant ce qu'on n'a pas pu séparer du papier, & ce qui s'est évaporé pendant 8 heures, comme l'annonçoit l'odeur forte de soufre sublimé, on peut estimer ce précipité au moins à 7 grains, ce qui



fait à-peu près  $\frac{5}{6}$  de grain par livre d'eau. Il a été facile de reconnoître cette matière pour du soufre tout pur.

Si nous n'avions point employé l'évaporation, nous n'aurions pas pu rassembler ce précipité, & nous aurions toujours eu de l'incertitude sur la quantité de soufre contenu dans l'eau d'Enghien. Bergman n'a point fait mention de cette difficulté, & n'a conséquemment indiqué aucun moyen pour la lever. Celui que nous avons décrit est si utile, qu'il nous a servi dans plusieurs autres circonstances analogues, & nous l'avons déjà annoncé dans le chapitre qui traite des phénomènes de l'eau exposée à l'air.

En examinant les 12 onces d'eau décantée de dessus ce précipité, nous avons reconnu qu'elle ne contenoit plus rien de sulfureux, & que tout le gaz hépatique en avoit été décomposé. Nous pouvons donc conclure de cette expérience que l'eau d'Enghien contient, à très-peu de chose près,  $\frac{5}{6}$  de grain de soufre par livre.

Bergman croit que cette décomposition du gaz hépatique par l'acide nitreux est due à ce que cet acide est avide du phlogistique, & qu'il l'enlève au gaz. Alors, suivant lui le lien qui unissoit le soufre à la matière de la chaleur, est

est détruit, & le soufre reparoit sous la forme ordinaire. Les chimistes françois, plus avancés que Bergman sur la nature & la composition du gaz hépatique, expliquent autrement cette précipitation du soufre. Le gaz inflammable qui tient ce corps en dissolution aériforme, se porte sur l'oxigène ou l'air pur de l'acide nitreux, s'y unit & forme de l'eau; alors le soufre, qui seul n'est point soluble dans l'eau, se sépare & se précipite. A la vérité il est singulier que deux corps que l'eau ne dissout point, lorsqu'ils sont isolés, le soufre & le gaz inflammable, y deviennent très-dissolubles, lorsqu'ils sont combinés; mais on doit être accoutumé à ce phénomène, lorsqu'on étudie les loix des combinaisons.

#### §. IV. *Acide sulfureux.*

La théorie de la décomposition du gaz hépatique par l'acide nitreux rutilant n'indiquoit en aucune manière l'effet que l'acide sulfureux nous a présenté sur l'eau d'Enghien (1), & nous ne nous attendions point au résultat que nous

---

(1) M. Senebier, dans son *Traité de l'Air inflammable*, & M. Kirwan dans ses *Recherches sur le Gaz hépatique* ont connu & indiqué sa décomposition par l'acide sulfureux; mais ils n'en ont pas apprécié exactement les effets.

avons obtenu. Il entroit dans le plan de nos recherches d'essayer l'action des principaux acides sur cette eau, & de chercher tous les moyens possibles d'arriver au but que nous nous étions proposé, celui de connoître très-exactement les principes de ce fluide, en multipliant assez les expériences pour qu'elles s'étayassent réciproquement. C'est en faisant un essai qu'aucun chimiste n'avoit encore indiqué, que nous avons fait la découverte dont nous allons rendre compte dans cet article.

Sur 24 livres d'eau d'Enghien, puisée à l'instant, on a versé peu-à-peu 4 onces & demie d'acide sulfureux fait immédiatement avant l'expérience, & pesant 2 gros 18 grains plus que l'eau distillée sous le volume d'une once de cette dernière (1). Cette quantité étoit néces-

(1) Pour préparer cet acide, nous avons employé un procédé très-utile, & qui donne un produit bien pur. On a mis dans une cornue de verre 8 onces d'huile de vitriol très-blanche & rectifiée par la distillation, avec une demi-once de paille hachée. On a adapté à cette cornue placée sur un bain de sable, un petit ballon d'où partoît un tube recourbé qui plongeoit dans un flacon contenant quatre onces d'eau distillée. La chaleur opère la décomposition de l'acide vitriolique par la matière végétale, & l'acide sulfureux qui se dégage dans l'état de gaz, va se noyer dans l'eau qui s'échauffe beaucoup. Lorsque celle-ci en est saturée, on la met

faire pour donner à l'eau une faveur acide. A l'instant du mélange, il s'est formé un précipité très-abondant d'une couleur blanche mêlée de reflets bleus dorés comme certaines opales ; bientôt il étoit si abondant, que toute l'eau avoit la blancheur & l'opacité du lait. L'odeur hépatique existoit encore, mais mêlée de celle de l'acide sulfureux qui dominoit ; vingt-quatre heures après l'odeur hépatique étoit entièrement détruite, & le précipité rassemblé au fond du bocal. On a décanté la plus grande partie de l'eau, & filtré le fond qui contenoit le précipité. Celui-ci qui paroissoit fort abondant, tant qu'il étoit suspendu dans l'eau, avoit perdu la plus grande partie de son volume, & il n'occupoit que très-peu d'étendue sur le filtre. Après avoir été desséché, on l'a enlevé très-facilement de dessus le filtre, il avoit une couleur grise jaunâtre, & il pesoit 11 grains. L'eau décantée & filtrée ayant été chauffée, a exhalé une odeur de soufre qui se sublime, & il s'en est déposé pendant l'évaporation, de petits grains semblables à ceux qu'avoit offerts l'eau mêlée d'acide nitreux & traitée par le même procédé. On

---

promptement dans un flacon de cristal qui bouche bien. On voit combien l'ingénieux appareil de M. Woulfe est utile pour les expériences exactes.

les a recueillis & séchés ; ils pesoient un grain & demi. Cette expérience a donc fourni  $12\frac{1}{2}$  grains de précipité qui avoit toutes les propriétés du soufre pur. Cette quantité est à-peu-près correspondante à celle qui a été dégagée par l'acide nitreux ; car 9 livres en ont fourni 5 grains, & si nous estimons ici la perte du soufre volatilisé pendant l'évaporation, on trouvera que les 24 livres en contenoient environ 18 grains, ce qui donne à-peu-près  $\frac{5}{6}$  de grain pour chaque livre, comme dans la précédente expérience.

Ce rapport, assez exact, prouve que l'acide sulfureux peut être employé comme l'acide nitreux rutilant pour décomposer le gaz hépatique des eaux sulfureuses, & pour en dégager le soufre. Il a même un avantage sur l'esprit de nitre fumant, c'est qu'il précipite le soufre en molécules plus grosses, & susceptibles de se rassembler en 24 heures, tandis que comme on l'a vu, l'acide nitreux rouge le sépare en molécules si tenues, qu'il ne se précipite qu'au bout d'un temps très-long. D'ailleurs il est beaucoup plus aisé de préparer l'acide sulfureux comme nous l'avons indiqué, que d'extraire l'acide nitreux fumant. Mais si la pratique de l'analyse des eaux gagne à cette découverte, la théorie chimique n'en est pas facile à ap-

précier. En effet , que l'on admette l'hypothèse de Bergman sur la décomposition du gaz hépatique par l'acide nitreux phlogistique , ou la doctrine beaucoup plus probable des modernes , comment l'acide sulfureux qui n'est que de l'acide vitriolique , chargé de phlogistique , suivant la première opinion , ou de l'acide vitriolique qui a perdu une partie de son air , suivant la seconde , peut-il ou enlever le phlogistique du gaz hépatique , ou donner de l'air au gaz inflammable. L'explication de ce phénomène est tout aussi embarrassante dans l'une ou l'autre doctrine. L'acide sulfureux est-il décomposé par le gaz hépatique ? la portion d'air qu'il contient encore , & qui , unie au soufre , constitue cet acide , est-elle enlevée par le gaz inflammable ; si l'acide vitriolique lui-même n'est pas décomposé par ce gaz , comme l'acide sulfureux , n'est-ce pas parce que dans ce dernier , la portion d'air encore unie au soufre , n'y est que très-peu adhérente ? Cette explication nous paroïssoit assez naturelle , mais elle présentoit une difficulté dont il falloit chercher la solution. En effet , il sembloit , d'après cette théorie , qu'on auroit dû obtenir une quantité de soufre bien supérieure à celle qu'avoit fournie l'acide nitreux , puisque non-seulement celui du gaz hépatique devoit se séparer de l'eau ;

mais il devoit être mêlé de celui de l'acide sulfureux abandonné par l'air pur. Cependant la quantité de soufre recueilli dans cette expérience, étoit un peu moins abondante que celle qui avoit été fournie par l'acide nitreux fumant. Nous pensâmes d'abord que l'excès d'acide sulfureux redissolvoit la petite portion de soufre abandonnée par l'air pur de cet acide qui se reportoit sur le gaz inflammable de la vapeur hépatique ; mais cette idée fut démentie par nos expériences d'essai, car de l'eau hépatifée artificielle très-pure & très-transparente, mêlée avec 6 & même 12 parties d'acide sulfureux très-concentré, nous donna un précipité fort abondant, que l'excès de cet acide ne put point redissoudre.

Les diverses tentatives que nous fîmes pour trouver la cause de ce phénomène, nous prouvèrent toutes que l'acide sulfureux décomposoit complètement le gaz hépatique, & en précipitoit tout le soufre, sans passer lui-même à l'état de ce corps combustible ; c'est-à-dire, qu'il restoit, malgré cette décomposition, dans son état d'acide sulfureux. Lorsqu'une fois nous arrivâmes à ce résultat constant, par nos essais multipliés, tant sur l'eau d'Enghien que sur l'eau hépatifée artificielle, il ne nous parut plus difficile d'expliquer la décomposition du gaz

hépatique par cet acide , & de trouver la raison pour laquelle l'acide sulfureux ne laisse point déposer son soufre. Voici quelles sont les réflexions qui nous ont conduits à cette explication. L'acide vitriolique est un composé d'une partie de soufre , & de près de deux parties d'air vital ou de sa base oxigène. Lorsqu'un corps combustible , comme le charbon , enlève une portion de cet air à l'acide vitriolique , il se forme de l'acide sulfureux , qui ne diffère de ce dernier , que parce qu'il contient moins d'air , mais il en tient encore assez pour être acide & soluble dans l'eau. On fait , d'après toutes nos expériences précédentes , qu'il ne faut pas une très-grande quantité d'air pour décomposer le gaz hépatique contenu dans l'eau d'Enghien. L'acide sulfureux paroît en contenir encore beaucoup plus qu'il n'en faut , puisqu'après avoir donné celui qui est nécessaire pour décomposer ce gaz , il en retient assez pour rester toujours acide , & conséquemment pour ne point laisser séparer le soufre qui le forme. On voit donc ici que l'effet de la précipitation de l'eau d'Enghien par l'acide sulfureux , tient aux attractions électives de l'air pur , comme le plus grand nombre des phénomènes chimiques. Si la science possédoit des connoissances encore plus précises que celle qu'elle a sur la quantité d'oxigène con-



tenue dans tous les acides & dans les divers corps qui l'absorbent, nous aurions été beaucoup moins embarrassés pour trouver la cause du phénomène qui nous occupe. Il paroît, d'après ce fait, que l'acide sulfureux contient plus d'air qu'il n'en faut pour rendre le soufre acide & soluble, & que, quoiqu'il en ait moins que l'acide vitriolique, on doit le regarder relativement à son odeur & à sa volatilité, comme une espèce d'acide surchargé d'air. Il y a toujours, à la vérité, une chose très-difficile à concevoir dans cette expérience. Les découvertes modernes ont prouvé que le gaz inflammable a une attraction élective plus forte pour s'unir à l'air vital, que celui-ci n'en a pour se combiner avec le soufre, & que c'est pour cela que ce corps combustible ne décompose point l'eau, tandis que le gaz inflammable décompose l'acide vitriolique. Cependant cette différence d'attraction élective n'est que très-foible, puisque, dans beaucoup d'expériences, comme, par exemple, les vitriolisations & l'hépatifation, l'eau paroît être décomposée par le soufre, aidé d'un métal ou d'une matière alkaline. Comment donc l'acide vitriolique ne décompose-t-il pas le gaz hépatique? Comment son air pur ne se porte-t-il point sur le gaz inflammable, tandis que cet effet a lieu avec l'acide sulfureux. On ne peut

concevoir ce phénomène fans admettre dans ce dernier acide une portion d'air presque à nud & très-peu adhérente au soufre , portion qui est excédente à celle qui peut tenir le soufre suspendu & dissous , & qui donne à l'acide sulfureux ses propriétés odorante , volatile , décolorante , que l'on retrouve également dans l'acide muriatique surchargé d'air , de sorte que ces deux fels ont entr'eux une analogie très-remarquable.

§. V. *Acide muriatique oxigéné* (1).

Bergman & Schéele ont dit , dans plusieurs endroits de leurs ouvrages , que l'acide muriatique déphlogistiqué ou aéré décompose le gaz hépatique & en sépare le soufre. Nous avons répété un grand nombre de fois cette expérience sur l'eau d'Enghien , & nous avons eu des résultats très-différens les uns des autres , dont nous allons rendre compte.

Sur huit livres de cette eau on a versé deux onces d'acide muriatique oxigéné pesant 12 grains plus que l'eau distillée par once , & préparé très-récemment. Il ne s'est fait aucun précipité. Huit autres livres d'eau d'Enghien , exposées à l'air dans un vase de même forme ,

---

(1) C'est l'acide marin déphlogistiqué de Schéele.

& à côté de celle où l'on avoit mis cet acide , pour pouvoir faire une comparaison exacte , étoient légèrement troubles quelques heures après , tandis que celle qui contenoit l'acide ne présentoit rien de sensible & restoit toujours claire. Deux jours après , cette eau , mêlée avec l'acide surchargé d'oxigène , n'étoit pas plus altérée que dans le moment de l'expérience , tandis que celle qui étoit pure , offroit la pellicule & le précipité qu'elle a coutume de donner par le contact de l'air. La première , quoique non troublée , n'étoit pas hépatique.

Un phénomène aussi éloigné en apparence de ce qu'avoient annoncé deux savans très-exacts , nous a d'autant plus surpris , que la théorie sembloit indiquer absolument le contraire. En effet , l'oxigène , dont l'acide muriatique est surchargé par sa distillation sur la chaux native de manganèse , paroissoit devoir décomposer avec beaucoup d'énergie le gaz hépatique , qui est si altérable par ce principe. D'ailleurs il est très-vrai que l'acide muriatique oxigéné décompose l'eau hépatifée artificielle , en précipite tout le soufre en poudre jaune , & détruit entièrement & sur-le-champ son odeur (1).

---

(1) Dans une de ces expériences d'essai , nous avons employé l'acide muriatique aéré dans l'état de gaz , & nous avons fait une observation singulière sur ce gaz. On le

Il falloit donc qu'il y eût quelque erreur dans notre expérience sur l'eau d'Enghien, & pour la découvrir, nous avons fait une grande quantité d'essais sur l'eau hépatifée artificielle. On a d'abord mêlé du gaz hépatique avec du gaz muriatique oxigéné ; ces deux fluides élastiques se sont troublés tout-à-coup, ont formé un nuage de soufre extrêmement épais, & l'eau est remontée au haut de la cloche. Il suffit même, pour observer ce singulier effet, d'ouvrir l'un à côté de l'autre, deux flacons pleins, l'un de gaz hépatique, l'autre de gaz muriatique oxigéné. Ces deux fluides élastiques se décomposent mutuellement, & il se forme dans l'air entre les deux flacons un nuage très-opaque & d'un blanc jaunâtre. Le soufre se dépose tout-à-coup sur le goulot du flacon qui contient le gaz hépatique.

---

conservoit dans un flacon de cristal, depuis le mois de juillet jusqu'à la fin d'octobre 1786, époque de cette expérience. Ce mois étoit assez froid & le thermomètre ne montoit qu'à 8 degrés dans le lieu où ce flacon étoit conservé. En l'examinant avant d'y verser l'eau hépatifée, nous vîmes qu'une partie de cet acide, qui étoit resté aériforme jusqu'à cette époque, avoit changé d'état. Une portion étoit liquide & jaunâtre ; une autre étoit cristallisée en petits prismes sur les parois du flacon. Cet acide, dans son état fluide élastique, est donc susceptible de se cristalliser par le froid, sans doute à l'aide de l'eau qu'il tient en dissolution.

Quant à l'eau hépatifée artificielle , nous avons observé beaucoup d'effets différens , suivant la quantité de gaz hépatique qu'elle contient & suivant celle de l'acide muriatique oxigéné qu'on y mêle. L'eau distillée , saturée de tout ce qu'elle peut absorber de gaz hépatique , a une saveur très-amère & une odeur suffoquante & qui est même susceptible de produire l'asphixie , si on la respire sans précaution. L'acide muriatique oxigéné , versé sur cette liqueur , y produit une précipitation très-abondante , & le soufre qui se dépose a toujours une couleur jaune citrine. Nous avons même observé que dans l'instant où l'on va verser l'acide muriatique oxigéné dans cette eau surchargée de gaz , la portion de ce fluide élastique qui s'en dégage , forme tout-à-coup , par le contact de la vapeur muriatique , un nuage épais au-dessus de l'eau , & qui se dépose en partie à sa surface.

Une autre eau chargée de beaucoup moins de gaz hépatique que la première donne avec l'acide muriatique oxigéné , un précipité de soufre moins abondant , & qui n'a qu'une couleur blanche. Nous ne pouvons donc pas douter que la couleur jaune de celui qui est précipité d'une eau très-chargée de ce gaz par le même acide , ne soit due à une portion du gaz hépatique qui s'attache à ce soufre , & qui y ad-

hère même assez fortement , comme nous l'avons déjà dit , & comme nous le dirons encore par la suite. Une preuve de cette coloration du soufre par le gaz hépatique , c'est que lorsqu'on précipite une dissolution très-chargée & très-chaude de foie de soufre barytique par l'acide muriatique ordinaire , il se dépose moins de soufre , il se dégage une extrême quantité de gaz hépatique , & le soufre qui se précipite est coloré en rouge brun , tandis qu'une dissolution moins chargée de cet hépar , & froide , donne beaucoup de soufre blanc par le même acide , & n'exhale point , à beaucoup près , une aussi grande quantité de gaz hépatique.

Toutes ces expériences ne nous apprenoient encore rien de bien satisfaisant sur l'absence du précipité dans l'eau d'Enghien par l'acide muriatique aéré ; & ce n'a été qu'en prenant une dissolution très-peu chargée de gaz hépatique , que nous avons obtenu le résultat que nous cherchions. Dans cette dernière circonstance , ayant eu soin de modérer assez la dissolution de gaz hépatique dans l'eau , pour imiter , autant qu'il étoit possible celle d'Enghien , l'acide muriatique oxigéné n'y opéra pas de précipité sensible , & nous trouvâmes bientôt que cette non-précipitation dépendoit toujours de la quantité d'acide que l'on employoit ; nous sommes même par-

venus à n'avoir point de précipité dans l'eau surchargée de gaz hépatique, en versant à la vérité cette eau hépatifiée goutte à goutte dans une grande quantité d'acide muriatique oxigéné. Nous avons encore remarqué que malgré cette propriété qu'a l'acide muriatique oxigéné de redissoudre le soufre ( car nous prouverons tout-à-l'heure que c'est à une véritable dissolution du soufre par l'excès d'acide muriatique oxigéné qu'est due la non précipitation ), cette dissolution n'a pas lieu lorsque le soufre a déjà été précipité en flocons par une première portion d'acide muriatique, quelque quantité excédente de cet acide que l'on ajoute, le soufre une fois déposé en poudre, ne se redissout plus.

Nous avons donc trouvé la cause pour laquelle, dans nos premières expériences sur l'eau d'Enghien, l'acide muriatique oxigéné ne la précipite point. Nous nous sommes convaincus que la petite quantité de soufre contenue dans cette eau est redissoute en même-temps qu'elle est précipitée par cet acide. Aussi nous avons observé que la quantité d'acide muriatique oxigéné qui avoit été employée dans ces expériences, étoit toujours trop considérable.

Quant à la théorie de cette dissolution du soufre par l'excès d'acide muriatique oxigéné, elle est aussi facile à saisir qu'à démontrer par l'expé-

rience. En effet l'oxigène excédent, qui adhère peu à l'acide muriatique, se porte sur le gaz inflammable du gaz hépatique avec lequel il forme de l'eau, & le soufre se dépose; mais comme il est séparé en molécules extrêmement tenues, si la quantité d'acide muriatique que l'on a versé dans l'eau hépatifée est excédente à celle qui est seulement nécessaire pour s'emparer du gaz inflammable, le surplus de l'oxigène de cet acide s'unit tout-à-coup aux molécules du soufre, le brûle, quoiqu'au milieu de l'eau, & le convertit en acide vitriolique; ce qui est prouvé par le précipité abondant que nous a donné le muriate barytique dans les liqueurs hépatifées que l'acide muriatique oxigéné avoit décomposées. On conçoit très-bien que le soufre une fois déposé en molécules grossières, ne se dissout plus dans l'excès d'oxigène de l'acide muriatique, & ne forme plus d'acide vitriolique, parce que cette espèce de combustion demande la division & l'atténuation la plus grande dans le corps combustible.

§. VI. *Acide muriatique ordinaire.*

Les effets de l'acide muriatique dans son état ordinaire, ou sans surabondance d'air vital sur l'eau d'Enghien, ressemblent à ceux des autres acides minéraux. Sur huit livres de cette eau



on a versé peu à peu une demi-once d'acide muriatique très-pur & très-fumant, pesant un gros plus que l'eau, sous le volume d'une once de ce dernier fluide. La liqueur s'est légèrement troublée sur-le-champ, & a pris l'aspect de l'opale; son odeur étoit hépatique & mêlée de celle de l'acide, qui d'ailleurs étoit en excès, puisque le mélange rougissoit fortement le papier bleu. Deux jours après l'odeur étoit encore fétide, l'eau sans pellicule à sa surface, étoit presque éclaircie & contenoit un précipité léger, déposé au fond du vase en flocons, ou plutôt en filamens, qui devenoient encore plus sensibles par l'agitation. Pour recueillir le précipité on a fait chauffer l'eau comme dans les expériences précédentes; dès les premiers degrés de chaleur elle s'est tout-à-fait éclaircie, & a déposé des flocons inégaux, qui ne prenoient point la forme grenue, comme dans les expériences décrites ci-dessus. Pendant cette évaporation il s'exhaloit une odeur hépatique, & qui n'étoit point du tout semblable à celle du soufre sublimé, comme on l'avoit observé dans les mélanges de l'eau avec les acides sulfureux & nitreux fumant. Lorsque l'eau a été évaporée jusqu'à 2 livres environ, & à une chaleur très-douce, comme il ne se dépoisoit plus rien, & que le précipité étoit bien ras-

semblé

semblé au fond du vase, on a décanté la portion de liqueur claire, & on a fait sécher le précipité. Celui-ci étoit d'un gris cendré, mais si peu abondant qu'on n'a pu en recueillir qu'un demi-grain qui étoit un mélange d'un atôme de soufre & de terre calcaire.

On ne peut donc pas comparer l'action de l'acide muriatique ordinaire à celle des acides sulfureux & nitreux fumant. Nous avons déjà vu que l'acide vitriolique avoit produit un effet à-peu-près semblable, & qu'il avoit paru faciliter la décomposition de l'eau par l'air, ou avancer un peu l'époque de cette décomposition, quoiqu'il ne l'ait pas produite, ni même laissé produire complète, comme l'air a coutume de l'opérer dans un temps suffisant. C'est à cela que se borne aussi l'action de l'acide muriatique ordinaire; & nous pensons que tous les acides assez forts doivent en avoir une semblable, en favorisant la séparation du gaz hépatique d'avec l'eau. Cette séparation plus prompte donne naissance à deux phénomènes; le premier, c'est qu'une portion du gaz mis en contact avec l'air plutôt que lorsque l'eau est seule exposée à l'atmosphère, se décompose plus vite, & donne un peu de soufre, qui se dépose & qui trouble légèrement l'eau; l'autre, c'est que la plus grande partie de ce gaz se dé-

gageant plus librement & se dissipant dans l'atmosphère, ce qu'indique l'exaltation de l'odeur de l'eau d'Enghien mêlée aux acides simples, cette eau ne se trouble pas tant qu'elle le fait seule par le contact de l'air, & le léger précipité sulfureux qu'elle donne, est environ huit fois moins abondant, ou n'est que le huitième de ce qu'il seroit sans ce dégagement du gaz. Enfin ces acides simples influent encore sur cette précipitation spontanée moins abondante, en absorbant les terres, en formant avec elles des sels plus ou moins dissolubles, & en les empêchant de se précipiter, comme elles le ont à mesure que l'acide crayeux se dégage.

On va voir que ces principes doivent également s'appliquer à l'action de plusieurs autres acides, que nous avons essayés comme réactifs sur l'eau d'Enghien.

#### §. V I I. *Acide arsénical.*

Sur huit livres de cette eau puisée exprès on a versé goutte à goutte une dissolution d'acide arsénical très-foible, & ne donnant que huit grains de plus que l'eau distillée sous le volume d'une once de ce fluide. Chaque goutte de cet acide formoit en tombant dans l'eau un précipité jaune & pesant qui se déposoit au fond du vase. La couleur de ces floccons se

fonçoit à mesure que l'on ajoutoit de l'acide arsénical. La liqueur ayant rougi sensiblement le papier bleu , après qu'on y eut versé quatre onces 32 grains de dissolution acide , le précipité d'un beau jaune y paroissoit également dispersé , mais en quelques minutes il s'est déposé très-sensiblement & au bout de deux heures , il étoit presqu'entièrement rassemblé au fond du vase ; il y formoit une couche de six à sept lignes d'épaisseur ; on a laissé le mélange se séparer complètement pendant vingt-quatre heures. Alors la liqueur étoit très-claire , le précipité bien déposé , excepté quelques flocons qui s'étoient élevés à sa surface , où ils formoient une couche légère & remplie de petites bulles d'un fluide élastique ; cette observation annonce qu'il se dégageoit de ce précipité une certaine quantité de gaz hépatique , dont le mélange retenoit encore un peu l'odeur. On a décanté la liqueur claire & filtré une petite partie. Le précipité séché & recueilli avec soin , pesoit près de 6 grains , c'étoit du véritable orpiment.

Il est aisé d'expliquer l'action de l'acide arsénical. Cette chaux d'arsenic surchargée d'oxygène qui lui donne le caractère acide , est décomposée par le gaz hépatique qu'elle décompose en même-tems. Le gaz inflammable un des

principes de ce fluide élastique , s'unit à la base de l'air pur ou oxigène de l'acide arsénical , qui , passant à l'état de chaux , se combine avec le soufre abandonné par le gaz inflammable , & forme de l'orpiment qui se précipite. Mais il y a un phénomène singulier dans cette expérience , c'est la petite quantité du précipité qui ne pèse pas plus que le soufre seul contenu dans ces 8 livres d'eau , quoiqu'il contienne au moins 2 ou 3 grains de chaux d'arsenic , sur les 6 grains. Tout le gaz hépatique de l'eau n'a donc point été décomposé , quoiqu'on eût mis dans l'eau un excès d'acide , & qu'il y eût conséquemment une portion de ce sel encore à nud. Il paroît difficile de rendre une raison bien satisfaisante de ce phénomène ; cependant on l'observe souvent dans l'analyse des eaux sulfureuses , & nous croyons pouvoir en annoncer la cause. Nous avons fait remarquer qu'une portion de l'orpiment précipité s'étoit élevée à la surface de la liqueur , & que la couche remplie de bulles & comme favonneuse qu'elle y formoit avoit une odeur hépatique. Nous pensons qu'une partie de ce gaz est enlevée à l'eau par les flocons de ce précipité , & nous adoptons cette opinion , sur-tout après avoir bien des fois observé , dans des expériences analogues , que les flocons précipités font d'abord

très-peu colorés au haut de la liqueur où ils se forment par le premier contact du réactif, & se colorent à mesure qu'ils traversent la liqueur, pour se déposer au fond. Ce phénomène a également lieu dans la précipitation des sulfures dorés, & nous l'avons décrit dans nos recherches sur le kermès. Il paroît donc qu'il y a une portion de gaz hépatique qui est enlevée à l'eau sans être décomposée par l'acide arsénical, & telle est la raison pour laquelle le précipité n'est pas aussi abondant qu'il devoit l'être. Ainsi, quoique l'acide arsénical soit très-propre à indiquer la nature des eaux sulfureuses, & à y démontrer la présence du soufre, par l'orpiment qu'il y forme sur-le-champ, ce nouveau réactif n'est pas susceptible de servir pour déterminer la quantité de ce corps combustible.

#### §. VIII. *Acide saccharin.*

La découverte de l'acide saccharin est une des plus précieuses pour l'analyse des eaux. Elle a fourni un réactif très-utile pour reconnoître la présence de la chaux unie aux acides. Bergman a indiqué cet acide comme enlevant la chaux à tous les autres, & ayant pour cette base une attraction élective si forte qu'aucun alkali ni aucune autre terre ne peuvent l'en séparer. Ce réactif a donc des avantages que

la plupart des autres ne présentent point.

On a versé sur huit livres d'eau d'Enghien une dissolution d'acide du sucre très-blanc & bien cristallisé dans l'eau distillée. Cette dissolution ne pesoit que 12 grains de plus que l'eau distillée sous le volume d'une once de cette dernière, il en a fallu une once & quelques grains pour saturer ces huit livres d'eau. A mesure qu'on le versoit lentement, il se formoit dans l'eau des stries blanches, qui sont devenues très-abondantes, & qui ont pris bientôt une couleur grise argentée & comme brillante. En même-temps l'odeur de l'eau a été fort exaltée, & a pris une fétidité insupportable; aucun autre acide libre n'avoit produit un effet aussi marqué sur ce principe odorant. Deux jours après cette fétidité étoit la même, mais la liqueur qui rougissoit le papier bleu & avoit une saveur acide immédiatement après l'expérience, avoit perdu ces propriétés. Le précipité rassemblé par la filtration & desséché pesoit 36 grains. Bergman a trouvé que 100 parties de chaux sucrée ou de sacchate calcaire, contiennent 48 parties d'acide saccharin, 46 de chaux & 6 d'eau. Ces 36 grains contenoient donc à-peu-près  $17\frac{1}{2}$  grains de chaux, ce qui fait un peu plus de 2 grains par livre. Observons que cette chaux étoit unie à plusieurs autres acides dans l'eau

d'Enghien ; l'examen du résidu de l'évaporation , démontrera ailleurs qu'elle y est combinée avec les acides vitriolique & crayeux.

§. I X. *Acides acéteux , tartareux & phosphorique.*

Pour ne rien laisser à desirer sur l'action des acides dans l'eau d'Enghien , nous avons cru devoir la traiter par quelques-uns de ces sels pris dans les règnes végétal & animal.

I. Trois onces de vinaigre distillé très-pur , ont été versées par parties sur huit livres de cette eau ; il n'y a eu absolument aucun précipité , mais au bout de quelques heures , l'eau a pris une odeur extrêmement fétide , analogue à celle de plusieurs matières animales pourries , & surtout des matières que l'on rend dans quelques espèces de dyssenteries. Il est remarquable que cette fétidité est produite par les acides végétaux , & que ceux du règne minéral n'ayent rien offert de semblable. L'eau conservée quelques jours à l'air , s'est troublée un peu plus lentement que celle qui étoit pure.

II. Une demi-once de vinaigre radical très-fort mêlée à huit livres d'eau d'Enghien , en a rendu l'odeur d'une fétidité insupportable , sans y produire de précipité. Vingt-quatre heures après , l'eau n'étoit point troublée ; on voyoit



à sa surface une pellicule absolument comme dans celle qui est exposée seule à l'air. Ainsi l'acide du vinaigre soit pur, soit surchargé d'air par la chaux de cuivre, c'est-à-dire, dans l'état de vinaigre radical, n'a produit aucun effet sensible sur l'eau d'Enghien. Le vinaigre radical n'a pas produit plus d'effet sur l'eau hépatifée artificielle, ni sur le gaz hépatique; ainsi l'air vital, ou sa base oxigène adhère plus à l'acide acéteux, qu'aux acides sulfureux, nitreux & muriatique, puisque ceux-ci décomposent, comme nous l'avons vu, le gaz hépatique & en précipitent le soufre. On peut en conclure que cette même base oxigène a une attraction élective plus forte pour l'acide acéteux que pour le gaz inflammable.

III. Une dissolution de crème de tartre, versée dans la même quantité d'eau d'Enghien, n'en a point altéré l'odeur, ni séparé du soufre; il s'est formé quelques légers nuages de tartre calcaire par l'union de cet acide avec la craie de l'eau.

IV. L'acide phosphorique a développé l'odeur de cette eau, sans en altérer la nature. Après quelques instans il a paru un peu de trouble formé par le transport de cet acide sur la craie; mais la quantité de ce précipité étoit inappréciable, comme celle du précédent, & d'ailleurs

il n'étoit pas plus important de le recueillir que celui qui avoit été produit par l'acide tartareux.

Le résultat de ces expériences confirme celui que nous ont donné les acides minéraux purs. Il prouve que l'eau d'Enghien ne contient point de foie de soufre, & que la plus grande partie de ces sels facilite le dégagement du gaz hépatique, en exalte l'odeur, mais sans en altérer la nature & sans en séparer les principes.

## CHAPITRE IX.

*De l'action de quelques sels neutres alkalis & terreux sur l'Eau d'Enghien.*

**L**A chimie moderne a découvert entre les sels neutres alkalis & terreux, un grand nombre de réactions qui peuvent jeter beaucoup de jour sur l'analyse des eaux. Bergman a spécialement recommandé le muriate ou sel marin calcaire, & le muriate barytique ou sel marin à base de terre pesante.

Il a bien distingué les deux principales actions du premier de ces sels dans les eaux; l'une qui est la précipitation de la craie par la soude qui peut être contenue dans ces fluides,

l'autre la précipitation de la sélénite par le sel d'Epfom ou vitriol de magnésie que le muriate calcaire décompose. Nous ajouterons à cela que tous les sels vitrioliques, excepté la sélénite, produisent le même effet avec le muriate calcaire. Cette observation est sur-tout applicable au sel de Glauber qui existe fréquemment dans les eaux.

Quant au muriate barytique, il indique aussi la présence de l'acide vitriolique dans quelque base que cet acide soit engagé. Ainsi tous les vitriols alkalins terreux ou métalliques, & sur-tout la sélénite, le sel de Glauber, le sel d'Epfom & le vitriol martial donnent un précipité très-abondant avec le muriate barytique, parce que l'acide vitriolique, en se portant sur la baryte ou terre pesante, forme du spath pesant la plus insoluble de toutes les matières salines.

L'alun est aussi indiqué par Bergman comme susceptible d'être précipité par les alkalis libres, la craie, & même par le nitre & le muriate calcaire.

C'est sur-tout par ces trois sels neutres que nous avons traité l'eau d'Enghien; mais nous n'avons pas négligé de l'essayer aussi par quelques autres dont Bergman n'a pas parlé & qui nous ont paru susceptibles de fournir quelques résultats utiles.

Les sels végétaux, formés par les acides tartareux & acéteux avec les alkalis fixes, les sels ammoniacaux, ne nous ont présenté aucun effet sensible, & nous n'insisterons ici que sur ceux de quelques vitriols à bases alkales & terreuses, du muriate calcaire, de l'alun, & du muriate barytique, qui seuls nous ont conduits à des résultats importans sur les principes de l'eau d'Enghien.

§. I. *Vitriols de potasse, de soude, & de magnésie, ou Tartre vitriolé, sel de Glauber, sel d'Epsom.*

Les sels neutres vitrioliques à base alkale n'ont été employés comme réactifs par aucuns chimistes. Cependant ils ont une propriété très-utile pour la connoissance des eaux. On fait que le nitre & le muriate calcaire les décomposent par une double affinité, & qu'ils doivent indiquer par le vitriol de chaux qui se forme & qui se précipite promptement, la présence de ces sels. On verra par la suite qu'il étoit très-important de décider si l'eau d'Enghien contenoit du muriate calcaire. Nous avons donc traité cette eau par les dissolutions de vitriols de potasse & de soude. Elle ne nous a présenté aucune précipitation ni dans l'instant de l'expérience, ni quelque-temps après. Exposée

à l'air, elle ne s'est troublée & couverte d'une pellicule qu'à la même époque, & de la même manière que l'eau feule. Une dissolution de vitriol de magnésie bien pur, n'a pas produit plus d'effet. Ces expériences ont été faites à grande dose comme toutes les précédentes, & recommencées plusieurs fois de suite. Elles indiquent donc que l'eau d'Enghien ne contient point de muriate calcaire, puisque ce sel auroit décomposé les vitriols alkalis & magnésien, & auroit donné naissance à un précipité de sélénite. On verra par la suite combien un pareil précipité de sélénite nous a été utile, & de quel avantage sont les réactifs d'un effet certain, pour éviter quelques erreurs que d'autres expériences peuvent faire naître, sur-tout dans l'examen des eaux sulfureuses dont l'analyse est la plus difficile & la plus compliquée.

### §. II. *Du Muriate calcaire.*

Le muriate calcaire nous a donné avec l'eau d'Enghien un résultat qui auroit pu nous conduire à l'erreur, si nous n'avions pas eu recours à d'autres expériences, comme on le verra par la suite. Essayé à plusieurs doses différentes, ce sel n'a donné aucune précipitation avec l'eau d'Enghien; ainsi cette eau ne paroïsoit contenir ni alkali libre, ni sel vitriolique autre que

le vitriol calcaire ou la sélénite ; on fait aujourd'hui que le muriate calcaire décompose tous les vitriols, excepté la sélénite, & que le sel de Glauber & le sel d'Epsom, qui se trouvent très-fréquemment dans les eaux, donnent avec ce réactif un précipité de vitriol calcaire, par la loi des attractions électives doubles. Si nous nous en étions uniquement rapportés à l'expérience qui vient d'être décrite, nous en aurions conclu que l'eau d'Enghien ne contenoit ni vitriol de soude ou sel de Glauber, ni vitriol de magnésie ou sel d'Epsom. Mais on verra par la suite que ce résultat eût été une erreur, & que l'absence d'un précipité sensible par le muriate calcaire, ne dépendoit que de la petite quantité de vitriol de magnésie dissous dans cette eau.

### §. III. *De l'Alun.*

Dans un vase conique plein d'eau d'Enghien, on a mis un cristal très-régulier d'alun. Au bout d'un quart-d'heure il s'est formé, à deux lignes au-dessus de ce sel, une zone trouble & ayant l'aspect de l'opale. Bergman qui parle de cette expérience, dit que son effet n'est pas encore connu ; il est dû à un commencement de précipitation de la terre argileuse, & si ce précipité très-léger forme ainsi une zone horizon-

taie suspendue à quelques distances de l'alun, & qui y reste même quelque-temps après que ce sel est dissous, cela nous paroît tenir à ce que la dissolution qui se fait couche par couche ne précipite qu'en un seul point l'eau minérale. Au reste cette zône disparoît au bout de quelques heures, & fait place à un précipité qui se disperse également dans toute la liqueur.

Sur huit livres d'eau d'Enghien on a versé peu à peu une dissolution d'un gros d'alun dans quatre onces d'eau distillée. Il s'est formé tout-à-coup un précipité qui a d'abord donné à toute la liqueur la légère opacité de l'opale, & qui, augmentant peu-à-peu, l'a entièrement troublée. Il s'est bientôt rassemblé en floccons, qui se sont déposés après quelques minutes, mais sans laisser à l'eau une parfaite transparence, ce qui annonce la légéreté du précipité. Vingt quatre heures après il étoit tout-à fait déposé au fond du vase, l'eau étoit très-claire & avoit l'odeur hépatique très-forte. On a décanté & filtré pour obtenir le dépôt. Celui-ci, après avoir été desséché pesoit 34 grains. Il a été complètement dissous par l'acide muriatique, & précipité par la chaux; on l'a traité encore humide par l'acide vitriolique, avec lequel il a formé de véritable alun. Cette terre avoit donc été précipitée par la graie contenue dans l'eau d'Enghien.

§. IV. *Muriate barytique , ou Sel marin à base de terre pesante.*

Sur huit livres d'eau d'Enghien on a versé une demi-once de dissolution de muriate barytique pesant un demi-gros de plus que l'eau par once (1). Il s'est formé tout-à-coup des stries abondantes blanches , qui ont pris bientôt une couleur grise argentée. Cette couleur s'est foncée jusqu'au gris noirâtre ; cette circonstance imprévue nous a engagés à répéter cette expérience à une plus grande dose.

Dans 24 livres d'eau d'Enghien on a mêlé une once de la même dissolution de muriate barytique. Dans l'instant du mélange il s'est exhalé une odeur d'une fétidité extrême ; le précipité a été très-abondant ; il paroissoit noir dans un endroit obscur, & d'un verd d'olive très-foncé en le plaçant entre l'œil & la lumière. Quoique ce précipité fût bien rassemblé après 24 heures , l'eau conservoit la même fétidité , & le gaz hépatique , sans être entièrement détruit , ce que le muriate barytique n'a pu faire en quelque quantité qu'on l'ait ajouté , avoit cependant subi une singulière modification. On a décanté la liqueur claire , & filtré celle où étoit

---

(1) Cette dissolution avoit été faite avec du muriate barytique cristallisé régulièrement & de l'eau distillée.



mêlé le précipité ; celui-ci desséché avoit une couleur presque noire , & pesoit 60 grains. C'étoit du vitriol barytique ou spath pesant , mêlé de gaz hépatique.

Le muriate barytique avoit donc été décomposé par l'acide vitriolique , & indiquoit la présence de cet acide combiné dans l'eau d'Engghien.

Mais ce sel avoit produit sur l'eau d'Engghien un autre effet dont Bergman n'a point parlé , parce qu'il n'a pas eu occasion de l'observer sur l'eau de Medvi , la seule eau hépatique qu'il a analysée , & dans laquelle il n'a trouvé aucun sel vitriolique ; c'est la couleur noire qu'a prise le précipité , & qui étoit due manifestement à l'absorption d'une certaine quantité de gaz hépatique. Le célèbre chimiste Suédois a parlé , dans sa Sciagraphie , d'une pierre hépatique d'Andrarum en Scanie , qui contenoit beaucoup de vitriol barytique ou spath pesant , dont l'odeur hépatique devient très-sensible par le frottement. Il paroît que ce sel terreux contenoit dans cet état une certaine quantité de gaz hépatique ; il a donc la propriété d'absorber ce gaz , sur-tout dans le moment où il se forme par l'union de l'acide vitriolique avec la terre pesante. M. Gahn , médecin Suédois , & élève de Bergman , est le seul qui soit parvenu , dit-on , à obtenir un  
régule

régule de cette terre, qui paroît être une chaux métallique. Déjà ce dernier caractère étoit indiqué par la propriété dont jouit la baryte d'être précipitée de ses dissolutions acides par les alkalis phlogistiqués, & celle d'être colorée par le gaz hépatique, ajoute une nouvelle preuve de ce caractère.

## C H A P I T R E X.

### *De l'action des Substances métalliques sur l'Eau d'Enghien.*

O N fait que l'argent est noirci par la vapeur du foie de soufre, & que les eaux qui sont chargées de cette vapeur, produisent le même effet sur ce métal : mais on n'a point décrit ce phénomène dans toutes les circonstances qui l'accompagnent, & on ne l'a point observé sur toutes les matières métalliques. Bergman a indiqué le changement de couleur de quelques métaux par l'eau hépatifée artificielle, mais il n'a fait que l'annoncer d'une manière générale. Nous avons cru qu'un examen attentif des effets de l'eau d'Enghien sur les diverses matières métalliques & sur leur chaux, devoit faire partie du travail étendu que nous ayons entrepris sur cette

eau, & nous verrons qu'il nous a présenté des phénomènes assez intéressans.

Le bismuth, le zinc, le régule d'antimoine, l'étain, l'or & la platine pure n'ont éprouvé aucun changement de couleur par l'eau d'Engghien; soit qu'on les ait laissés plongés pendant plusieurs jours, & jusqu'à l'entière décomposition de l'eau par l'air, soit qu'on les ait exposés à la vapeur qui s'en dégage, & qui a plus d'action que l'eau elle-même sur les substances métalliques. Bergman avoit fait mention de ce phénomène.

Le mercure, le plomb, le cuivre, le fer & l'argent ont été altérés par cette eau ou par la vapeur d'une manière très-remarquable.

#### §. I. *Mercur.*

Quelques globules de mercure mis dans une capsule plate avec plusieurs onces d'eau d'Engghien, se sont couverts d'une espèce de pellicule ridée, irisée & comme dorée. En agitant ce métal liquide avec une certaine quantité d'eau sulfureuse dans un flacon de cristal plein & bien bouché, le mercure a noirci très-prompement, & a été en partie changée en une poudre noire semblable à de l'éthiops. La même expérience faite avec l'eau de l'étang voisin, n'a rien présenté de semblable.

Pour en assurer davantage le résultat, nous avons rempli d'eau d'Enghien huit bouteilles de verre, nous avons mis dans chacune un demi-gros de mercure coulant, nous les avons bouchées exactement avec des bouchons de liège, & avec l'attention de les faire toucher l'eau, afin qu'il ne restât point d'air dans ces vases. On a garni le bouchon de résine. Ces préparatifs faits, on a attaché ces huit bouteilles à la roue d'un moulin situé à quelques pas de la source, & que l'eau de l'étang fait tourner. On en a fixé deux autres à la même machine, l'une contenoit de l'eau minérale seule, & l'autre de l'eau de l'étang avec un demi-gros de mercure. Ces deux bouteilles étoient destinées à servir de comparaison, l'une pour juger de l'effet d'une longue agitation sur l'eau d'Enghien enfermée, l'autre pour déterminer l'action de l'eau ordinaire sur le mercure. La roue du moulin qui nous a servi pour cette expérience, avoit 11 à 12 pieds de diamètre, & l'eau la faisoit tourner à-peu-près dix fois par minute. Les bouteilles qui ont resté pendant huit jours ainsi attachées à cette roue, ont donc éprouvé environ 400 mille secousses; car dans chaque tour de roue l'eau étoit agitée deux fois en sens contraire, & le mercure traversoit conséquemment deux fois ce fluide hépatique. Boerhaave a,

comme on fait , attaché à la roue d'un moulin un flacon , avec une certaine quantité de mercure , & il a découvert par cette expérience , que l'agitation continuelle de ce fluide métallique en avoit changé une partie en une poudre noire , qu'on a appelée *éthiops per se*. Il étoit donc nécessaire de savoir si c'étoit par un mécanisme semblable , ou par la simple agitation avec l'eau , que le mercure prenoit la forme de poudre noire dans cette expérience , ou si ce phénomène étoit dû au gaz hépatique de l'eau d'Enghien.

Après huit jours d'agitation on a retiré les bouteilles & on les a examinées. Celle qui contenoit l'eau seule n'avoit éprouvé aucune altération ; ce fluide étoit aussi clair & aussi hépatique qu'auparavant ; l'agitation & le mouvement ne sont donc pas susceptibles d'altérer cette eau , pourvu qu'elle n'ait pas le contact de l'air , & que les vases en soient exactement remplis , comme nous l'avons déjà dit ailleurs. La bouteille remplie de l'eau de l'étang & du mercure , offroit celui-ci divisé en globules , mais avec tout son brillant , & sans aucune altération. Celles au contraire dans lesquelles le mercure avoit été agité avec l'eau minérale , contenoient une partie de ce métal changé , en une poudre noire assez volumineuse ; mal-

gré le volume de cette poussière noire , il a été impossible d'en recueillir plus de deux grains ; la plus grande partie est restée tellement adhérente au papier qu'on n'a pas pu l'en détacher. Il a été facile de reconnoître cette poudre noire pour de véritable éthiops minéral , ou pour une combinaison de soufre & de mercure. Ce métal a donc la propriété de décomposer une partie du gaz hépatique , car l'eau étoit encore d'une fétidité insupportable , il en sépare une petite portion de soufre , & il paroît que c'est dans cette séparation , ou dans la proportion de gaz inflammable augmentée relativement à celle du soufre que consiste cette modification qu'acquiert le gaz hépatique , lorsqu'il devient d'une fétidité différente & presque toujours plus forte que celle qu'il a naturellement.

Nous verrons dans un autre lieu que cette décomposition du gaz hépatique par le mercure , dont M. Sennebier a fait mention dans ses recherches , est un des obstacles que présente la séparation exacte de ce gaz par l'action du feu.

### §. II. *Plomb.*

Une lame de plomb trempée dans l'eau d'Enghien , a été ternie en quelques minutes.

Vingt-quatre heures après elle présentoit une couleur plus foncée , & avoit perdu presque tout son brillant métallique , mais sans être entièrement noire ; la portion qui étoit au-dessus de l'eau , & qui n'avoit que le contact de sa vapeur , offroit les nuances variées de l'air. Bergman a vu la couleur du plomb se ternir par le gaz hépatique.

### §. III. *Cuivre.*

Une lame de cuivre plongée dans cette eau , a commencé par prendre , en quelques secondes , une couleur rouge plus sombre , & tirant un peu sur le violet. Bientôt il s'y est formé des nuances variées sombres , imitant assez bien la couleur de quelques mines de cuivre changeantes. Enfin , après 24 heures d'immersion , sa surface étoit matte uniforme , d'une couleur presque noire , & beaucoup plus foncée que celle du plomb. La portion de la lame qui étoit hors de l'eau , n'avoit qu'une couleur rouge semblable à celle que lui avoit donnée la première action de l'eau.

### §. IV. *Argent.*

Il y a long-temps que les hommes ont observé l'action des eaux sulfureuses sur l'argent. On a toujours dit que les eaux de cette es-

pèce noircissoient ce métal. Le P. Cotte avoit remarqué que la vapeur de celle de Montmorency altéroit plus sensiblement l'argent que ne le faisoit l'eau elle-même. Nous avons voulu observer les nuances de cette altération avec beaucoup de soin, & voici ce que nous avons eu occasion de voir dans ce phénomène.

Une lame d'argent de coupelle bien polie, exposée au-dessus & à quelques lignes de l'eau d'Enghien, prend sur-le-champ une nuance jaune dorée à sa surface inférieure; cette nuance se fonce & devient brune après quelques minutes, mais il faut beaucoup de temps pour qu'elle passe à une couleur presque noire.

Une autre lame d'argent également bien polie, plongée dans l'eau, a jauni dans le moment même de l'immersion, & cette couleur s'est foncée très-promptement. Mais en retournant cette lame après quelques secondes, nous avons reconnu que sa surface supérieure étoit seule altérée, tandis que sa surface inférieure ne présentait qu'un changement très-léger & à peine sensible. Cette différence a lieu dans tous les changemens successifs de couleur que ce métal parfait éprouve. Il paroît donc que la partie de la lame qui est altérée la première doit cette prompte altération à la lumière qui la frappe, & que celle-ci paroît contribuer à



ce changement. Aussi avons-nous vu que le contact des rayons du soleil accéléroit aussi ces changemens, & favorisoit la décomposition spontanée de l'eau. Après que la couleur jaune s'est foncée uniformément, les bords de la lame ou de la pièce d'argent commencent à prendre les nuances de l'iris ; ces nuances passent peu-à-peu de la circonférence au milieu, & il se forme des taches violettes & rougeâtres azurées qui sont mêlées inégalement sur toute la surface. Ce n'est qu'après plusieurs heures, & même quelquefois plusieurs jours, suivant la température & l'exposition de l'eau dans des lieux plus ou moins éclairés, que l'argent devient d'un violet ou d'un bleu foncé & uniforme ; car ce qu'on a dit être du noir, n'est qu'un mélange de ces deux couleurs, l'une & l'autre extrêmement foncée.

La vapeur de l'eau agit à la longue de la même manière & même à d'assez grandes distances. Les boucles & la montre du meûnier qui travaille au moulin situé à quelques toises de la source sont tellement bleuies qu'on les prendroit pour de l'acier, & ce changement s'opère si facilement par le gaz hépatique qui pénètre sans cesse dans le moulin, que cet homme a pris le parti de laisser ses boucles & sa montre dans cet état & sans les nettoyer.

La théorie de cette coloration de quelques matières métalliques par le gaz hépatique n'est pas très-difficile à concevoir , lorsqu'on fait que ces métaux ainsi colorés & exposés long-temps au contact de ce gaz , finissent par former des mines sulfureuses , comme cela est arrivé à l'assiette de vermeil qui avoit long-temps séjourné dans une fosse contenant des matières animales en putréfaction (1). Cette décomposition du gaz hépatique par les métaux , est l'inverse de celle qui est opérée par l'air & les acides. Ces derniers absorbent le gaz inflammable , & laissent précipiter le soufre ; les métaux au contraire absorbent le soufre , & rendent le gaz inflammable libre. Il est vrai que cette décomposition n'est jamais complète comme celle qui a lieu par l'air & les acides , & que , quelque grande que soit la quantité de métal plongé dans l'eau d'Enghien , ce n'est , à ce qu'il paroît , qu'une petite portion du gaz hépatique détruit , puisque cette eau conserve toujours son odeur presqu'aussi fortement que s'il n'arrivoit aucune altération dans le gaz qui la minéralise.

---

(1) Acad. année 1764.



---



---

## C H A P I T R E X I.

### *De l'action des Chaux métalliques sur l'Eau d'Enghien.*

**L'**ACTION de plusieurs chaux métalliques est bien plus marquée encore que celle des métaux eux-mêmes, & paroît s'opérer par un mécanisme différent. Nous avons essayé presque toutes les chaux métalliques sur l'eau d'Enghien; & excepté celles de manganèse, de zinc, d'étain & de fer, toutes les autres ont éprouvé des changemens remarquables.

#### §. I. *Chaux d'Arsenic.*

Trente-fix grains de chaux d'arsenic jettés dans quatre onces de cette eau & agités, n'ont pas agi sur-le-champ; mais après quelques secondes on a vu cette chaux prendre une légère teinte jaune. Vingt-quatre heures après cette couleur étoit bien plus marquée, & la surface de l'arsenic précipité au fond de la liqueur avoit le jaune de l'orpiment. Cette matière ayant été mêlée à l'eau par l'agitation, celle qui étoit colorée restoit plus long-temps suspendue dans la liqueur, tandis que la chaux

blanche se précipitoit promptement. L'eau n'avoit plus d'odeur hépatique. En recueillant sur un filtre la chaux d'arsenic ainsi altérée , on n'en a retrouvé que 16 grains ; la portion qui n'avoit point été changée en orpiment , s'étoit dissoute dans l'eau. La chaux d'arsenic décompose donc le gaz hépatique , elle lui enlève son soufre avec lequel elle forme de l'orpiment ; elle ne paroît point absorber son gaz inflammable , puisqu'elle ne prend point une couleur noire. L'eau ainsi altérée n'avoit plus aucun caractère hépatique. La dissolution aqueuse de chaux d'arsenic précipite très-promptement l'eau d'Enghien , & donne de même de l'orpiment qui est d'un jaune très-pâle & très-peu abondant.

### §. II. *Chaux de Bismuth.*

Quatre onces d'eau minérale , mêlées avec un demi-gros de chaux blanche de bismuth , précipitée par l'eau de la dissolution nitreuse de ce demi-métal , ont donné tout-à-coup à cette chaux une couleur noire , & ont perdu toute leur odeur hépatique. La liqueur filtrée n'avoit plus rien de sulfureux ; la chaux noircie n'a point donné d'odeur sulfureuse , lorsqu'on l'a fortement chauffée ; sa couleur s'est

fort affoiblie par l'exsiccation , & conservée un an , elle n'étoit plus que grisâtre.

La promptitude avec laquelle l'odeur hépatique est détruite par la chaux de bismuth , la couleur noire qu'elle acquiert sur-le-champ , la perte de cette couleur à l'air , & l'absence de l'odeur sulfureuse par la chaleur , annoncent que cette chaux métallique n'enlève point le soufre à l'eau d'Enghien , ne décompose point véritablement le gaz hépatique , mais l'absorbe en entier & sans altération. Un acide versé sur cette chaux quelques minutes après qu'elle a été noircie par l'eau d'Enghien , en a dégagé en effet une odeur de foie de soufre très-forte. Nous insisterons en traitant de l'action des chaux de plomb , sur cette absorption du gaz hépatique.

### §. III. *Chaux d'Antimoine.*

Trente-six grains de chaux parfaite d'antimoine ou matière perlée de Kerkringius , jettés dans quatre onces d'eau d'Enghien , n'ont point agi sur-le-champ. Mais en quelques heures l'odeur hépatique a diminué & a disparu tout-à-fait. La surface de la chaux antimoniée avoit une couleur rougeâtre pâle comme certains soufres dorés. Après vingt-quatre heures , l'eau n'étoit plus du tout hépatique , le précipité ras-

semblé conservoit sa couleur rose. On l'a trouvé diminué de plus d'un tiers de son poids après cette expérience. Cette perte doit être attribuée en partie à la dissolubilité de la chaux d'antimoine.

§. I V. *Chaux de Mercure.*

En jettant dans huit onces d'eau d'Enghien un demi-gros de turbith minéral , cette chaux de mercure a pris sur-le-champ une couleur brune qui a passé très-promptement au noir ; malgré cette coloration l'eau retient beaucoup de son odeur qui ne disparoît tout-à-fait que quelques heures après le mélange. Le précipité noir mis sur un charbon ardent a exhalé une odeur très-vive d'acide sulfureux ; c'étoit donc de l'éthiops minéral , formé par la décomposition du gaz hépatique due à la chaux de mercure. Cette expérience prouve l'énergie qu'a le métal dans ses différens états pour se combiner au soufre.

§. V. *Chaux de Plomb.*

Les chaux de plomb nous ont aussi présenté de grandes altérations , & comme elles nous ont offert des résultats encore plus intéressans que les premières pour l'analyse des eaux, il nous paroît nécessaire de décrire avec soin les phé-

nomènes que nous avons observés. Quatre onces d'eau d'Enghien, dans lesquelles on a jeté un demi-gros de blanc de plomb, ont donné sur-le-champ à cette chaux métallique une couleur noire; l'odeur a été tout-à coup affoiblie & presque détruite. Examinée par d'autres réactifs, cette eau n'a plus rien présenté d'hépatique. Le blanc de plomb décompose donc avec une très-grande énergie le gaz hépatique. Aussi la vapeur de cette eau que nous avons exposée à l'air à la dose de 300 livres dans une chambre dont les murs étoient peints au blanc de plomb, a-t-elle donné une couleur grise très-sensible à cette peinture. La planche de notre thermomètre peinte avec la même couleur quoique couverte de vernis, a été noircie par l'eau de la source dans laquelle nous l'avons plongé pour connoître la température de cette eau.

Le minium mêlé dans les mêmes proportions avec l'eau d'Enghien, a été bruni sur-le-champ & en a d'abord rendu l'odeur extrêmement fétide; nous avons remarqué qu'il en falloit plus que de blanc de plomb, pour décomposer la même quantité d'eau hépatifée.

La litharge produit absolument le même effet, & avec une égale promptitude. Ainsi la vitrification n'empêche point cette chaux de décomposer le gaz hépatique. C'est avec cette

dernière chaux de plomb que nous avons fait des expériences suivies sur cette altération de l'eau d'Enghien. On a jetté dans 24 livres de cette eau 12 onces de litharge en poudre fine. A l'instant cette chaux est devenue toute noire, & l'odeur hépatique, qui sembloit d'abord être exaltée par cette matière, a été promptement détruite, lorsqu'on a agité & distribué également la litharge dans toute la liqueur; on a observé qu'une portion de cette chaux métallique noircie, restoit suspendue long-temps au haut de la liqueur, & même à la surface, & que quelques parties qui n'étoient pas tout-à-fait noires, avoient pris l'aspect & le brillant métallique. Vingt-quatre heures après on a décanté l'eau & recueilli la litharge noircie sur un filtre. Il n'a pas été possible, malgré tous les soins qu'on a pris, de s'assurer si elle étoit augmentée de poids.

Cette litharge noircie par l'eau d'Enghien, présente des propriétés remarquables. Jettée sur une brique bien chaude, elle exhale une odeur d'acide sulfureux, & donne une petite flamme bleue qui ne s'apperçoit bien que dans l'obscurité. Exposée à l'air, elle perd bientôt sa couleur noire, & redevient, après quelques semaines, parfaitement semblable à la litharge ordinaire. Chauffée dans une cornue avec l'ap-



pareil pneumato-chimique, elle ne donne qu'un peu d'acide crayeux, quelques gouttes d'eau, & des fleurs de soufre. Si l'on a pris pour désoufrer une eau hépatifée de la litharge long-temps exposée à l'air, on en retire par la distillation beaucoup plus d'acide crayeux, & l'on fait aujourd'hui que cette chaux en absorbe de l'atmosphère. L'acide vitriolique un peu concentré, & surtout l'acide muriatique en dégage du gaz hépatique qu'on peut recueillir dans des appareils pneumato-chimiques. Nous pensâmes d'abord, d'après cette première expérience, que les chaux de plomb absorboient le gaz hépatique entier & sans décomposition, & qu'il seroit peut-être possible de le dégager tout entier de cette chaux, & de connoître ainsi par un moyen facile la quantité de ce gaz contenue dans l'eau d'Enghien. Mais notre espérance fut trompée, car nous n'obtînmes par ce procédé qu'une quantité de gaz hépatique beaucoup moins considérable que celle que nous avons retirée de l'eau d'Enghien par la distillation, quoique cette dernière nous ait aussi présenté de grandes difficultés, comme nous le dirons par la suite. Cependant la promptitude de la décomposition de l'eau d'Enghien par la litharge, l'absence de la chaleur dans cette expérience, l'eau qu'elle forme ensuite à la distillation, la couleur

couleur noire qu'elle acquiert , & sur-tout les changemens , la décoloration qu'elle éprouve à l'air , l'effervescence avec les acides , sont autant de faits qui nous portoient à croire qu'elle avoit absorbé du gaz hépatique. Nous ne pouvons douter qu'elle en contient en effet quelques portions , non-seulement d'après les faits énoncés , mais encore d'après toutes nos observations sur l'absorption de ce gaz par beaucoup de corps. Ainsi la litharge absorbe une partie du gaz sans le décomposer , mais elle en décompose la plus grande partie comme les autres chaux métalliques ; son air pur se porte sur le gaz inflammable , le soufre se précipite & s'unit au plomb , en entraînant avec lui & en fixant dans ce métal une portion de gaz hépatique non décomposée. Lorsqu'on chauffe cette litharge , la chaleur favorise la décomposition totale de ce gaz , & on n'en obtient point par la distillation. L'acide nitreux un peu concentré le décompose également ; l'air seul l'enlève ; aussi une portion du soufre même paroît se brûler par le contact de l'air , car cette litharge noircie par l'eau d'Enghien , & décolorée ensuite par l'air , donne des traces d'acide vitriolique dans la lessive qu'on en fait. Enfin cette chaux de plomb produit encore un autre effet sur l'eau d'Enghien ; elle en absorbe l'a-

cide crayeux qu'on en retire ensuite par la chaleur.

Toutes ces observations prouvent que les chaux de plomb sont très-propres à désoufrer l'eau d'Enghien, & à en séparer le gaz hépatique, soit en le décomposant, soit en l'absorbant, mais qu'elles ne sont point susceptibles d'indiquer la quantité de ce gaz contenu dans cette eau sulfureuse, quoique son action rapide nous en eût d'abord fait concevoir l'espérance.

---

## C H A P I T R E X I I .

### *De l'action des dissolutions métalliques sur l'Eau d'Enghien.*

QUELQUES dissolutions métalliques ont été recommandées par les premiers chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux sulfureuses pour y démontrer la présence du soufre. M. Monnet n'en avoit point connu l'effet, puisque dans son analyse des eaux d'Aix-la-Chapelle, il assure que la dissolution mercurielle lui a donné un précipité blanc, il en conclut qu'elles ne contiennent point de soufre. MM. Bayen & Roux sont les deux premiers, qui en employant les dissolutions d'arsenic & de mercure pour précipiter les eaux de

Bagnères de Luchon & de Montmorency , reconnurent l'effet du soufre dans ces précipitations , & y démontrèrent la présence de ce corps combustible. Les expériences multipliées que nous avons faites sur cet objet prouvent que presque toutes les dissolutions métalliques peuvent servir au même usage , & indiquer également le soufre contenu dans les eaux sulfureuses. Parmi tous les essais que nous avons faits nous ne décrirons ici que ceux qui nous ont offert des résultats intéressans.

§. I. *Beurre d'arsenic.*

On a versé dans huit livres d'eau d'Enghien quelques gouttes de beurre d'arsenic fait avec le sublimé corrosif & le régule d'arsenic. Il s'est formé , à mesure que cette liqueur touchoit l'eau , un précipité très-abondant d'un jaune citron qui se dépofoit d'abord au fond du vase , & qui peu à peu s'est mêlé également dans tout le fluide. L'odeur de l'eau a été promptement détruite. Quoique le précipité jaune se fût rassemblé au fond du vase , il a présenté après une heure un phénomène assez singulier. La masse qu'il formoit au bas du bocal s'est soulevée en entier , & a quitté le fond de ce vaisseau. Quelques flocons qui s'en détachotent , montoient avec rapidité au haut du vase. Bien-

tôt une grande partie du précipité s'est élevée tout-à-fait au haut de la liqueur ; on voyoit des floccons descendre & monter alternativement. Il faut observer que le vase où l'on faisoit cette expérience étoit exposé au soleil. En examinant avec attention la portion de précipité rassemblée dans le haut de l'eau, on la voyoit remplie de bulles & formant une espèce d'écume. La liqueur a été filtrée, le précipité séché a pris une couleur plus foncée presque orangée, & malgré son grand volume apparent, il n'a pesé que 8 grains (1). C'étoit de véritable orpiment formé par l'arsenic qui avoit abandonné l'acide marin, & le soufre enlevé au gaz hépatique de l'eau. La légèreté qu'il avoit prise & l'expansion de ses molécules paroissent être dûes à une portion du gaz hépatique absorbé, & surtout au gaz inflammable dégagé.

L'eau qui avoit été précipitée par le beurre d'arsenic n'avoit plus aucun caractère hépatique ; elle étoit absolument sans odeur ; elle ne coloroit plus l'argent, ni les dissolutions de plomb. Roux qui a fait cette expérience sur l'eau d'Enghien avoit pensé qu'en examinant ce fluide après l'avoir précipité par le beurre d'arsenic,

---

(1) Ce poids du précipité d'orpiment est parfaitement d'accord avec le résultat obtenu par Roux dans son Analyse de l'eau d'Enghien.

il trouveroit la substance qui étoit unie au soufre dans cette eau ; mais cet essai ne lui a point réussi , & rien n'a pu le conduire , à l'époque où il faisoit cette analyse , aux résultats que nous fournissent les découvertes modernes.

§. II. *Beurre d'antimoine.*

Quatre-vingts gouttes de beurre d'antimoine très-blanc & très-pur , versées dans huit livres d'eau d'Enghien , ont donné sur-le-champ un précipité très-abondant , d'une belle couleur orangée claire , & ont détruit en même-temps l'odeur hépatique de l'eau. En vingt-quatre heures ce précipité s'est bien rassemblé au fond du vase. Après avoir filtré la liqueur , il paroissoit n'occuper que très-peu de volume sur le filtre ; mais en se séchant il en a pris un plus considérable , & il s'est détaché du papier en plaques , dont la couleur étoit devenue plus foncée & presque rouge ; quand il a été sec on y voyoit beaucoup de points blancs ; il n'étoit point doux & uni au toucher , mais rude comme du sable. Il pesoit 36 grains. C'étoit un soufre doré brillant & très-coloré , mêlé d'une certaine quantité de poudre d'algaroth , ou de chaux blanche d'antimoine , parce que , malgré l'exaditude qu'on avoit mise à cette expérience , la quantité de beurre d'antimoine

étoit plus abondante qu'il ne falloit pour décomposer le gaz hépatique, & une portion avoit été précipitée par l'eau désoufrée.

Le beurre d'antimoine décompose donc le gaz hépatique, & en absorbe le soufre. Cette décomposition est beaucoup plus forte que par la chaux d'antimoine pure, & il paroît que l'acide muriatique y contribue; mais il y a dans cette expérience deux difficultés. 1°. Le précipité est toujours mêlé de poudre d'algaroth, & on ne peut point savoir la quantité qui est dûe au gaz hépatique. 2°. La séparation du soufre d'avec la chaux d'antimoine est très-difficile. Nous en avons donné un grand nombre de preuves dans nos recherches sur le kermès; ces deux obstacles s'opposent à ce qu'on puisse déterminer par cette expérience la quantité de gaz hépatique & de soufre contenue dans l'eau d'Enghien. Elle indique donc seulement que le beurre d'antimoine est une des dissolutions métalliques, qui pourroit être employée comme réactif pour prouver la présence du soufre dans les eaux sulfureuses.

### §. III. *Nitre mercuriel.*

Un gros de dissolution nitreuse de mercure qui ne précipitoit point par l'eau distillée, a été versé dans huit livres d'eau d'Enghien

cette quantité de réactif suffisoit pour opérer toute la précipitation de cette eau , puisque quelques gouttes ajoutées après dans la liqueur éclaircie n'y produisirent aucun effet. Les premières portions de cette dissolution métallique occasionnèrent un précipité jaune , qui passa bientôt au brun & prit même une couleur presque noire à sa surface. Ce précipité s'est rassemblé promptement au fond de l'eau ; en 24 heures la liqueur étoit parfaitement claire , & tout le dépôt en étoit bien séparé. Recueilli sur un filtre , le précipité paroissoit très-volumineux , mais il s'est beaucoup resserré sur lui-même en se desséchant , il pesoit 64 grains. Ce précipité traité par les acides nitreux & muriatique a été reconnu pour un mélange d'à-peu-près 6 grains de soufre , 8 grains de mercure doux , 20 grains de turbith minéral , 20 grains de précipité mercuriel ordinaire. Une portion de précipité a resté dissoute dans l'eau à l'aide de l'acide crayeux qu'elle contient , puisque , comme on le verra plus bas , la même dissolution de mercure en donne plus avec l'eau dégazée.

Nous avons employé comparativement , & dans les mêmes proportions , une seconde dissolution nitreuse de mercure , différente de la première , en ce qu'elle avoit été faite à chaud ,



& précipitoit par l'eau distillée (1) , & nous avons obtenu un précipité également coloré , & pesant 66 grains. Bergman assure cependant que la dissolution de mercure faite à chaud donne un précipité blanc dans l'eau hépatifée artificielle ; par différens essais nous avons reconnu que cela n'arrive qu'en mettant beaucoup plus de cette dissolution qu'il n'en faut pour décomposer les sels vitrioliques , muriatiques & le gaz hépatique ; la portion surabondante précipite en blanc jaunâtre par l'eau décomposée ; encore dans ce cas le précipité qu'on obtient , est de deux couleurs très-distinctes , l'un brun , & l'autre d'un gris verdâtre , & jamais uniquement blanc , comme Bergman l'a avancé.

§. I V. *Muriate mercuriel, Sublimé corrosif.*

Nous ferons la même remarque sur ce que dit ce célèbre chimiste de l'action du sublimé corrosif sur l'eau hépatifée. Il assure qu'il y forme un précipité blanc , qu'il attribue à ce que la chaux de mercure est si déphlogistiquée que le phlogistique qu'elle rencontre dans cette eau ne suffit pas pour la colorer.

---

(1) Voyez la différence de ces deux dissolutions mercurielles dans mes *Elémens de Chimie* , 4 vol. in-8°. Paris , chez Cuchet , 1786.

Quelques gouttes de dissolution de sublimé corrosif versées dans un verre d'eau d'Enghien, ont bruni presque tout-à-coup cette liqueur ; on voyoit des flocons noirâtres flotter au milieu d'un liquide rouge foncé, semblable à une forte décoction de racine ou de bois. Quoique le précipité se rassemblât promptement, l'eau conservoit cette couleur rouge, qui ne s'affoiblissoit que très-lentement. Ce phénomène, fort différent de ce qu'avoit avancé Bergman, nous engagea à faire cette expérience plus en grand.

Quatre onces 24 grains d'une dissolution de sublimé corrosif pesant 12 grains plus que l'eau par once, versées dans huit livres d'eau d'Enghien, ont formé sur-le-champ des nuages qui étoient d'abord d'une couleur orangée foncée, mais qui en augmentant peu-à-peu ont pris une couleur presque noire ; l'eau placée entre l'œil & la lumière paroissoit rouge brune ; son odeur est restée fétide pendant quelque temps, & n'a disparu que deux heures après l'expérience. Le précipité a été trois jours à se rassembler. Alors la liqueur étoit claire & sans couleur, ce qui prouve que celle qu'elle a dans la précipitation ne dépend que d'une portion de précipité qui y est suspendue en molécules extrêmement fines. Celui-ci étoit en effet entièrement déposé au fond du

vase , & il y formoit une couche très-noire. On a décanté la plus grande partie de l'eau , qui n'a plus donné de précipité par la dissolution du sublimé corrosif , & qui contenoit même un excès de ce sel , comme l'ont prouvé quelques gouttes de foie de soufre. Le précipité séché sur le filtre conservoit sa couleur noire foncée , il pesoit 12 grains. C'étoit de véritable éthiops minéral ; examiné par les moyens connus , on a trouvé qu'il contenoit  $5 \frac{1}{2}$  grains de mercure &  $6 \frac{1}{2}$  grains de soufre.

Cette expérience est donc une de celles qui peut donner le plus de lumières sur la quantité de soufre contenue dans les eaux sulfureuses. Le sublimé corrosif doit être préféré à beaucoup d'autres dissolutions métalliques , parce qu'il n'agit presque point sur les sels neutres contenus dans ces eaux ; il n'y a que la craie & la magnésie qui puissent en précipiter une petite portion de la chaux de mercure , mais celle-ci n'empêche point que l'on ne puisse déterminer la quantité de soufre enlevé au gaz hépatique par le muriate mercuriel corrosif , sur lequel ce gaz est celui de tous les principes de l'eau d'Enghien qui a le plus d'action.

S. V. *Vitriols de zinc , de fer & de cuivre.*

Une dissolution de vitriol de zinc , versée jus-

qu'à saturation dans huit livres d'eau d'Enghien , a formé des nuages blancs , qui ont bientôt pris une couleur jaune , mêlée ensuite d'une teinte de rose. L'eau a perdu son odeur , mais elle est revenue en partie lorsque le précipité s'est déposé. Celui-ci , recueilli sur un filtre bien lessivé & séché , pesoit 18 grains. L'acide nitreux foible en a dissous 12 grains , en dégagant du gaz hépatique & de l'acide crayeux , il est resté 3 grains de soufre pur , quantité assez considérable , puisque l'eau n'avoit point été entièrement privée de son odeur par le vitriol de zinc , à laquelle d'ailleurs il faut ajouter une autre portion qui s'en étoit déjà dissipée en gaz hépatique par la réaction de l'acide nitreux sur le précipité entier.

La même expérience sur une égale quantité d'eau faite avec une dissolution de vitriol martial a présenté un précipité noir comme de l'encre ; l'odeur n'a point été affoiblie dans le moment , mais elle a disparu quelques minutes après , ce qui prouve plus d'action de la part du vitriol de fer que de celle du vitriol de zinc. Le précipité a été deux jours à se rassembler , l'eau étoit claire & d'un jaune verdâtre ; elle étoit recouverte d'une pellicule brisée ; elle contenoit un excès de vitriol , comme l'a prouvé de l'eau minérale qu'on y a versée , & qui a pris tout-à-coup une couleur

noire ; le précipité recueilli sur un filtre , & bien lavé , est resté très-noir , tant qu'il a été humide ; mais en se desséchant il a perdu une partie de son intensité , & il est devenu brun verdâtre à-peu-près comme la terre d'ombre. Il pesoit 15 grains ; sa couleur est devenue brune au bout de quelque temps , & on y remarquoit la forme d'écailles très-minces. Il s'est dissous dans l'acide muriatique , en exhalant du gaz hépatique. Il est resté 3 grains de soufre. Il contenoit environ 11 grains de chaux de fer.

Une dissolution de vitriol de cuivre versée jusqu'à saturation dans huit livres d'eau minérale , a donné un précipité brun noirâtre ; il s'est formé à la surface de la liqueur une pellicule métallique très-sensible de la couleur du cuivre & un peu irisée. En 24 heures l'eau n'avoit plus d'odeur hépatique , elle contenoit un excès de vitriol de cuivre qui lui donnoit une foible nuance de bleu. Le précipité rassemblé sur un filtre , & bien lavé , avoit une couleur pourpre très-foncée ; en se séchant à l'air il est devenu presque aussi noir que du charbon , il s'est réduit à un très-petit volume , il pesoit 21 grains. Conservé pendant plusieurs mois dans un bocal mal bouché , il a perdu sa couleur noire & est devenu verdâtre , il a augmenté de poids & pesoit 28 grains ; une par-

tie s'est dissoute dans l'eau , & avoit tous les caractères du vitriol de cuivre ; le soufre uni au cuivre dans l'état de mine ou de pyrite artificielle , s'est brûlé lentement , & ce précipité a éprouvé une véritable vitriolisation.

Voilà donc trois sels métalliques qui nous ont présenté comme le sublimé corrosif , la propriété d'agir sur le gaz hépatique de l'eau d'Enghien , sans altérer les sels contenus dans cette eau ; on peut donc les employer indifféremment & avec le même avantage pour déterminer la quantité de soufre contenu dans les eaux sulfureuses.

Quoique les quatre dissolutions de muriate mercuriel , & de vitriols de zinc , de fer & de cuivre , n'ayent paru agir que sur le seul gaz hépatique , & qu'elles ayent été employées sur la même quantité d'eau d'Enghien , elles ont fourni des précipités de poids très-différens. Le mercure a donné 12 grains , le zinc 18 , le fer 15 grains & le cuivre 21. L'exsiccation qu'il est si difficile de faire également comme nous l'avons déjà dit , est réellement une des causes qui a fait varier les poids. Mais il est aisé de voir que cette différence est trop considérable pour ne tenir qu'à cette seule cause. Aussi pensons-nous qu'elle est spécialement due à la diversité des combinaisons de ces chaux

métalliques avec le soufre , & aux proportions que les combinaisons suivent dans leur saturation réciproque.

Ajoutons à ces observations qu'une partie des précipités de ces vitriols est due à la craie contenue dans l'eau d'Enghien , & que ce troisième effet très-difficile à calculer exactement dans la seule action des réactifs , doit aussi entrer pour quelque chose dans les causes de la différence de poids de ces précipités. On conçoit que la même observation est applicable à toutes les dissolutions métalliques employées dans l'analyse de l'eau d'Enghien.

§. V I. *Acète de plomb.*

Le sel de saturne ou l'acète de plomb a été rejeté de l'analyse des eaux par M. Monnet, parce qu'il n'indique point avec certitude la présence de l'acide vitriolique comme on l'avoit cru jusqu'à lui , & parce que l'eau pure en suffisante quantité en précipite la chaux de plomb. Mais on n'a pas le même inconvénient à craindre dans les eaux sulfureuses, puisque le soufre y est démontré par un phénomène qui ne peut laisser aucun doute sur son existence. D'ailleurs on peut ajouter à l'observation de M. Monnet, que lorsqu'on met un peu de vinaigre en excès dans la dissolution de sucre de

saturne faite par l'eau distillée , on empêche ce sel d'être décomposé par l'eau ; enfin nous remarquerons que même sans cet excès d'acide acéteux , il est possible d'avoir une dissolution d'acète de plomb qui ne précipite point par l'eau, en dissolvant d'abord ce sel dans une grande quantité d'eau distillée récente. La portion de la chaux de plomb la plus calcinée , la seule que l'eau sépare d'avec l'acide du vinaigre est précipitée dans cette préparation , & celle qui reste dissoute dans l'eau n'est plus susceptible d'être décomposée même par de très-grandes quantités d'eau , à moins que ce fluide ne contienne beaucoup d'air , ou qu'on ait laissé la dissolution de plomb exposée pendant long-temps au contact de l'atmosphère. On verra par la suite que l'eau d'Enghien ne contient pas & est même de nature à ne pas pouvoir contenir d'air atmosphérique , & la dissolution de plomb dont nous nous sommes servis avoit été préparée par le procédé indiqué.

Une très-grande quantité d'essais faits en petit & dans beaucoup de circonstances différentes , nous avoit prouvé que cette dissolution étoit une des plus sensibles , & qu'elle indiquoit avec précision la plus petite quantité de gaz hépatique contenue dans l'eau. Pour reconnoître si celle d'Enghien étoit privée de



ce gaz , soit par la chaleur , soit par l'air , soit par différens réactifs , nous nous servions de celui-ci avec succès ; mais il étoit nécessaire de suivre avec soin l'action de ce sel métallique sur cette eau , pour en apprécier exactement les effets.

On a versé dans huit livres de cette eau , puisée à la source au moment même , suffisante quantité de dissolution acéteuse de plomb , pour en opérer la précipitation complète. A l'instant il s'est exhalé une odeur extrêmement fétide , qui a diminué peu-à-peu , quoique l'eau en ait conservé long-temps des traces ; cependant une portion de cette liqueur filtrée ne donnoit plus de précipité , & ne se coloroit plus par le même réactif. Il s'est formé un précipité brun foncé très-abondant qui s'est divisé trois heures après en deux portions ; l'une brune foncée placée au haut de la liqueur , & y formant une couche de cinq pouces d'épaisseur environ sur un diamètre de quatre pouces & demi qu'avoit le vaisseau ; l'autre qui occupoit le fond du bocal , & qui étoit très-noire. L'eau étoit claire & sans couleur entre les deux couches. Vingt-quatre heures après ce précipité avoit conservé la même forme , & la portion légère occupoit toujours le haut du vase. On a filtré , l'eau a passé très-claire , & conservoit encore

encore une odeur légèrement fétide , quoiqu'elle ne colorât plus l'argent. Le précipité rassemblé sur le filtre a beaucoup diminué de volume en se séchant , sa couche supérieure exposée à l'air est devenue plus grise & moins colorée , que celle qui touchoit immédiatement le filtre , & qui étoit très-noire. Il pesoit 2 gros 10 grains. On a examiné ce précipité par l'acide nitreux qui en a dissous 80 grains ; la portion non dissoute a exhalé du soufre par l'action du feu , & étoit ensuite un mélange de vitriol & de muriate de plomb. Quoiqu'il soit très-difficile de séparer ces deux sels , une chaleur forte a fondu 6 à 8 grains de plomb corné ; le reste étoit du vitriol de plomb. Ces différens essais ont fait voir que ces 2 gros 10 grains de précipité contenoient ,

80 grains de craie de plomb ,

6 grains de soufre ,

8 grains de muriate de plomb ,

30 grains de vitriol de plomb ,

en tout 124 grains ; il y a eu 20 grains de perte.

Il est clair que dans cette expérience l'acète de plomb a porté son action sur quatre principes de l'eau d'Enghien ; 1°. sur le gaz hépatique ; 2°. sur l'acide vitriolique ; 3°. sur l'acide muriatique ; 4°. sur la craie qui en a précipité une partie. Ce précipité devoit donc contenir

du vitriol de plomb , du muriate de plomb ou plomb corné , de la chaux de ce métal unie à une portion d'acide crayeux , & enfin une autre portion de cette chaux combinée avec le soufre ; & c'est ce que l'analyse y a démontré. On ne doit pas se flatter d'en déterminer très-exactement la quantité. Quant à la portion de chaux de plomb unie au soufre , nous ferons encore remarquer ici , qu'elle avoit absorbé en même temps une portion de gaz hépatique , sans le décomposer , & que ce fait déjà annoncé dans d'autres expériences , est prouvé , 1°. par la légèreté & l'élévation d'une partie du précipité dans la liqueur ; 2°. par son changement de couleur à l'air ; 3°. par l'odeur très-fétide qui s'exhale pendant cette précipitation , & qui a sur-tout lieu lorsqu'une portion des précipités métalliques reste suspendue au haut de la liqueur , & offre l'aspect écumeux & comme favonneux , qui y annonce la présence d'un fluide élastique.

Il suit de toutes ces observations , que l'on peut apprécier les divers effets de l'acète de plomb sur l'eau d'Enghien , mais qu'il est presque impossible de déterminer exactement la quantité de chacun des principes de cette eau , qui agissent en même-temps sur cette dissolution métallique.

§. VII. *Nitre d'argent.*

La dissolution nitreuse d'argent est communément employée dans l'analyse des eaux pour y reconnoître la présence des acides vitriolique & muriatique. On verra qu'elle a une action de plus sur celle d'Enghien.

Huit livres de cette eau ont été précipitées par suffisante quantité d'une dissolution de cristaux de lune très-purs dans l'eau distillée, il s'est formé des flocons très-abondans d'un brun verdâtre, dont la couleur est devenue peu-à-peu très-noire, & qui se sont rassemblés au fond du vase en quelques heures. La surface de l'eau étoit recouverte d'une pellicule brillante & métallique manifestement dûe à un peu d'argent révivifié. Quoique le précipité parût bien déposé 24 heures après l'expérience, la liqueur claire avoit une couleur rouge brunâtre, qu'elle a conservée malgré la filtration; il a fallu quinze jours pour lui faire perdre cette couleur, il s'en est séparé pendant ce temps quelques grains de précipité, qui réunis avec le premier dépôt recueilli sur le filtre, faisoient en tout 40 grains. C'étoit un composé de chaux d'argent soufrée, de vitriol & de muriate du même métal. L'acide nitreux en a dissous 12 grains. La portion non dissoute & pesant 28 grains, a

perdu 5 grains de soufre par l'action du feu ; elle étoit mêlée de vitriol & de muriate d'argent.

Nous avons essayé aussi l'effet de la dissolution d'or & de platine non purifiée dans l'eau régale sur l'eau d'Enghien. La dernière nous a donné d'abord un précipité d'un blanc un peu gris qui s'est déposé très-prompement, & a laissé la liqueur claire ; quelques minutes après cette portion d'eau éclaircie s'est troublée tout-à-coup & est devenue brune noirâtre par la formation d'un second précipité en flocons noirs qui s'est déposé sur le premier. L'eau avoit perdu entièrement son odeur. On reconnoît ici les effets successifs de la chaux de platine & de celle de fer. La dissolution d'or a donné avec l'eau d'Enghien un précipité pourpre foncé, qui s'est rassemblé très-prompement, l'eau avoit perdu toute son odeur, & on voyoit à sa surface une pellicule brillante, ou une couche légère d'or revivifié. Les dissolutions des métaux parfaits ont donc la propriété de décomposer le gaz hépatique, comme celles des autres substances métalliques.

§. VIII. *Comparaison des effets des diverses dissolutions métalliques sur l'eau d'Enghien.*

En comparant toutes les dissolutions métal-

liques par lesquelles l'eau d'Enghien a été précipitée, on voit que toutes ont agi sur le gaz hépatique de cette eau, & ont été en partie précipitées par la craie qu'elle contient, mais qu'elles ont outre cela des actions différentes, suivant leur nature particulière. Considérées sous ce dernier point de vue, on peut les diviser en trois classes.

En effet, 1°. les unes ont de plus la propriété d'être précipitées par l'eau, comme les beurres d'arsenic & d'antimoine, de sorte qu'unies aux eaux sulfureuses, elles doivent donner des précipités d'autant plus abondans qu'on en met davantage. Il faut donc n'employer ces dissolutions qu'avec précaution, & jusqu'au point où les flocons qui s'en séparent cessent d'être colorés; sans cette attention, tout l'excès qu'on en ajoute au-delà de la saturation du gaz hépatique donne des chaux blanches qui augmentent la quantité & altèrent la qualité du premier précipité; aussi Roux, après avoir obtenu 10 grains d'orpiment de huit livres d'eau d'Enghien, eut-il un précipité blanc en versant une nouvelle dose de beurre d'arsenic dans cette eau filtrée. Dans une autre expérience neuf livres de cette eau ne lui ont donné que 9 grains d'orpiment avec cette dissolution métallique, tandis que huit autres livres du même fluide en

ont donné 23 grains ; dans ce dernier cas , comme ce chimiste l'a remarqué lui-même , la plus grande partie du précipité étoit de la chaux blanche d'arsenic. Nous avons fait la même observation sur le beurre d'antimoine.

2°. D'autres dissolutions métalliques sont susceptibles d'être décomposées par les acides vitriolique & muriatique unis à quelques bases que ce soit ; les précipités qu'elles donnent avec l'eau d'Enghien , sont donc des mélanges de chaux métalliques séparées par la craie & colorées par le soufre , & d'une petite portion de vitriol & de muriate de ces mêmes chaux. Telle est la manière d'agir du nitre mercuriel , du nitre d'argent & de l'acète de plomb. Il en résulte que les précipités formés par ces dissolutions , sont plus abondans , plus pesans & plus difficiles à examiner que ceux des précédentes , en raison des divers mélanges qui les forment ; aussi n'est-ce pas d'après ces précipités que nous avons jugé avec le plus de certitude de la quantité de soufre contenue dans l'eau qui nous occupe.

3°. Enfin il est plusieurs dissolutions métalliques qui diffèrent des deux classes précédentes , & qui ne sont décomposées ni par l'eau , ni par les sels vitrioliques & muriatiques ; les précipités que ces dernières donnent avec l'eau

d'Enghien , ne sont donc que le produit de l'action du gaz hépatique & de la craie contenus dans cette eau. Le sublimé corrosif , & les trois vitriols que nous avons employés , sont de cette classe. On conçoit , d'après cela , pourquoi les précipités que nous en avons obtenus étoient les plus légers , & ceux dont la nature a été la plus facile à connoître. C'est donc spécialement de ces dissolutions que nous recommandons l'usage pour l'analyse des eaux sulfureuses. On peut s'assurer que le sublimé corrosif & les vitriols n'agissent presque que sur le gaz hépatique , & point du tout sur les sels vitrioliques & muriatiques contenus dans l'eau d'Enghien. En mêlant cette eau déjà précipitée par ces dissolutions & filtrée , avec celles des nitres mercuriel & lunaire , & de l'acète de plomb , on obtient alors un second précipité qui n'est plus coloré , & qui est formé de vitriols & de muriates métalliques dûs à l'action des acides dissous en état de sels neutres dans cette eau.





---



---

## C H A P I T R E X I I I .

*De l'action du Savon , de l'Esprit-de-Vin ,  
& de plusieurs Substances végétales &  
animales , mêlées à l'Eau d'Enghien.*

QUELQUE nombreux que soient les réactifs employés jusqu'ici pour l'examen de l'eau d'Enghien , il nous restoit encore à connoître l'action de plusieurs substances , les unes propres à répandre du jour sur ses principes, les autres destinées à nous éclairer sur leurs usages & leur administration. Tels sont particulièrement le savon , l'esprit-de-vin , les sucres des végétaux , & le lait , dont il étoit nécessaire d'apprécier la manière d'agir sur cette eau.

### §. I. *Savon.*

Le savon ne se dissout point du tout dans l'eau d'Enghien. Une dissolution de cette substance mêlée avec cette eau , y forme à l'instant un précipité en flocons blancs très-abondans , qui ressemblent à une espèce de caillé , comme on l'a déjà observé pour toutes les eaux féliciteuses. Le savon solide produit , en précipitant cette eau , un phénomène assez singulier pour l'apparence.

Un demi-gros de savon blanc, coupé en petites tranches, jetté sur huit livres d'eau d'Enghien, reste quelque temps suspendu à sa surface. Bientôt & à mesure que ces lames exercent leur action sur l'eau, elles s'enfoncent dans ce fluide, & se portent lentement vers le bas du vase. En se déposant ainsi, & avec beaucoup de lenteur, le précipité qu'elles forment, semble conserver de la ductilité, & se tire en autant de filamens blancs plus larges au haut de la liqueur, & plus étroits au bas, & du côté où ils tiennent encore aux fragmens de savon. Ces filamens très-multipliés en raison des lames qui les produisent, à mesure qu'elles descendent, se croisent dans toutes sortes de sens, & imitent assez bien des plexus formés par les nerfs du bas-ventre ou de la poitrine. En observant ce phénomène sans en connoître la cause, on croiroit voir des flocons de fils de chanvre suspendus dans l'eau. Cette apparence subsiste tant qu'il reste des portions de savon non décomposé au haut & au bas de la liqueur. L'observation attentive de ce phénomène prouve qu'il a lieu de la manière suivante. La surface inférieure des lames savonneuses placées sur l'eau, se décomposant à mesure que la dissolution s'opère par cette surface, & le savon calcaire qui se forme par

cette décomposition étant plus pesante que le premier, ces lames sont peu-à-peu entraînées vers le bas de la liqueur. La portion de savon calcaire formée avant cette chute des lames faisant une espèce de couche contenue sur la surface inférieure de chacune d'elles, à mesure que les lames se plongent dans l'eau les unes après les autres, leur décomposition augmente, & le savon calcaire adhérent d'abord à celles qui restent encore au haut, file pour ainsi dire jusqu'au bas de la liqueur, en conservant une sorte de solidité due à son indissolubilité dans l'eau. Mais bientôt la décomposition augmentant toujours, toutes les lames se précipitent, entraînent & replient avec elles les filamens qu'elles tenoient comme accrochés au haut de la liqueur, en détruisent le tissu, & peu-à-peu tous ces filets se mêlent, se confondent & ne forment plus que des pelotons ou flocons irréguliers qui se rassemblent à la manière de tous les précipités. Au reste ce phénomène qui tient uniquement à l'état lamelleux & solide, ainsi qu'à la suspension du savon, se présente de même, lorsqu'on mêle ce corps par un procédé analogue à toutes les eaux qui tiennent des sels calcaires en dissolution.

Ce précipité formé par un demi-gros de savon dans huit livres d'eau d'Enghien, n'est dû

qu'aux sels terreux qu'elle tient en dissolution ; car après l'avoir filtrée, elle avoit l'odeur aussi hépatique qu'auparavant, & elle coloroit de même les métaux & leurs dissolutions. Ce précipité séché sur le filtre, & bien lavé avec de l'eau distillée, a pris la forme de petites écailles blanches en se séchant. Il pesoit 26 grains après sa dessiccation. On a traité ce précipité par l'acide nitreux, qui n'y a point produit d'effervescence ; l'huile séparée avoit la consistance de la cire & étoit grise. L'eau de chaux & la potasse employées successivement ont précipité de l'acide nitreux un grain de magnésie, & 15 grains de craie, qui ne doivent être estimés qu'à 8 ou 9 grains de chaux existante dans le savon calcaire.

#### §. II. *Esprit-de-vin.*

Boulduc est le premier chimiste qui ait proposé dans les mémoires de l'Académie, l'esprit-de-vin pour précipiter les sels des eaux. Ce procédé n'a point été employé dans l'analyse de ces fluides, parce qu'il est très-dispendieux & très-embarrassant, parce que d'ailleurs il n'est pas aussi exact que ce chimiste l'avoit pensé. En effet il y a dans la plupart des eaux des sels neutres qui sont dissolubles dans l'esprit-de-vin ; tels

font sur-tout les muriates calcaire & magnésien qui ont été trouvés d'abord par Leroi & Margraf , & depuis par tous les chimistes qui se sont occupés de ces recherches. Tel est encore le muriate de soude ou sel marin , comme nous le démontrerons dans un des chapitres suivans.

Comme le mélange de l'esprit-de-vin à grande dose avec l'eau d'Enghien , ne nous avoit fourni que quelques atômes de précipité terreux , nous avons négligé cette expérience , & nous l'avons répétée d'une autre manière & sous un autre point de vue.

Nous avons observé en mêlant une once d'esprit-de-vin très-sec & très-rectifié avec 4 onces d'eau minérale , qu'il se produisoit de la chaleur , qu'il se formoit par l'agitation du mélange une grande quantité de bulles , que cette expérience ayant été faite dans un flacon bien bouché , mais contenant environ un quart de son volume d'air , il s'étoit fait un vuide très-sensible , & enfin qu'après ce mélange & cette agitation , l'eau un peu louche exhaloit une odeur fétide différente de celle du gaz hépatique pur , & qui annonçoit conséquemment une altération dans ce dernier , nous avons cru devoir examiner avec soin ce phénomène , pour déterminer ce qui se passoit dans l'action

réciproque de ces deux corps. Comme c'étoit spécialement sur le gaz hépatique de l'eau d'Enghien que nous cherchions à apprécier l'effet de l'esprit-de-vin, nous avons mêlé une livre & demie de cette eau avec deux onces de ce dernier fluide, afin de saturer la liqueur spiritueuse de tout ce qu'elle pouvoit dissoudre de gaz hépatique. Les circonstances déjà décrites, bulles très abondantes & tenaces, légère opacité, odeur fétide & semblable à celle de l'esprit-de-vin sulfuré, ont eu lieu dans cette seconde expérience. On a mis ensuite ce mélange en distillation dans une cornue placée sur un bain de sable. L'eau a bientôt pris une couleur jaune verdâtre, la liqueur qui se condensoit dans le bec de la cornue avoit la forme de stries semblables à celles des huiles essentielles ou de l'éther. On a remarqué que le feu ayant tout-à-coup diminué, la couleur verte d'émeraude que l'eau avoit acquise a pâli & est devenue semblable à celle de l'aigue-marine. Le feu ayant été augmenté, l'eau a repris sa couleur verte qui s'est dissipée par la continuité de la chaleur, comme on l'observe dans l'eau d'Enghien chauffée seule. La première once de produit recueilli de cette distillation, étoit d'abord claire; elle s'est troublée en refroidissant & est devenue presque entièrement laiteuse;

c'étoit de l'esprit-de-vin ayant une odeur très-fétide , analogue à celle qu'il acquiert lorsqu'on le charge de soufre par le procédé de M. de Lauraguais , mais beaucoup plus forte. Cela dépendoit manifestement de ce qu'il tenoit une plus grande quantité de soufre , puisqu'un autre mélange de quatre onces d'eau d'Enghien avec une once d'esprit-de-vin , a donné par la distillation un produit moins fétide , & qui ne s'est point , à beaucoup près , autant troublé. Le second produit qui pesoit une once comme le premier , présentoit les mêmes propriétés , mais elles étoient moins sensibles. Ces deux produits spiritueux, mêlés à l'eau distillée, se sont troublés & ont déposé près d'un grain de soufre très-pur.

Si l'on n'avoit pas d'autre moyen pour reconnoître la présence du soufre dans les eaux sulfureuses , leur mélange & leur distillation avec l'esprit-de-vin pourroit donc servir à la faire reconnoître ; mais on a aujourd'hui plusieurs procédés préférables à celui-ci , sur-tout les acides nitreux fumant , sulfureux & muriatique oxigéné , qui ont l'avantage d'en déterminer la quantité. Il est plus intéressant pour l'analyse de ces espèces d'eaux de connoître l'action que l'esprit-de-vin y produit. Il paroît que cette liqueur lui enlève le gaz hépatique , & qu'elle

a une attraction élective plus forte que l'eau avec le gaz. On peut encore conclure de notre expérience que l'esprit-de-vin, qui tient du gaz hépatique en dissolution, laisse décomposer ce gaz par le contact de l'air avec un peu moins d'énergie que l'eau hépatifée.

M. Kirwan, dans ses recherches sur le gaz hépatique, a trouvé que l'esprit-de-vin absorbe trois fois son volume de gaz hépatique, que cette dissolution est colorée & qu'elle laisse précipiter une partie du soufre par l'eau. Il a aussi remarqué que l'on peut dissoudre le soufre dans cette liqueur plus facilement que par le procédé de M. le comte de Lauraguais. Nous avons déterminé par nos expériences que l'esprit-de-vin a plus d'affinité avec le gaz hépatique que n'en a l'eau. Cette propriété est analogue à celle que présente le même dissolvant avec le principe ou l'esprit recteur odorant des végétaux, qu'il enlève à l'eau par le moyen de la distillation.

### §. III. *Sucs des Plantes.*

Occupés pendant plusieurs mois de toutes les expériences que nous avons déjà décrites & de celles que nous décrirons encore sur l'eau d'Enghien, nous n'avons pas pu nous procurer un assez grand nombre de plantes diffé-



rentes , pour multiplier à cet égard nos essais comme nous l'aurions désiré. Nous n'avons pu préparer que les suc<sup>s</sup> de bourrache , de creffon , de cochlearia , d'ortie , d'oseille & de joubarbe. Ces suc<sup>s</sup> purifiés & séparés de leurs feuilles , ont été mêlés en différentes proportions à l'eau d'Enghien. Ceux d'ortie & de bourrache ne l'ont point précipitée , mais en ont absolument détruit l'odeur dans le moment du mélange ; elle a reparu quelques instans après , mais modifiée & rendue plus fade par celle qui est propre à ces suc<sup>s</sup>. Celui de joubarbe ne lui a fait éprouver aucune altération , ni dans sa transparence , ni dans son odeur. Le suc d'oseille a augmenté beaucoup sa fétidité & l'a précipité en stries assez abondantes , ce que nous avons attribué à l'acide oxalin contenu dans cette plante , & à son action sur les sels calcaires de l'eau. Ceux de creffon & de cochlearia ont aussi modifié son odeur , & en ont répandu une mixte très-difficile à décrire , mais sans y former de précipité. En général , tous ces suc<sup>s</sup> , excepté celui d'oseille , qui précipite sur-le-champ l'eau d'Enghien , favorisent sa décomposition & en diminuent l'odeur après quelques instans. Tous ces mélanges se troublent plutôt que l'eau seule , & ce phénomène a lieu même dans des vaisseaux fermés ,

lorsqu'on

lorsqu'on mêle partie égale des fucs & d'eau minérale. Nous pensons que cette action est due à l'air contenu dans les fucs. En broyant les plantes qui les fournissent , pour briser leurs vaisseaux & en obtenir facilement le fluide par expression , on multiplie singulièrement le contact de ces fucs avec l'air, ils en absorbent une certaine quantité, & ils deviennent par-là plus susceptibles de décomposer l'eau d'Enghien. Aussi les plantes qui contiennent des extraits savonneux, & dont le suc est d'une nature visqueuse, & lie plus étroitement les molécules de l'air qu'il absorbe, comme celui de bourrache, décomposent-elles l'eau avec plus d'énergie & de promptitude.

Nous concluons de ces expériences que l'on peut mêler les fucs de la plupart des plantes à l'eau d'Enghien, & l'administrer ainsi aux malades, excepté ceux d'oseille & vraisemblablement des autres végétaux acides, mais qu'il faut avoir l'attention de ne préparer ces mélanges que dans le moment où les malades doivent les prendre, afin qu'il n'y ait point encore de décomposition.

#### §. IV. *Lait.*

On a mêlé du lait en différentes doses avec l'eau d'Enghien. Ces deux fluides se sont unis

sans présenter aucune altération ; le lait a conservé son opacité & sa fluidité ordinaire ; l'odeur de l'eau a été légèrement affoiblie, mais sans être changée, & le mélange avoit une faveur mixte dans laquelle on distinguoit celle de ces deux liqueurs.

Le petit lait forme, en quelques minutes, un léger nuage dans l'eau d'Enghien, mais sans altérer en aucune manière son caractère hépatique. Le trouble qu'il y produit dépend de la craie de l'eau avec laquelle s'unit la petite quantité d'acide phosphorique contenu dans le serum du lait. Le phosphate calcaire qui naît de cette union, est, comme on fait, un des moins solubles de tous les sels, & il se dépose assez promptement dans les liqueurs où il se forme. Telle est la raison pour laquelle l'eau de chaux est troublée assez fortement par le petit lait ; mais l'eau d'Enghien ne l'est pas à beaucoup près avec la même énergie, parce que la craie qu'elle contient, & qui est saturée d'acide crayeux n'est pas si avide de se combiner avec l'acide phosphorique, qui d'ailleurs est en petite quantité dans le petit lait, & masqué par les autres principes qui sont tenus en dissolution dans cette liqueur animale.



---



---

## C H A P I T R E X I V.

### *De l'action des Réactifs sur l'Eau dégazée.*

ON a vu que l'eau d'Enghien exposée à l'air perd, au bout de quelque temps, ses propriétés sulfureuses, que le gaz hépatique auquel elle les doit, se décompose par l'action de l'air vital contenu dans l'atmosphère, qu'une portion du soufre se dépose avec de la craie abandonnée par l'acide crayeux qui se dégage. Cette décomposition réduit l'eau d'Enghien presque à l'état d'eau commune, ou au moins d'une eau légèrement saline. Il nous a paru intéressant & utile pour la connoissance des principes de cette eau minérale de l'examiner dégazée, & de comparer l'effet que les réactifs y produisent après cette altération, à celui qu'ils y opèrent dans son état naturel. Ces expériences étoient seules propres à bien faire distinguer les changemens dûs au gaz hépatique, de ceux dont la cause tient aux substances salines. Mais il étoit inutile d'employer tous les réactifs qui avoient été mis en usage pour l'eau hépatifée, sur-tout après avoir bien reconnu par les métaux, les chaux & quelques dissolutions métal-

liques , que l'eau ne contenoit plus du tout de gaz hépatique.

Pour faire ces expériences on a pris 100 liv. d'eau d'Enghien qu'on a laissé décomposer à l'air dans des capsules de grès neuves & recouvertes d'une gaze double. Elles y sont restées exposées pendant trois semaines ; on les agitoit de temps en temps. On a filtré cette eau lorsqu'elle n'a plus présenté de propriétés hépatiques, on a recueilli sur le filtre 80 grains de dépôt d'un gris blanchâtre, formé pendant la décomposition de ces 100 livres d'eau. On y a trouvé la même proportion de soufre, de craie ordinaire & de craie de magnésie, que dans celle qui a été indiquée dans le cinquième Chapitre. On a traité cette eau dégazée par l'eau de chaux, la craie de potasse, l'acide du sucre, le muriate barytique, le nitre mercuriel, & le nitre d'argent. Ces réactifs suffisoient pour connoître les principes salins de l'eau, & pour déterminer si l'exposition à l'air y avoit apporté quelques changemens.

#### §. I. *Eau de Chaux.*

Huit livres de cette eau désoufrée par l'air, mêlées avec suffisante quantité d'eau de chaux ont donné un précipité en flocons, qui sont restés quelque temps séparés, comme cela ar-

rive à la magnésie ; ce précipité s'est déposé en vingt-quatre heures ; recueilli sur un filtre, il a pris en se séchant une couleur un peu rosée ou gris de lin ; il pesoit, bien sec, 64 grains.

On l'a traité par les acides, & on y a trouvé 57 grains de craie & 5  $\frac{1}{2}$  grains de magnésie.

Cette expérience ne diffère que très-peu de celle qui a été faite sur l'eau hépatifée avec le même réactif. En effet, dans celle-ci, la même quantité d'eau a donné environ un gros de précipité, qui étoit formé de 66 grains de craie & de 6 grains de magnésie, il n'y a eu ici que quelques grains de moins sur la première de ces terres, & très-peu sur la seconde. Ainsi quoique l'eau d'Enghien perde de l'acide crayeux par son exposition à l'air, & que ce soit la cause de la précipitation de la craie, il paroît qu'elle retient encore assez de cet acide & de craie dissoute, même après la décomposition du gaz hépatique, puisqu'elle fournit encore un précipité assez abondant en craie par l'eau de chaux.

L'alkali volatil caustique nous a fourni un résultat analogue ; car nous en avons obtenu sur 8 livres de cette eau désoufrée, un précipité à très-peu de chose près aussi pesant que de celle qui étoit dans son état naturel. On doit en conclure que l'acide crayeux est fort adhérent

à cette eau, & que le gaz hépatique est beaucoup plutôt décomposé, que cet acide n'est dégagé. On verra même par la suite que la plus grande partie de cet acide n'en peut être séparée que par l'action du feu continué même uquelque temps. Nous observerons ici que ce phénomène est très-différent de celui que présente l'eau surchargée d'acide crayeux ou acide ; la craie que celle-ci contient s'en sépare très-vîte, & il semble que l'acide excédent entraîne avec lui & rende plus légère la portion de celui qui tient la craie en dissolution ; au contraire les eaux qui ne contiennent que la quantité de cet acide nécessaire pour dissoudre la craie, ne laissent dégager l'un & l'autre qu'avec peine. Ce résultat est parfaitement d'accord avec la petite quantité de terres calcaire & magnésienne qui se séparent de l'eau d'Enghien par son exposition à l'air, puisque 50 liv. n'ont donné que 18 grains de la première & 3 grains de la seconde, ce qui ne fait que 3 grains & demi de moins sur huit livres, & nous verrons par l'évaporation que l'eau d'Enghien en contient beaucoup davantage. Concluons donc de cette expérience que la séparation de l'acide crayeux & des terres, est le moindre des changemens que cette eau minérale éprouve par le contact de l'air.

§. II. *Alkali fixe effervescent ou crayeux.*

On a versé quantité suffisante de dissolution de craie de potasse dans huit livres d'eau d'Enghien dégazée, pour en opérer la précipitation complète. Il y a eu un précipité aussi abondant que dans l'eau non altérée; il étoit en flocons un peu colorés qui se sont rassemblés très-promptement. On a décanté l'eau claire après 36 heures, & on a eu un peu plus de 30 grains de précipité séché qui contenoit les mêmes proportions de craie & de magnésie, que celui qu'on avoit obtenu de l'eau dans son état naturel par le même réactif. Cette expérience prouve ce que nous avons déjà exposé ailleurs sur l'action de l'alkali fixe; savoir, que ce sel précipite la chaux combinée à l'acide vitriolique, mais ne sépare point celle qui est unie à l'acide crayeux.

§. III. *Acide saccharin.*

Une once de dissolution d'acide du sucre, pesant 12 grains plus que l'eau par once, a été versée dans huit livres d'eau d'Enghien dégazée. On observa la même précipitation & les mêmes stries que dans l'eau hépatifée, mais ces stries ne se colorèrent point en gris comme dans cette dernière, le précipité resta blanc, il se



fépara du filtre sur lequel on l'avoit laiffé fécher, fous la forme d'écailles très-blanches, il pefoit 34 grains. On en avoit eu 36 de la même quantité d'eau dans fon état naturel. Cette diminution de poids répond affez exactement à la féparation de la terre calcaire que l'eau avoit perdue par fon exposition à l'air, puisque la précipitation opérée par l'acide faccharin n'est jamais qu'en raifon de la craie ou de la chaux combinée & diffoute dans les eaux.

§. I V. *Muriate barytique.*

Une once de diffolution de fel marin à bafe de terre pefante ou de muriate barytique verfée dans huit livres d'eau d'Enghien dégazée, a formé tout-à-coup des ftries blanches très-abondantes & très-pefantes qui fe font peu-à-peu précipitées fans prendre la couleur noire qu'elles avoient acquife dans l'eau hépatifée naturelle. Vingt-quatre heures après on a décanté l'eau, & on a filtré les dernières couches pour ramaffer le précipité. Celui-ci après fon exficcation, étoit un peu gris & pefoit un peu plus de 20 grains. C'étoit manifeftement du vitriol barytique ou du fpath pefant formé par l'union de la terre pefante avec l'acide vitriolique contenu dans l'eau. Cette expérience répond parfaitement à celle que nous avons décrite plus

haut , pour la quantité de précipité ; elle prouve que la décomposition de l'eau par l'air , n'altère en aucune manière les sels vitrioliques dissous dans ce fluide. La coloration que le précipité formé par le même réactif avoit prise dans l'eau non altérée , tenoit donc , comme nous l'avons dit , au gaz hépatique , puisque ce gaz ayant été décomposé par l'air , le muriate barytique a donné un précipité blanc , comme il le fait dans toutes les eaux qui contiennent quelques sels vitrioliques.

§. V. *Nitre de mercure.*

On a versé un gros & demi de dissolution nitreuse de mercure dans huit livres d'eau d'Enghien dégazée ; il s'est fait à l'instant même un précipité d'un gris jaunâtre , dont la couleur s'est peu à peu foncée , & est devenue tout-à-fait semblable à celle du turbith minéral. Il a été assez long-temps à se rassembler ; au bout de deux jours on a décanté l'eau éclaircie , & filtré les dernières portions. Le précipité étoit d'un jaune pâle , & il s'est un peu foncé en séchant. Il pesoit 1 gros 30 grains. C'étoit un mélange de turbith minéral , de précipité mercuriel & de muriate mercuriel doux. Ce dernier faisoit un dixième du poids total.

On voit donc que ce réactif a produit un

effet différent sur l'eau d'Enghien dégazée, de celui qu'il produit dans cette eau hépatifée. Dans celle-ci le précipité est moins abondant & très-coloré. La présence du gaz hépatique & la portion d'acide crayeux contenue dans cette eau, sont les causes de cette différence. Le premier de ces gaz colore le précipité, & met le mercure dans l'état d'éthiops. Lorsque ce gaz n'existe plus, il n'y a que les sels vitrioliques & muriatiques de l'eau qui agissent sur le nitre mercuriel & qui sont décomposés par cette dissolution. L'acide crayeux dissout une portion de la chaux de mercure; lorsque ces deux fluides élastiques sont dégagés par le contact de l'air, le précipité n'est plus coloré, & il se dépose en entier.

#### §. VI. *Nitre d'argent.*

La dissolution nitreuse d'argent nous a présenté aussi sur l'eau dégazée une action fort différente de celle qu'elle produit sur l'eau dans son état naturel.

Quatre gros de dissolution de cristaux de lune ont été versés dans huit livres d'eau d'Enghien, décomposée à l'air. Ce fluide s'est troublé uniformément, il s'y est formé un nuage blanc & très-opaque qui est resté assez long-temps suspendu dans toute la liqueur. Il a été quatre

jours à se déposer ; on a décanté l'eau éclaircie, & filtré les dernières portions pour obtenir le précipité. Celui-ci, en se séchant, a pris une couleur un peu brune ; il s'est réduit à un très-petit volume, & ne pesoit que six grains. C'étoit un mélange de vitriol & de muriate d'argent ; ce dernier étoit beaucoup plus abondant que l'autre, autant qu'il nous fut possible d'en juger d'après la petite quantité de matière que nous avons à examiner, & sur-tout par la couleur qu'il a prise pendant sa dessiccation. Il y a donc une très grande différence entre cette expérience & celle qui a été faite sur l'eau hépatifée. Dans celle-ci le précipité étoit beaucoup plus abondant, il avoit une couleur presque noire. Il pesoit 44 grains, & il contenoit du soufre. La différence de couleur & de poids dépend donc de l'absence du gaz hépatique. Ce fluide élastique, dissous dans l'eau, a la propriété de précipiter le nitre d'argent, & il étoit naturel d'attribuer à sa présence l'abondance du précipité par l'eau hépatifée. Mais le rapport de 44 grains à 6 grains nous ayant paru très-considérable, nous avons cru devoir examiner l'eau qui furnageoit le précipité, & nous y avons reconnu facilement la présence d'une quantité très-notable de vitriol d'argent ; comme ce sel est très-soluble, on voit qu'il n'y a

eu presque que le muriate d'argent qui s'est déposé dans l'eau dégazée, tandis que le même sel, décomposé par le gaz hépatique de l'eau dans son état naturel, & précipité en chaux d'argent soufrée, augmente beaucoup la quantité du dépôt.

---

## C H A P I T R E X V.

*De l'action de quelques Réactifs sur l'Eau d'Enghien, concentrée par l'évaporation.*

**M**ALGRÉ l'étendue des recherches que nous avons déjà faites pour connoître l'action d'un grand nombre de réactifs sur l'eau d'Enghien dans deux états, il nous restoit quelques doutes que nous voulions éclaircir. Les sels neutres que nous avons mêlés avec cette eau, ne nous avoient point indiqué la présence de vitriol alkalin, ni de vitriol de magnésie, quoique deux habiles chimistes, MM. Roux & Deyeux, y eussent trouvé, le premier du sel de Glauber, & le second du sel d'Epsom. D'après le succès des expériences précédentes, nous devons conclure, comme nous l'avons dit dans le neuvième chapitre, que cette eau ne contenoit ni l'un ni l'autre de ces sels; cependant comme on pouvoit soupçonner que la petite quantité de

L'un ou de l'autre de ces sels avoit empêché que l'effet des sels neutres qui ont coutume de les décomposer en formant de la sélénite, ne fût sensible, nous avons cru qu'il étoit important de diminuer beaucoup le volume de l'eau, pour rapprocher ces sels s'ils y étoient contenus, & pour pouvoir en reconnoître la présence.

Quarante livres d'eau d'Enghien, dégazée par le contact de l'air, ont été évaporées au bain-marie, jusqu'à la réduction de quatre onces, ou jusqu'au 160 de son poids; elle avoit alors une couleur jaunê tirant sur le brun, & une faveur assez fortement amère. Ces quatre onces ont été divisées en huit portions de deux gros chacune.

On a versé dans une de ces portions une dissolution de muriate calcaire, qui y a formé un précipité assez abondant. On a recueilli ce précipité, & il a été reconnu par l'examen pour de vraie sélénite. Cette expérience nous prouva que l'eau d'Enghien contenoit un sel vitriolique différent du vitriol de chaux ou de la sélénite; & l'on verra par la suite, que c'est du vitriol de magnésie ou sel d'Epsom. Cependant l'eau dans son état naturel, n'avoit donné aucune trace de cette précipitation par le muriate calcaire, ce qui ne pouvoit dépendre que

de la quantité de sel d'Epsom qui y est dissoute, & qui ne va qu'à  $\frac{1}{4000}$  de son poids.

On a mis un cristal de sel de Glauber bien régulier dans une seconde portion de cette eau concentrée : il s'y est dissous peu à peu, & lentement, mais sans y former de précipité, preuve qu'il n'y a point de muriate calcaire dans l'eau d'Enghien, & on conçoit en effet que le sel d'Epsom contenu dans ce fluide ne pourroit pas s'y trouver avec un sel déliquescent qui en opéreroit la décomposition.

L'alkali volatil caustique a précipité des flocons jaunâtres de la troisième portion, & la quatrième mêlée à l'eau de chaux, a donné également un précipité floconneux, qui étoit manifestement dû à la magnésie séparée des acides vitriolique & muriatique auxquels elle est unie dans cette eau, comme on le verra par l'examen du résidu de l'évaporation.

Quelques gouttes d'acide saccharin versées dans une cinquième portion de l'eau concentrée l'ont troublée, & y ont produit un léger précipité coloré ; mais cette précipitation ne pouvoit pas dépendre d'un sel calcaire, puisque toute la craie & la sélénite, les seuls sels calcaires contenus dans cette eau, s'étoient séparées par l'évaporation à laquelle elle avoit été soumise ; d'ailleurs l'acide muriatique pur

y opéroit absolument le même phénomène , & la troubloit comme l'acide du sucre ; nous avons attribué cette légère précipitation à une matière extractive contenue dans l'eau & à laquelle étoit dûe sa couleur brune.

Les deux dernières portions de l'eau concentrée ont été traitées , l'une par le muriate barytique , & l'autre par le nitre de mercure. Celle dans laquelle on a versé une dissolution de muriate barytique ou sel marin pesant , a donné des stries pesantes & fort abondantes par ce réactif. La présence de l'acide vitriolique ne pouvoit pas être douteuse d'après cette expérience ; & comme il n'y avoit plus de sélénite , qui avoit été entièrement précipitée pendant l'évaporation , il devoit être uni à une autre base que la chaux , & nous avons déjà annoncé que c'est à la magnésie.

La dissolution nitreuse de mercure a précipité très-abondamment la dernière portion de l'eau concentrée. Ce précipité étoit manifestement formé de deux parties , l'une qui avoit l'apparence de flocons blancs , & dont la pesanteur les avoit entraînés au fond du verre , l'autre en une poudre jaunâtre qui occupoit le haut de ce vase. On reconnoît ici la présence & l'action des acides vitriolique & muriatique , le premier formant une espèce de tur-



bith ; le second formant un caillé blanc ou du mercure doux.

Il résulte de tous ces essais que l'eau d'Engghien , concentrée jusqu'à  $\frac{1}{100}$  de son poids , ne contient plus de sels calcaires ; que plusieurs réactifs , & en particulier le muriate calcaire , y démontrent la présence d'un sel vitriolique dissoluble ; que d'autres , & sur-tout le nitre mercuriel y indiquent la présence de l'acide muriatique , & que comme le sel de Glauber n'y produit point de précipité , ce dernier acide n'y est point uni à la chaux , puisque d'ailleurs le muriate calcaire ne pourroit pas rester dissous en même-temps que le vitriol de magnésie.

Enfin cette eau présente , dans son état d'évaporation , une couleur & une précipitation par les acides qui appartiennent à une matière extractive , dont la petite quantité n'est pas sensible sans cette concentration.

Il y a donc beaucoup d'avantage à employer les réactifs sur les eaux minérales concentrées par l'évaporation , sur-tout relativement aux matières salines qu'elles tiennent en dissolution ; souvent la petite quantité de quelques unes de ces matières , qui n'est pas sensible dans leur état naturel , & dont l'action des réactifs porteroit à nier la présence , le devient plus ou moins sensiblement , lorsque leur proportion est augmen-

tée

tée par leur rapprochement dû à l'évaporation. On ne peut porter un jugement certain sur cet objet, qu'après avoir comparé l'action des réactifs sur une eau dans ces deux états.

---

## C H A P I T R E X V I.

### *Résultats de l'action des Réactifs sur l'Eau d'Enghien.*

EN comparant entr'eux tous les phénomènes produits par les divers réactifs sur l'eau d'Enghien, on voit que les uns ont agi sur le principe de son odeur fétide, & de sa faveur désagréable, ou sur le gaz hépatique que cette eau contient, les autres sur les matières fixes ou salines qu'ils ont dissoutes, & une troisième classe sur les uns & les autres de ces principes à-la-fois.

Parmi ceux qui ont agi seulement sur le gaz hépatique, il en est qui l'ont décomposé en absorbant le gaz inflammable & en dégageant le soufre que ce gaz rendoit dissoluble; tels sont l'acide nitreux rutilant, l'acide muriatique déphlogistique ou aéré & l'acide sulfureux; c'est à l'air vital ou oxigène contenu dans ces acides, & qui est très-peu adhérent aux bases acidifiables qu'est due la décomposition de ce gaz; l'absorption du gaz inflammable par cet oxigène

forme de l'eau , & le soufre précipité recueilli avec soin peut indiquer par sa quantité la dose ou le volume du gaz hépatique , puisqu'on connoît la dissolubilité du soufre dans le gaz inflammable , comme nous le dirons par la suite. Observons seulement ici que ces réactifs acides dans lesquels l'oxigène ne tient que foiblement , sont très-propres à indiquer la présence & la quantité du soufre , qui ont été jusqu'à Bergman un problème dont la solution étoit réservée à ce savant. Nos expériences nous ont indiqué un peu plus de six grains de soufre sur huit livres d'eau d'Enghien.

D'autres réactifs ont également agi sur le gaz hépatique , & l'ont décomposé comme les trois précédens par l'air vital qu'ils contiennent ; mais comme ceux-ci sont indissolubles dans l'eau , ils se sont déposés avec le soufre , de sorte que les combinaisons sulfureuses qu'ils ont formées n'ont pu donner que des résultats très-incertains sur la quantité de ce corps combustible. On doit ranger dans cette classe les chaux métalliques , qui , comme on le fait aujourd'hui , sont des composés de métaux & d'air pur ; les dissolutions métalliques qui ont été décomposées par le gaz hépatique , sans agir très-sensiblement sur les autres principes de l'eau d'Enghien , comme le sublimé corrosif , les vitriols

de zinc, de fer & de cuivre, ont donné comme les chaux métalliques, des précipités sulfureux; mais la cause de leur précipitation par ce gaz, n'a point encore assez occupé les chimistes. Les métaux sont plus ou moins calcinés ou chargés d'air vital dans leurs combinaisons avec les acides; en leur enlevant cet air, ils ne peuvent plus y rester unis; c'est ainsi que le fer separe des acides le cuivre sous forme métallique, en lui enlevant l'air vital, ou plutôt sa base oxigène avec laquelle le fer a plus d'affinité, que lui. Le gaz hépatique contient du gaz inflammable, qui ayant plus d'affinité avec l'air que la plupart des métaux, l'enlève aux chaux; celles-ci passant à l'état métallique, où se rapprochant de cet état, se separent des acides & se précipitent en une couleur plus ou moins foncée, & unies au soufre. Le fer & le zinc qui décomposent l'eau, paroissent d'abord ne pas devoir décomposer le gaz hépatique, puisqu'ils ont avec l'air pur plus d'affinité que n'en a le gaz inflammable; mais si l'on réfléchit que ces métaux n'enlèvent à l'eau qu'une certaine quantité d'oxigène, au-delà de laquelle ils ne peuvent plus en décomposer davantage, tandis qu'unis aux acides ils contiennent plus de cet air, on concevra que le gaz inflammable doit leur en enlever une

portion ; telle est la cause de la couleur noire que prennent ces chaux métalliques. Les dissolutions des quatre métaux que nous avons cités , ont donné , avec 8 livres d'eau d'Enghien , depuis 8 grains jusqu'à 20 grains de précipité , suivant leur pesanteur , & , suivant leur décomposition plus ou moins facile par le gaz inflammable ; ainsi le fer , un des métaux qui adhère le plus à l'air vital & un des plus légers , n'a donné que 8 grains de précipité. On ne peut pas compter de même sur les dissolutions métalliques que l'eau seule décompose , & dont les chaux séparent en même-temps les principes du gaz hépatique , telles que les beurres d'arsenic & d'antimoine ; aussi le poids & la couleur de leurs précipités sont-ils très-susceptibles de varier , suivant la dose qu'on emploie.

Quant à la coloration des métaux par l'eau d'Enghien , elle tient comme les phénomènes précédens , à la décomposition du gaz hépatique , mais elle s'opère par une affinité différente ; ce n'est plus par l'union de l'air avec le gaz inflammable , mais par l'attraction directe des métaux avec le soufre ; aussi cette décomposition n'est-elle que très-peu abondante ; il ne se sépare que très-peu de soufre qui se dépose à la surface des métaux , & l'odeur hépatique subsiste toujours.

La seconde classe des réactifs qui n'ont agi

que sur les matières salines dissoutes dans l'eau d'Enghien, est la plus nombreuse de toutes. Parmi ces réactifs il en est qui ne portent leur action que sur une seule de ces matières & qui en prouvent l'existence. Tel est l'acide du sucre & le muriate barytique; le premier démontre la chaux, & le second l'acide vitriolique. L'acide saccharin a indiqué la présence de 17 grains  $\frac{1}{2}$  de chaux dans huit livres d'eau d'Enghien, & le muriate barytique celle de 6  $\frac{1}{2}$  grains d'acide vitriolique; la plus grande partie des autres réactifs ont agi sur plusieurs substances salines à-la-fois; la chaux & l'alkali volatil ont absorbé l'acide crayeux contenu dans cette eau, précipité la craie qui y étoit dissoute à l'aide de cet acide, ainsi que la magnésie unie à d'autres acides. L'effet de ces matières alkalines est donc très-compliqué, & il est presque impossible d'obtenir un résultat exact sur la quantité de principes fixes qu'ils ont séparés de l'eau, sur-tout en se rappelant que l'eau de chaux dépose par son union avec l'acide crayeux beaucoup plus de craie qu'il n'y en a réellement dans l'eau, & que l'alkali volatil ne précipite point toute la magnésie unie aux acides. Il en est de même de l'alkali fixe uni à l'acide crayeux, ou craie de potasse, qui précipite en même-temps la craie & la magnésie. Cependant en

comparant l'effet de ces trois sels sur l'eau d'Enghien, nous avons estimé la craie à environ 23 grains & la magnésie à 5 ou 6 grains sur 8 livres de cette eau. Nous rappellerons encore ici que l'alkali volatil caustique a donné presque autant de précipité que la craie de potasse, ce qui prouve qu'à l'aide de l'acide crayeux contenu dans cette eau, il a produit à-peu-près le même effet sur les sels calcaires qu'elle tient en dissolution.

Les nitres de mercure & d'argent ainsi que le sucre de saturne, employés sur l'eau privée de gaz hépatique, ont démontré la présence des acides vitriolique & muriatique, mais il ne nous a pas été possible d'en apprécier exactement la quantité.

Enfin quelques-uns des réactifs employés dans cette analyse ont agi en même-temps sur le gaz hépatique, & sur les principes fixes de l'eau d'Enghien. Tels sont les nitres de mercure & d'argent, l'acète de plomb, & à la rigueur toutes les dissolutions métalliques, dont les chaux ont été précipitées par la craie en même-temps que colorées par le soufre.

Il résulte donc de l'action comparée de tous les réactifs dont l'effet a été apprécié avec le plus d'exactitude possible, qu'ils ont démontré dans l'eau d'Enghien la présence des principes suivans :

Gaz inflammable.

Soufre.

Acide crayeux.

Chaux.

Magnésie.

Acide vitriolique.

Acide muriatique.

Mais dans quel ordre de combinaisons ces différentes substances sont-elles unies les unes avec les autres, & quelles lumières l'action connue des réactifs peut-elle répandre sur cet objet ? c'est-là sans doute la partie la plus difficile à traiter dans l'examen des réactifs ; cependant il n'est pas impossible d'acquérir sur ce point des données assez exactes, en comparant entr'elles les expériences que nous avons faites ; cette comparaison doit nous conduire à plusieurs des résultats que nous cherchons.

1°. Le soufre est certainement dissous par le gaz inflammable, & dans l'état de gaz hépatique, comme nous l'annonce l'odeur de l'eau, sa décomposition par l'air, sa précipitation par les acides phlogistiqués, & son inaltérabilité par les acides ordinaires. Les mêmes phénomènes prouvent que le soufre n'y est point uni à des matières alkales.

2°. L'acide crayeux n'y est pas entièrement libre, puisque l'eau d'Enghien n'est point aci-



dule & ne rougit point la teinture de tournesol , puisque d'ailleurs cette eau n'est point pétillante & ne donne point de bulles multipliées par l'action du feu comme les eaux gazeuses ou spiritueuses.

3°. Cet acide y est uni à la chaux & à la magnésie , mais le précipité de craie donné par l'eau de chaux & l'alkali volatil pur , le dépôt de la même terre par l'exposition à l'air & par la chaleur , prouvent que l'acide crayeux est plus abondant qu'il ne le faut pour saturer ces deux substances salino-terreuses , & que son excès sert à les tenir dissoutes dans l'eau. Rappelons encore ici que cette surabondance d'acide crayeux uni à la craie qu'elle rend dissoluble , n'est sensible ni au goût , ni par le tournesol (1).

4°. Cependant une portion de l'acide vitrio-

---

(1) On pourroit dire que la craie & la magnésie dissoutes dans l'eau par le moyen de l'acide crayeux , sont des espèces de sels terreux avec excès d'acide ; mais comme cet excès n'est sensible , ni au goût , ni par les réactifs colorés , ces sels ne sont pas semblables à ceux qui contiendroient un excès des autres acides. Il paroît donc que l'acide crayeux qui rend la craie & la magnésie dissolubles dans l'eau , adhère plus à ces bases quoiqu'elles en soient déjà saturées , que ne le font les autres acides , & qu'il résulte une sorte de neutralité dans ces combinaisons.

lique est unie à la magnésie, quoique le muriate calcaire ne l'annonce point sur l'eau d'Enghien pur. On doit se rappeler que cette eau évaporée au bain-marie jusqu'à plus d'un centième de son volume, a donné par le muriate calcaire un précipité de sélénite; d'où il résulte que si ce précipité n'a pas lieu, dans l'eau naturelle, c'est que le sel d'Epfom y est extrêmement peu abondant, & étendu dans une trop grande quantité de liquide. On voit d'après cela que l'acide vitriolique est uni à deux bases terreuses dans l'eau d'Enghien, mais en beaucoup plus grande quantité à la chaux qu'à la magnésie.

6°. L'existence du vitriol de magnésie démontrée dans cette eau quoiqu'en très-petite quantité, prouve que l'acide muriatique ne peut pas y être uni à la chaux, car le muriate calcaire ne peut pas rester avec le vitriol de magnésie sans le décomposer, & être à son tour décomposé, de sorte que ces deux sels se changent tout-à-coup en sélénite & en muriate de magnésie. En effet l'eau concentrée n'a point donné de précipité avec le sel d'Epfom.

7°. Il est donc prouvé d'après les deux précédentes observations que l'acide muriatique doit être uni à la magnésie & non à la chaux dans l'eau d'Enghien.

8°. Ces données exactes & faciles à réunir, d'après les expériences citées, & sur-tout d'après les effets bien connus des attractions électives qui ont lieu entre les différens principes de l'eau d'Enghien, démontrés d'abord comme isolés par les réactifs, prouvent que les combinaisons réciproques & possibles de ces principes forment dans cette eau les composés suivans :

- 1°. Gaz hépatique inflammable.
- 2°. Craie dissoute par l'acide crayeux excédent.
- 3°. Craie de magnésie dissoute par l'acide crayeux excédent.
- 4°. Vitriol de chaux ou sélénite.
- 5°. Vitriol de magnésie ou sel d'Epsom en très-petite quantité.
- 6°. Muriate de magnésie.

On pourroit conclure de ces détails que l'analyse par les réactifs, indique assez exactement les principes d'une eau sulfureuse, & qu'il seroit possible de se passer de l'évaporation. Mais celle-ci a un autre avantage, celui de faire connoître la quantité de ces principes & de confirmer l'analyse par les réactifs. D'ailleurs on verra dans les chapitres suivans qu'elle nous a fait trouver dans l'eau d'Enghien trois autres substances dont la quantité très-petite, & le

mélange avec les principes précédens les rendoient absolument inappréciables par les réactifs ; ces trois principes sont la soude unie à l'acide muriatique , ou un peu de sel marin , une matière colorante extractive , & un peu de terre siliceuse.

Nous ferons encore une observation sur les résultats précédens de l'action des réactifs. La présence simultanée de la craie de magnésie & du vitriol de chaux présente au premier coup-d'œil une exception embarrassante aux attractions électives , entre ces bases & ces acides. En effet la sélénite est décomposée & précipitée par la craie de magnésie dans toutes nos expériences. Nous avons donc recherché la cause de ce phénomène , & nous avons reconnu que lorsque la magnésie est dissoute dans l'eau avec un excès d'acide crayeux , elle n'a plus une aussi forte action sur les sels calcaires , sur-tout lorsqu'elle est très-peu abondante en comparaison de ceux-ci ; & que son attraction pour les autres sels magnésiens , tels que le vitriol & le muriate de magnésie , s'oppose encore à cette décomposition , en l'empêchant de se porter sur les sels calcaires. Nous croyons donc que si des chimistes même très-habiles , ont assuré que la nature présentoit souvent dans les eaux des phénomènes contraires aux loix

des affinités reconnues dans nos laboratoires, c'est qu'ils ont examiné les eaux dans des temps où l'art des expériences n'étoit point aussi avancé qu'il l'est aujourd'hui, & dans lesquels les vraies loix des attractions électives n'étoient point encore exactement connues.

## C H A P I T R E X V I I .

### *De la distillation de l'Eau d'Enghien.*

#### §. I. *Dégagement des fluides élastiques.*

**D**EPUIS que les physiciens ont découvert la présence de l'air fixe ou acide crayeux dans les eaux minérales, & qu'ils ont prouvé par leurs expériences ingénieuses que cet acide est un des minéralisateurs les plus communs des eaux, on a cherché les moyens de le retirer & d'en mesurer la quantité. Le procédé le plus généralement employé pour remplir cet objet, est la distillation dans des appareils pneumatochimiques destinés à recueillir ce fluide dégagé par la chaleur sous des cloches pleines d'eau. Quoique ce procédé ne donne point des résultats rigoureusement exacts, comme l'ont observé MM. Gioanetti & de Morveau, qui en ont substitué un autre, il a cependant des

avantages qui l'ont fait employer jusqu'ici. Bergman, qui, comme nous l'avons déjà dit, a répandu un grand jour sur la nature des eaux sulfureuses, a proposé pour en retirer le gaz hépatique qui minéralise la plupart d'entr'elles, de les distiller à l'appareil pneumatique au mercure. Il a estimé d'après ce procédé la quantité de ce gaz contenu dans l'eau d'Aix-la-Chapelle à 24 pouces cubiques par pinte, & dans l'eau sulfureuse froide de Medvi en Ostrogothie, à 16 pouces cubiques par pinte. Cet illustre chimiste ne parle point des difficultés de cette expérience, & ceux qui connoissent son exactitude, en concluront avec nous qu'elle réussit sur les eaux qu'il a analysées, quoiqu'elle nous ait présenté bien des obstacles comme nous allons le dire.

Accoutumés à faire éprouver à l'eau d'Enghien de grands degrés de chaleur, soit avec le contact de l'air, soit dans des vaisseaux fermés, nous avons remarqué bien des fois qu'elle subit de grandes altérations, comme nous l'avons déjà dit dans le quatrième chapitre de cet ouvrage. Son odeur change, sa couleur devient jaune & verte, & ensuite elle se trouble & précipite des molécules terreuses. Ces changemens nous faisoient craindre de ne point obtenir le fluide élastique dans son entier ou dans

son état de pureté. Ces craintes étoient d'autant mieux fondées que Bergman n'avoit pas fait lui-même cette opération, & que dans l'analyse de l'eau hépatique froide & acidule de Medvi, M. Dubb qui l'a distillée à la source n'en a retiré par kanne que 13 pouces de fluide élastique, qui n'étoit que de l'acide crayeux presque pur. Aussi ne voit-on pas exactement dans son analyse comment il est parvenu à déterminer la quantité de gaz hépatique, quoiqu'il l'ait fixée à 16 pouces par pinte. Malgré ces difficultés l'odeur hépatique que l'eau d'Enghien conserve même quand on la chauffe pendant quelque-temps, comme nous l'avons fait voir, nous laissoit quelque espoir de réussite.

Nous avons mis dans une cornue, dont le poids & la capacité étoient connues, deux livres d'eau d'Enghien, puisée à l'instant même. A la cornue étoit adapté un petit ballon muni d'un tube recourbé, qui plongeoit sous une cloche pleine d'eau posée sur la planche d'une cuve pneumato-chimique. Le tube qui seroit dans cette expérience étoit garni d'un robinet dans son milieu, afin d'arrêter l'eau de la cuve; en cas qu'il se fit une condensation dans les vaisseaux, & que l'eau ne pût point remonter jusqu'au ballon. Tout cet appareil, lutté avec soin, étoit établi à quelques pas de la source.

La cornue étoit presque enfoncée dans un bain de sable , afin de lui communiquer plus promptement le degré de chaleur nécessaire pour le dégagement du fluide élastique. On donna le feu assez fortement pour exciter une ébullition rapide. L'eau prit une couleur verte brillante avant de bouillir , comme elle a coutume de le faire. Il passa pendant les premiers instans de l'ébullition , quelques grosses bulles de fluide élastique , qui , recueillies dans la cloche , déplacèrent environ deux livres d'eau ; mais tout-à-coup l'eau remonta avec une grande rapidité dans le tube , on fut obligé de fermer le robinet ; quelque soin qu'on apportât , quoique l'eau fût en ébullition très-forte , il ne se dégaa plus d'air , & l'eau tendoit toujours à remonter. La portion de fluide élastique recueilli dans la cloche n'étoit point du gaz hépatique ; il ne s'enflammoit point , il affoiblissoit la lumière de la bougie , mais sans l'éteindre ; il avoit une odeur fétide qui n'étoit pas tout-à-fait celle du foie de soufre , il précipitoit en brun les dissolutions de plomb , & donnoit une couleur bleue à l'argent ; l'eau n'en absorba qu'environ le trentième , & elle devint susceptible de précipiter l'eau de chaux ; enfin une portion de ce gaz , conservé plusieurs heures sur l'eau , perdit le seizième environ de son volume ,



& déposa sur les parois de la cloche qui le contenoit, une poussière blanche extrêmement tenue, & il avoit perdu son odeur fétide & sa propriété de colorer l'argent.

On voit par cet examen que le fluide élastique obtenu dans cette opération étoit un mélange d'air atmosphérique de l'appareil, d'un peu de gaz hépatique qui s'est promptement décomposé par cette portion d'air, & qui a déposé du soufre, d'une petite quantité de mofète due à l'absorption de l'air pur par le gaz hépatique, & de quelques pouces d'acide crayeux.

La portion d'eau qui s'étoit condensée dans le ballon pendant les trois quarts-d'heure qu'on continua la distillation, étoit à-peu-près de deux onces; elle étoit trouble, fétide, recouverte d'une pellicule manifestement sulfureuse, & elle précipitoit en noir les dissolutions métalliques. Elle contenoit donc une portion de gaz hépatique, & du soufre séparé de la partie de ce gaz qui avoit été décomposé par l'air atmosphérique contenu dans la cornue & dans le ballon. Ce dernier vaisseau offroit aussi sur ses parois un léger enduit blanchâtre, dont la forme & la couleur annonçoient la nature sulfureuse à des yeux exercés aux décompositions du gaz hépatique.

On

On répéta plusieurs fois cette expérience , en employant des appareils plus petits pour avoir moins d'air , en brusquant l'action du feu pour faire bouillir rapidement l'eau , & en séparer promptement le gaz, mais jamais on ne put obtenir de succès. Il y eut toujours décomposition d'une grande partie de gaz hépatique, ascension d'eau dans le tube, & le fluide élastique obtenu étoit toujours un mélange dont le gaz hépatique à moitié décomposé faisoit la plus petite partie.

Nous conclûmes de ces tentatives infructueuses qu'il y avoit dans cette expérience plusieurs difficultés dont Bergman n'avoit point parlé, & qu'il n'avoit peut-être point éprouvées sur l'eau de Medvi. 1°. L'air contenu dans les vaisseaux décompose une grande partie du gaz hépatique, comme le prouvent le vuide qui a lieu dans l'appareil & l'ascension de l'eau de la cuve, l'incrustation sulfureuse des parois du ballon & la pellicule de la même nature qui se forme sur l'eau condensée dans ce récipient. 2°. Une autre portion du gaz hépatique se dissout dans l'eau en vapeurs qui se condensent dans le ballon, ainsi que dans celle qu'il traverse pour arriver dans la cloche. 3°. L'adhérence & l'espèce de fixité du gaz hépatique dans l'eau d'Enghien, facilite sa décomposition par la chaleur, & quand les deux premières difficultés

n'existeroient pas , celle ci seule pourroit opposer un grand obstacle à la réussite de l'expérience.

Quoique ce dernier inconvénient fût inévitable , la possibilité de rendre les deux premiers nuls , & d'obtenir conséquemment un résultat moins incertain , nous engagea à recommencer cette expérience avec quelques corrections dans l'appareil. Nous pensâmes d'abord que la capacité des vaisseaux étant très-exactement connue , il seroit possible de déterminer la quantité de gaz hépatique décomposé par celle de mofète qui reste dans l'appareil. Il nous paroissoit également facile de savoir combien l'eau qui se condense dans le récipient absorbe de ce gaz , & d'éviter la dissolution d'une partie de ce fluide élastique dans l'eau de la cuve pneumato-chimique , en employant l'appareil au mercure. Enfin on pouvoit encore empêcher la décomposition du gaz hépatique par l'air , en faisant le vuide dans les vaisseaux distillatoires. Mais ce dernier procédé est très-difficile à exécuter , même dans les laboratoires les mieux pourvus , & il étoit tout-à-fait impraticable dans une campagne isolée , auprès de la source d'Enghien , où l'art principal étoit de se servir des moyens les plus simples. Pour diminuer le plus qu'il nous étoit possible les

obstacles & les incertitudes dans la nouvelle expérience que nous projetions , nous choisîmes une cornue & un ballon les plus petits possibles ; nous nous servîmes d'une cuve pneumatique au mercure , & pour éviter que le vuide & l'absorption n'arrêtât l'opération , nous mîmes entre le petit ballon & la cuve , un tube dont la longue branche avoit 33 pouces de hauteur ; le mercure ne pouvant s'élever qu'à 28 pouces dans ce tube par la pression de l'air extérieur qui est la cause de l'absorption dans ces expériences , nous n'avions plus rien à craindre de ce côté.

Une livre d'eau d'Enghien qu'on fit bouillir rapidement dans cet appareil ne donna point de fluide élastique pendant dix minutes : mais on apperçut un nuage sensible ou une légère obscurité dans le ballon ; le mercure remonta d'environ quatre à cinq pouces dans le tube , & il éprouva des oscillations de quelques pouces au-dessus de cette hauteur. Ces phénomènes annonçoient la décomposition d'une portion du gaz par l'air des vaisseaux. Après dix minutes d'ébullition , il passa tout-à-coup & par secousses très-violentes un fluide élastique , qui déplaça le mercure , & dont on recueillit un volume égal à celui de 63 onces d'eau. A mesure que ce gaz traversonoit le mercure , le mé-

tal liquide se coloroit & présentoit bientôt à sa surface une pellicule noire qu'on ne put méconnoître pour de l'éthiops. En laissant séjourner ce gaz sur le mercure, celui-ci remontoit dans les cloches pendant plus d'un-quart-d'heure, & lorsque sa surface étoit exactement recouverte d'éthiops, l'ascension s'arrêtoit, mais en brisant la pellicule noire par l'agitation, elle recommençoit avec la même énergie. Ce phénomène dont Bergman n'a point parlé, & dont M. Sennebier a fait mention, ne nous surprit point, parce que nous avons déjà reconnu par d'autres expériences que le mercure coulant agité avec l'eau d'Enghien formoit de l'éthiops minéral, & que ce métal avoit la propriété de décomposer le gaz hépatique; mais il nous fit trouver encore une nouvelle source d'erreur dans cette expérience, & il nous prouva de plus en plus l'impossibilité d'obtenir un résultat certain de la quantité de gaz hépatique contenu dans l'eau d'Enghien par la distillation. En effet, malgré toute l'exactitude que nous avons mise dans cette opération, il nous fut impossible d'obtenir le gaz hépatique pur. Le fluide élastique recueilli dans les cloches n'étoit point inflammable, il éteignoit au contraire les bougies; cependant il avoit une odeur fétide, il coloroit les lames & les dissolutions

métalliques ; c'étoit un mélange de mofète atmosphérique due au résidu de l'air de l'appareil qui avoit décomposé le gaz hépatique , d'une très-petite portion de ce dernier , & d'acide crayeux dégagé de l'eau par la chaleur. Comme il devoit rester une partie du même mélange de ces trois fluides élastiques dans le haut de la cornue , le ballon & le long tube ; & comme le gaz hépatique de l'eau avoit été déjà en partie décomposé par l'air des vaisseaux & par le mercure , il fut impossible d'en apprécier exactement la quantité , & il fallut renoncer absolument à ce moyen , mais il nous restoit une donnée pour arriver à cette estimation. Bergman , dans sa Dissertation sur les eaux hépatifées , assure , d'après ses recherches , que 60 pouces cubiques de gaz hépatique contiennent 8 grains de soufre en dissolution , qu'on peut en précipiter par l'acide nitreux. Nous avons obtenu à-peu-près sept grains de soufre de huit livres d'eau d'Enghien par cet acide , ainsi que par l'acide sulfureux. Il paroît donc que cette eau tient en dissolution , à très-peu de chose près , sept pouces cubiques de gaz hépatique par livre , ce qui la met , à l'égard de celle d'Aix-la-Chapelle , relativement à la quantité de ce gaz , comme 7 est à 12 , & à l'eau froide de Medvi , analysée par Bergman , comme 7

est à 8. Il est assez singulier que deux eaux froides & hépatifées , aussi éloignées l'une de l'autre , soient à-peu-près imprégnées de la même quantité de gaz hépatique. On pourroit soupçonner encore , d'après cette estimation , comparée à celle d'Aix-la-Chapelle , qu'une eau thermale hépatifée , est chargée du double de gaz hépatique , qu'une eau froide de la même nature ; mais pour compter sur ce résultat , il faudroit avoir l'analyse exacte d'un plus grand nombre d'eaux hépatifées , relativement à la quantité de gaz hépatique qu'elles contiennent , & aucun chimiste en France ne les a encore traitées de cette manière.

Quant à l'air fixe ou acide crayeux contenu dans l'eau d'Enghien , la distillation ne peut pas non plus en faire apprécier la quantité , parce que cet acide y est très-adhérent , & ne s'en dégage que très-lentement ; ce qui est prouvé par la terre calcaire qui se précipite encore long-temps après le dégagement & la décomposition du gaz hépatique , comme nous le dirons dans l'examen de l'évaporation de cette eau. Nous chercherons par la suite d'autres moyens d'estimer avec le plus d'exactitude possible sa quantité.

§. II. *Examen du produit liquide de l'eau par la distillation.*

Ce n'étoit point assez d'avoir prouvé que la distillation ne peut point servir pour retirer le gaz hépatique & l'acide crayeux de l'eau d'Enghien , il falloit encore suivre les phénomènes de l'évaporation de cette eau dans des vaisseaux fermés , & examiner la nature de cette eau réduite en vapeurs dans les appareils distillatoires. M. Deyeux a très-bien décrit ces phénomènes dans son Mémoire sur cette eau , & c'est même d'après cette opération qu'il a adopté la théorie de la dissolution du soufre dans l'eau par le moyen du *causticum* de Meyer. Nous n'avons point tiré les mêmes inductions de cette expérience , & nous croyons , comme nous allons l'exposer , que ces phénomènes dépendent d'une autre cause.

On a mis 6 livres d'eau d'Enghien , puisée à l'instant même , dans une cornue de verre , placée sur un bain de sable , & à laquelle on a lutté un récipient. Cet appareil a été dressé sous une des arches situées au-dessus de la source. On a commencé l'opération à neuf heures du matin , en mettant quelques charbons allumés sous le bain de sable , & en l'augmentant par degrés jusqu'à l'ébullition. L'eau s'est



troublée dès les premiers instans ; lorsqu'elle a commencé à s'échauffer elle a repris sa première transparence ; elle est bientôt devenue d'un jaune légèrement verdâtre ; quelques bulles se sont alors élevées du fond de la cornue. Un peu avant l'ébullition la liqueur a pris la couleur de l'aigue-marine. Après deux heures de feu bien ménagé , l'ébullition s'est établie ; la couleur verte s'est foncée pendant quelques minutes ; mais bientôt elle s'est affoiblie & a disparu entièrement après trois-quarts d'heure d'ébullition. Cependant l'eau conservoit toujours une nuance jaunâtre. Quoique Bergman n'ait point décrit exactement ce phénomène dans l'eau de Medvi , il a cependant remarqué que celle qui lui avoit été envoyée concentrée par l'évaporation , avoit une couleur jaune , qui semble annoncer que cette eau est susceptible d'éprouver les mêmes altérations que celle d'Enghien ; peut-être même ce changement de couleur est-il général pour toutes les eaux froides hépatifées ; on conçoit qu'il ne doit point avoir lieu dans les eaux thermales de la même nature.

Après 6 heures de feu , on a séparé un premier produit pesant huit onces. Il étoit clair , & on l'a mis dans un flacon bien bouché. Trois heures après un second produit de huit onces

a été séparé ; & par des fractions analogues , on a mis à part un troisième produit de 12 onces , un quatrième d'une livre sept onces , & un cinquième de deux livres. Cette opération a duré 16 heures & demie. On avoit recueilli dans les cinq produits , 5 livres 3 onces de liqueur , & il en restoit 6 onces deux gros dans la cornue. Il s'étoit donc dissipé soit en vapeurs aqueuses , soit en gaz hépatique , 6 onces 6 gros des 6 livres d'eau d'Enghien mise en distillation , excepté quelques grains de matière terreuse & saline déposée sur les parois de la cornue pendant le temps de l'opération.

Les différens produits fracturés , comme nous l'avons dit , ont été examinés , ainsi que les 6 onces 6 gros d'eau concentrée. Le premier produit de 8 onces , qui avoit été mis très-clair & très-transparent dans un flacon , s'est troublé en refroidissant , & en prenant le contact de l'air pendant qu'on l'a transvasé du ballon dans le flacon. Quelques heures après il s'étoit éclairci , & il avoit déposé un peu de précipité grisâtre très-léger. Son odeur étoit tout-à-fait semblable à celle du soufre chauffé , mêlée d'un peu de gaz hépatique. Essayé par l'acète de plomb , & le muriate barytique , il a donné un précipité fort abondant & blanc. Le nitre d'argent n'y a formé qu'un nuage à

peine sensible ; le nitre de mercure a donné un peu de précipité jaunâtre ; l'alkali fixe n'y a rien produit , non plus que l'eau de chaux. Ces réactifs y ont donc indiqué la présence de l'acide vitriolique ; le léger dépôt que contenoit ce produit étoit du soufre ; il s'étoit altéré avec une grande promptitude ; car dans le moment où on l'a retiré du ballon , il avoit une odeur plus hépatique , il coloroit en brun le sel de saturne. Il paroît donc qu'alors il tenoit en dissolution un peu de gaz hépatique , qui a été décomposé très-vîte par le contact de l'air.

Le deuxième produit de huit onces, comme le premier , avoit aussi fait un léger dépôt , mais moins abondant que le premier. L'acète de plomb, le muriate barytique , les nitres lunaire & mercuriel , l'ont également précipité, mais moins abondamment. Quant aux troisième, quatrième & cinquième produits , ils n'avoient point d'odeur du tout , même à l'instant où on les a retirés du récipient , ils étoient très-clairs ; il ne s'y est formé aucun dépôt , & les réactifs ne leur ont fait éprouver aucune altération. Ce n'étoit donc que de l'eau distillée.

On voit manifestement , d'après cette expérience , que la première livre de liqueur obtenue dans la distillation de six livres d'eau d'En-

ghien , avoit dissous une certaine quantité de gaz hépatique , qu'au-delà de ce terme , tous les autres produits ne contenoient plus rien , & qu'en conséquence le gaz hépatique étoit entièrement ou dégagé ou décomposé. Le récipient étoit tapissé dans l'endroit touché par les deux premiers produits , d'une très-légère incrustation de soufre , qui , estimée conjointement avec le dépôt formé dans ces deux produits , pouvoient aller à un grain & demi. Mais outre cette portion de gaz hépatique dissous dans l'eau distillée , cette liqueur offroit des traces très-sensibles d'acide vitriolique , indiqué par les nitres métalliques & par le muriate barytique. Cet acide a nécessairement dû se former par la décomposition du gaz hépatique ; car il n'est pas libre dans l'eau d'Enghien , & quand il le feroit , il ne pourroit pas passer dans le premier produit , où il étoit cependant le plus abondant , tandis qu'on ne le retrouvoit plus dans les trois derniers. Ce n'étoit point de l'acide sulfureux comme on pourroit le penser , car nous avons reconnu par plusieurs expériences , que ce dernier acide ne précipite ni les nitres de mercure & d'argent , ni le muriate barytique. Tout annonce donc que le gaz hépatique , en se décomposant , produit une petite quantité d'acide vitriolique , dû à l'union de la por-

tion du soufre la plus atténuée avec l'air vital. Telle est aussi l'origine des incrustations acides qui tapissent la voûte située au-dessus du bassin de la source, dont nous parlerons dans un chapitre particulier de cet Ouvrage.

La liqueur pesant 6 onces 6 gros qui restoit dans la cornue étoit jaune, d'une saveur analogue à celle des eaux crues ou dures, sans amertume sensible ; les parois de la cornue que l'eau avoit touchées, & sur-tout le fond de ce vaisseau, occupé par l'eau concentrée, étoient enduits d'une croûte grise dans laquelle on distinguoit de petits cristaux brillans de sélénite ; c'étoit un mélange de ce sel & de terre calcaire. Cette eau résidue donnoit un précipité floconneux par l'eau de chaux & par l'alkali volatil caustique ; l'alkali fixe en séparoit beaucoup plus de terre ; le nitre de mercure y a formé des flocons jaunes & blancs ; le nitre d'argent a produit un précipité en flocons bruns & pesans ; l'acide du sucre ne l'a troublée que légèrement ; le muriate barytique l'a abondamment précipitée en blanc. Ces divers réactifs y ont donc indiqué la présence des acides vitriolique & muriatique, de la magnésie & de très-peu de chaux ; & en effet la plus grande partie de la craie & de la sélénite en étoit séparée, il ne devoit plus y rester que des sels magnésiens.

On avoit employé 2 onces 2 gros de liqueur , ou le tiers de cette eau concentrée pour les essais avec les réactifs ; les 4 onces 4 gros qui restoient ont été évaporées sur un bain de sable. Il s'en est dégagé une grande quantité de petites bulles , qui restoient adhérentes à sa surface. Lorsqu'elle fut réduite à environ une once , il s'est formé à sa surface une pellicule assez épaisse ; on a filtré , il a passé une liqueur d'une belle couleur d'ambre , ayant une saveur salée & un peu amère ; on l'a laissée dans une capsule de verre couverte d'une double gaze , pour voir s'il ne s'y formeroit point de cristaux. La pellicule retenue sur le filtre avoit la forme de lames ou d'écaillés ; elle pesoit 5 grains après sa dessication. C'étoit de la sélénite mêlée de craie. Après 15 jours d'exposition à l'air , on trouva sur le fond de la capsule deux ou trois cristaux de vitriol de magnésie ; la liqueur décantée , formant à-peu-près 3 gros , donna par une douce évaporation , des petits cubes de muriate de soude ou sel marin , & l'espèce d'eau-mère qui restoit , donna des précipités abondans par l'eau de chaux , & le nitre d'argent ; le muriate barytique n'y produisit aucun effet sensible : d'où il suit qu'elle ne contenoit que du muriate de magnésie.

On voit donc par l'exposé de cette distilla-

tion, qu'on a trouvé dans l'eau d'Enghien du gaz hépatique, de l'acide crayeux, de la craie, de la selenite, du sel d'Epsom, du sel marin ordinaire & du sel marin de magnésie. La plupart de ces substances avoient déjà été indiquées par l'action des réactifs; l'examen des produits de l'évaporation en confirmera dans les chapitres suivans la présence, & servira de plus à en déterminer la quantité.

## C H A P I T R E X V I I I .

### *De l'évaporation de l'Eau d'Enghien.*

**L**ES chimistes qui se sont occupés avec succès de l'analyse des eaux, ont regardé l'évaporation comme le moyen le plus sûr d'en reconnoître exactement les principes. On a cependant beaucoup varié sur la manière de les évaporer. D'abord on les a évaporées jusqu'à siccité, mais la séparation des différentes matières qui composoient les résidus ayant paru très-difficile, parce que les procédés chimiques étoient encore incertains à cette époque, on proposa de séparer chaque substance à mesure qu'elle se dépositoit des eaux, telles que les terres & les sels les moins solubles qui se

précipitent dans le progrès de l'évaporation , & ensuite les divers sels qui y étoient dissous suivant les loix de leur cristallisation. Cette méthode due à Boulduc fut assez long-temps mise en usage , & ce ne fut que lorsque la chimie fit de grands progrès dans la connoissance des matières salines , qu'on s'apperçut qu'elle n'étoit pas aussi exacte qu'on l'avoit cru , puisque chaque matière , séparée des eaux à différentes époques de l'évaporation , n'étoit pas pure & se trouvoit toujours plus ou moins mêlée de substances étrangères ; de sorte qu'il y avoit la même difficulté pour en reconnoître la nature. La possibilité d'enlever successivement les divers principes contenus dans un résidu , acquise par un grand nombre d'expériences sur les terres , les pierres , les cendres , fit bientôt renoncer à la méthode de Boulduc , & Bergman , aidé de toutes les lumières de la pratique des expériences , proposa de nouveau l'ancien procédé , d'évaporer les eaux jusqu'à siccité.

Nous avons suivi ce procédé pour l'évaporation de l'eau d'Enghien. La loi que nous nous étions imposée de faire cette opération à la source même , fit naître beaucoup de difficultés. Les vaisseaux de terre vernissée dont nous nous sommes d'abord servis , n'ont pas rempli



nos vues, en raison de l'altération que leur couverture éprouve par le contact de cette eau, & de la facilité avec laquelle ils se cassent.

Les capsules de verre plongées dans l'eau bouillante, ne donnent qu'une évaporation si lente, qu'après seize jours du travail le plus constant, nous n'avions évaporé que 150 liv. d'eau. D'ailleurs quoiqu'on eût eu la précaution de couvrir les vaisseaux d'une double gaze, la poussière répandue dans l'atmosphère, les petits flocons de cendres élevés du fourneau, nous faisoient craindre que le résidu ne fût pas aussi pur que nous le desirions. Ce résidu pesoit 1 once 7 gros 40 grains.

Nous avons cru devoir prendre le parti d'établir près de la source une évaporation plus prompte & plus commode, en employant deux bains-marie d'étain, plongés dans des cucurbites de cuivre étamé, dont l'eau étoit constamment entretenue bouillante. En ajoutant peu-à-peu l'eau minérale puisée à mesure dans la fontaine, nous sommes parvenus à évaporer 300 livres de cette eau en 15 jours. Pour bien connoître les phénomènes de cette évaporation au bain-marie, nous l'avons comparée à une autre faite à côté dans une grande bassine de cuivre étamé, & dans laquelle nous donnions à l'eau d'Enghien la chaleur de l'ébullition.

tion. Voici les différences que nous ont présentées ces deux opérations. L'eau qui bouilloit devenoit d'abord jaunâtre, ensuite elle prenoit une belle couleur d'émeraude, comme nous l'avons déjà fait remarquer; cette couleur se dissipoit au bout de quelque temps; la pellicule légère qui s'étoit formée avant l'ébullition se brisoit par le mouvement de l'eau, & la liqueur étoit bientôt trouble dans toute son étendue; la substance terreuse & sèche, qui s'en séparoit ainsi, se précipitoit sur les parois de la bassine auxquelles elle adhéroit fortement: l'odeur de l'eau étoit fade & semblable à celle des fèves qui cuisent. Dans les bains-marie l'eau ne prenoit qu'une couleur jaunâtre sans passer au vert brillant comme dans la précédente; la pellicule qui se formoit à sa surface s'épaississoit, & se dépoisoit en grandes plaques; au-dessous de cette pellicule l'eau restoit toujours claire, & son odeur de fèves cuites étoit beaucoup plus sensible. Il paroît donc que la chaleur de l'ébullition favorise la naissance de la couleur verte de l'eau d'Enghien, & qu'elle est nécessaire pour produire la petite portion d'hépar terreux qui en est la véritable cause, comme l'avoit indiqué M. Deyeux. Il résulte de cette observation que l'évaporation au bain-marie altère moins les eaux hépatifées, & que

le résidu obtenu par ce procédé doit être plus pur ; aussi est-ce sur ce résidu que nous avons particulièrement opéré pour connoître la nature & la quantité des principes fixes contenus dans l'eau d'Enghien.

Lorsque l'évaporation de ces 300 liv. d'eau a été terminée, le résidu étoit épais & encore fort humide ; il paroissoit très-difficile à dessécher au bain-marie. On l'a mis dans une capsule de porcelaine au bain de sable ; il a pris de la consistance & une forte de retraite. En cassant la plaque solide qu'il formoit dans ce vase, on l'a trouvé brun rougeâtre vers sa partie inférieure & gris sale dans sa plus grande étendue. Il exhaloit encore chaud une odeur très-sensible de soufre sublimé ; la différence de couleur du fond de ce résidu, prouvoit que la chaleur employée pour le dessécher, en avoit changé la nature. Il pesoit 3 onces 1 gros 30 grains ; ce poids comparé à celui des 150 livres ci-après dans la première expérience, indiquoit qu'on en avoit séparé une plus grande quantité d'eau par la dessiccation secondaire.

La crainte d'avoir altéré ce résidu en le faisant trop dessécher, & le desir que nous avions d'en avoir une assez grande quantité pour faire toutes les expériences que nous projetions sur ce résidu, nous engagea à faire une autre éva-

poration par un procédé différent. On en distribua cent livres dans dix grandes cornues de verre auxquelles on lutta des récipients. Ces cornues furent placées sur des bains de sable, & on entretint l'ébullition de l'eau jusqu'à la fin de l'évaporation. On observa dans cette expérience les trois changemens successifs de couleur de l'eau, l'odeur de fèves cuites, la pellicule, le dépôt & l'incrustation des parois. Pour avoir le poids exact du résidu on avoit pesé chaque cornue avant la distillation. Quarante-huit heures de feu continuél suffirent pour terminer cette opération; on eut soin de verser dans une seule cornue l'eau contenue dans les neuf autres, lorsque l'évaporation fut assez avancée pour qu'il n'y eût plus que huit livres de liqueur environ. On poussa cette évaporation jusqu'à fécité dans cette dernière cornue; nous observâmes, lorsqu'il ne restoit plus que six onces de liqueur, qu'elle avoit une couleur jaune foncée, & qu'elle mouffoit comme une dissolution de savon; cette propriété est due à la présence d'un sel très-déliquescent; évaporée à cette consistance, la liqueur devient très-difficile à dessécher; elle sautoit dans la cornue, & on fut obligé d'assujettir solidement ce vaisseau pour en prévenir la rupture. Les dernières gouttes d'eau qui passèrent dans le récipient

avant que la matière fût tout-à-fait desséchée, avoient exactement l'odeur de l'oignon cuit sous la cendre, ce qui est une modification de celle du gaz hépatique. Quand le résidu fut bien sec, on cassa la cornue, il se dégagèa une odeur de soufre sublimé, & en examinant le résidu, on le trouva d'une couleur grise sans apparence cristalline, & mêlé de quelques parcelles brunes, dûes au fond de la matière qui avoit éprouvé une plus forte chaleur que la partie supérieure; on en ramassa 6 gros 36 grains, & il en restoit 3 gros 54 grains en incrustations séléniteuse & terreuse sur les neuf premières cornues, ce qui fait en tout 1 once 2 gros 18 grains; cette quantité s'accorde très-bien avec celle du premier résidu de 150 livres d'eau; elle va seulement à 13 grains de moins de ce qu'elle auroit dû être, ce qui prouve que ce résidu a été plus desséché dans la cornue, que dans la capsule de verre au bain-marie; mais elle est plus forte de 1 gros 56 grains, que celle du second résidu, ce qui dépend de ce que ce troisième résidu a été beaucoup moins desséché que dans la seconde expérience.

Enfin ne voulant rien laisser à désirer sur l'analyse de l'eau d'Enghien, nous crûmes devoir évaporer cette eau décomposée & privée de son gaz hépatique, ainsi que d'une certaine quan-

tité de craie par le contact de l'air. Pour cet effet nous mimes, dans de grandes terrines de grès neuves, 200 liv. d'eau d'Enghien, & nous la laissâmes exposée à l'air jusqu'à ce qu'elle n'eût ni odeur, ni saveur hépatique, & qu'elle ne colorât plus les métaux, ni les dissolutions métalliques. Elle fut dix-sept jours à se dégazer complètement; on la filtra; en recueillant sur un seul filtre le dépôt de toutes les terrines, on obtint 4 gros de ce dépôt. On fit évaporer ces 300 livres d'eau dégazée dans un très-grand bain-marie d'étain plongé dans une cucurbite dont l'eau fut entretenue bouillante; l'étendue de ces vaisseaux & la largeur du bain-marie accélérèrent tellement cette opération qu'elle ne dura que vingt-quatre heures, au lieu de quinze jours qu'il avoit fallu à la source, dans deux appareils beaucoup plus petits pour évaporer la même quantité d'eau. On observa dans cette évaporation que l'eau dégazée ne se colora point comme celle qui contient son gaz hépatique, & qu'elle ne se troubla & ne donna de pellicule que plus tard, & que son odeur n'avoit point ce caractère de fèves cuites que nous avons indiqué. Cette expérience ayant été poussée jusqu'à ce que le résidu fût pulvérent, on en obtint 4 onces 2 gros, qui, réunis avec les 4 gros de matière précipitée pen-

dant la décomposition de l'eau à l'air, forment 4 onces 6 gros. Cette quantité est beaucoup plus considérable que celle des 300 livres d'eau évaporées à la source, qui n'étoit que de 3 onces un gros 30 grains. Mais si l'on se rappelle que ce dernier résidu avoit été fortement desséché, & que celui dont il est question ici ne l'avoit point été, afin de ne lui faire éprouver que le moins d'altération possible, puisque les 4 gros de dépôt formé pendant le dégazement de l'eau n'avoient été séchés qu'au soleil, on verra que cette seule différence ne dépend que de l'eau. En effet les 3 onces 1 gros 30 grains de résidu des 300 livres évaporées à la source même, conservés pendant plusieurs mois dans un bocal couvert d'un simple papier, avoient absorbé 4 gros 18 grains d'eau de l'atmosphère. Mais cette absorption, qui donne encore plus d'une once de moins que le poids du résidu de notre dernière évaporation, ne peut être due qu'au sel déliquescent, qui ne fait que la plus petite portion des sels contenus dans cette eau; ceux qui n'ont point cette propriété, doivent en contenir davantage que l'exsiccation a enlevé en les privant de leur eau de cristallisation; & ce fluide conservé dans le résidu de la dernière évaporation, qui n'a été desséché qu'à un bain-marie

très-doux , est la seule cause de cette différence.

Pour présenter sous un seul point de vue le produit des différentes évaporations que nous avons faites sur l'eau d'Enghien , nous les distinguerons ici de la manière suivante :

I<sup>ere</sup>. Evaporation dans une capsule de verre plongée dans l'eau bouillante.

150 livres d'eau d'Enghien , dans son état naturel , ont donné , après seize jours , 1 once 7 gros 40 grains de résidu , lamelleux , cristallin , & d'un gris blanc.

II<sup>eme</sup>. Evaporation dans deux bains-marie d'étain plongés dans des cucurbites.

300 livres d'eau d'Enghien dans son état naturel , ont donné en quinze jours un résidu , qui , ayant été desséché sur un bain de sable très-chaud , étoit en partie brun , solide , & pesoit 3 onces 1 gros 30 grains. Ce résidu avoit une forte odeur de soufre ; en huit mois il a attiré 4 gros 18 grains d'eau , quoiqu'il fût renfermé dans un bocal couvert d'un papier.

III<sup>eme</sup>. Evaporation dans des cornues de verre.

100 livres d'eau d'Enghien , évaporées dans des cornues de verre par l'ébullition continue , ont donné , en quarante-huit heures , 1 once 2 gros 18 grains de résidu moins desséché que celui de la deuxième opération , mais plus que celui de la première , contenant quelques



parties brunes trop chauffées, & exhalant une odeur de soufre.

IV<sup>eme</sup>. Evaporation d'eau décomposée à l'air.

300 livres d'eau d'Enghien transportée à 4 lieues de la source, & désoufrée ou dégazée par le contact de l'air pendant dix-sept jours, évaporées au bain-marie, ont donné 4 onces 2 gros de résidu. Celui-ci n'étoit que pulvérulent, on ne l'a point desséché comme tous les précédens, il se rapproche de celui de la première évaporation. Il est gris blanc, sans odeur de soufre, c'est celui sur l'analyse duquel nous comptons davantage.

Tous ces résidus, que nous distinguerons par les Nos. 1, 2, 3 & 4, avoient un peu de saveur salée & amère; les trois premiers avoient de plus une odeur vive de soufre sublimé lorsqu'on les chauffoit, & ils exhaloient du gaz hépatique lorsqu'on y verfoit des acides. Le dernier, obtenu de 300 livres d'eau privée de soufre par le contact de l'air, ne présentoit ni l'un ni l'autre de ces caractères. Tous avoient des poids légèrement différens, en raison de ce qu'ils avoient été plus ou moins desséchés. Cette dessiccation a de plus une action sur le soufre contenu dans ces résidus, si l'on en excepte le dernier qui n'en contient pas; on verra par leur analyse comparée,

que cette action de la chaleur sur le soufre qui fait partie de ce résidu, en rend l'examen beaucoup plus compliqué, & qu'il étoit d'après cela très-avantageux d'avoir les principes fixes de l'eau désoufrée pour en connoître exactement la nature.

---

## CHAPITRE XIX.

### *Examen des trois premiers Résidus de l'Eau d'Enghien.*

**L**ES trois premiers résidus dont nous avons parlé dans le Chapitre précédent, différoient du quatrième par un caractère remarquable; ils contenoient une partie du soufre de l'eau d'Enghien, comme la seule odeur l'indiquoit, & le quatrième en étoit privé parce que l'eau l'avoit perdu par le contact de l'air.

De ces trois premiers résidus nous avons fait d'abord l'analyse du deuxième, parce qu'il étoit le plus abondant, & parce qu'en le partageant en plusieurs doses, nos expériences pouvoient être répétées assez de fois pour en assurer les résultats. Après ce second résidu, nous avons entrepris l'examen du premier, qui n'en différoit que par sa quantité moins abondante, & par moins de desséchement. De-là nous avons

passé à l'analyse du troisième, dont la dose encore moins considérable sembloit exiger de nous une sorte d'habitude acquise dans les premières analyses. Les trois premiers résidus nous ayant offert des phénomènes analogues, parce qu'ils provenoient tous les trois de l'eau hépatifée, & parce qu'ils contenoient du soufre, tandis que le quatrième qui en étoit privé, nous a présenté des résultats absolument différens, nous avons cru devoir faire de l'examen de celui-ci un chapitre particulier.

**ARTICLE I.** *Analyse du deuxième résidu de 300 livres d'eau évaporée au bain-marie, & fortement desséchée.*

§. I. *Analyse par l'Esprit-de-vin.*

Deux onces de ce résidu ont été mises dans un matras avec 6 onces d'esprit-de-vin, donnant 39 degrés à l'aréomètre, le thermomètre étant à 15 degrés. Ce vaisseau, recouvert d'un papier, a été exposé au soleil ; on a agité de temps en temps le mélange. Quarante-huit heures après l'esprit-de-vin avoit une couleur orangée. On a séparé cette liqueur par la filtration, & on a lavé le filtre avec de nouvel esprit-de-vin. Pour ne laisser aucuns sels déliquescents dans ce résidu, on y a versé deux autres onces

du même dissolvant, qu'on a laissé agir pendant quatre jours ; cette liqueur qui s'est encore colorée a été filtrée. Le résidu avoit formé de petites masses solides dans ces deux opérations, il étoit devenu plus blanc, & il n'attiroit plus l'humidité de l'air.

Les huit onces d'esprit-de-vin coloré ont été évaporées à siccité dans une capsule de verre au bain de sable. Pendant cette évaporation il y eut une odeur de soufre sublimé, qui devint sur la fin très-fétide & comme alliagée. Le produit étoit brun très-âcre, déliquescent, & pesoit 64 grains. Pour en connoître la nature, on l'a lessivé de nouveau avec une once d'esprit-de-vin qui a laissé près de 4 grains de substance non-dissoute. On a reconnu cette dernière pour un mélange de sélénite & de sel d'Epsom. La seconde lessive spiritueuse évaporée à siccité, a donné près de 60 grains d'un sel jaunâtre, déliquescent, d'où l'huile de vitriol a dégagé des vapeurs d'acide muriatique. Ce sel dissous dans une once d'eau distillée, a répandu une odeur hépatique alliagée ; il y a eu 3 grains de soufre coloré & répandant une odeur fétide en brûlant, qui ne se sont point dissous, la dissolution étoit claire & d'une couleur rouge. L'alkali volatil caustique, ou l'ammoniaque & la chaux y formèrent un pré-

cipité & y démontrèrent la présence de la magnésie ; l'acide du sucre en dégagea une odeur sulfureuse & hépatique sans la troubler sensiblement ; les nitres de mercure & d'argent la précipitèrent en flocons blancs , & le muriate barytique n'y produisit aucune altération. Elle contenoit donc environ 57. grains de muriate de magnésie , que l'esprit-de-vin avoit enlevé aux deux onces de résidu. Cette analyse offre les résultats suivans :

1°. Huit onces d'esprit-de-vin ont dissous en deux fois 64 grains à 2 onces du résidu.

2°. Ces 64 grains obtenus par l'évaporation de la lessive spiritueuse , traités de nouveau par une once d'esprit-de-vin , ont laissé 4 grains de sel d'Epsom mêlé de sélénite.

3°. Les 60 grains de sel séparés de cette seconde lessive spiritueuse , ont été dissous dans l'eau , excepté trois grains de soufre.

4°. Les 57 grains dissous par l'eau , étoient du muriate de magnésie pur.

5°. Ainsi l'esprit-de-vin paroîtroit avoir enlevé à ce résidu 2 grains de sel d'Epsom , 2 grains de sélénite , 2 grains de soufre , & 57 grains de muriate magnésien.

Mais de ces quatre substances trouvées dans cette analyse , il y en a deux , savoir , le sel d'Epsom & la sélénite , qui ne sont point dif-

solubles dans l'esprit-de-vin, & qui paroissent s'être formées pendant l'évaporation ; pour connoître la cause de ce phénomène, sur lequel nous reviendrons dans la seconde analyse, nous ajouterons à ces premiers résultats, 1°. que l'esprit-de-vin a dissous du soufre dans le résidu de l'eau d'Enghien, qui avoit été fortement desséché ; 2°. qu'en évaporant cette lessive spiritueuse, les matières qui avoient été dissoutes par ce fluide, sont devenues en partie insolubles ; 3°. que de nouvel esprit-de-vin versé sur le produit sec de la première lessive spiritueuse, n'a presque plus dissous que du sel déliquescent, & n'a point agi sur les matières formées pendant l'évaporation de cette première lessive. Ces faits très-singuliers seront expliqués dans un des articles suivans.

§. II. *Analyse du résidu par l'eau froide.*

Sur ces deux onces de résidu auquel l'esprit-de-vin avoit enlevé 64 grains, on a versé 6 onces d'eau distillée froide, & on a exposé cette lessive au soleil, en l'agitant de temps en temps pendant quatre jours. L'eau s'est colorée & a pris une saveur salée ; évaporée à la chaleur du soleil, elle n'a point fourni de cristaux, quoique devenue très-épaisse ; on l'a fait dessécher au bain de sable, elle a donné 30 grains

d'un sel un peu jaune , & encore légèrement déliquescent.

La première lessive par l'esprit-de-vin n'a-voit donc point épuisé entièrement le résidu de ce dernier sel. Un peu d'esprit-de-vin très-fec a dissous facilement cette petite portion de sel déliquescent , dont la quantité étoit de 3 grains. Mais ces 3 grains ayant été mêlés & examinés avec la première lessive spiritueuse du résidu , font partie des 64 grains dissous par l'esprit ardent , dont nous avons offert l'analyse dans l'article précédent. Nous devons donc faire remarquer ici , 1°. que l'esprit ardent ne dissout pas très-complètement tous les sels déliquescents d'un résidu d'eau minérale ; 2°. qu'il est essentiel de ne point examiner la lessive spiritueuse de ces résidus , immédiatement après l'avoir faite ; mais qu'il faut la conserver jusqu'à ce que l'examen des sels dissous par l'eau froide ait prouvé qu'ils n'en contiennent point de déliquescents ; 3°. que comme il arrive presque toujours , malgré les plus grands soins , que la lessive par l'eau , faite après celle par l'esprit-de-vin , enlève encore aux résidus d'eaux minérales quelques parcelles de sels déliquescents , il faut , après avoir évaporé à siccité cette lessive aqueuse , laver le produit de cette évaporation avec de l'esprit-de-vin , & mêler alors

cette dernière liqueur avec la première lessive spiritueuse pour avoir la dose entière des sels déliquescens ; c'est ce qui a été fait avec la plus grande exactitude dans notre analyse.

Des 30 grains de sels obtenus par l'évaporation de la lessive aqueuse du résidu de l'eau d'Enghien , il y en avoit donc trois de sels déliquescens , & ces derniers , enlevés par l'esprit-de-vin , n'ont laissé que 27 grains. Ces 27 grains de sel avoient encore une couleur jaunâtre & sentoient un peu le soufre. La saveur de ce sel étoit fort amère ; il se dissolvoit parfaitement dans l'eau froide. L'alkali volatil pur le précipita en flocons un peu colorés. L'eau de chaux y occasionna un précipité semblable , nous en obtînmes également par le muriate barytique & par le nitre calcaire. Toutes ces précipitations , la saveur & la dissolubilité de ce sel nous l'ont fait reconnoître pour du vrai vitriol de magnésie ou sel d'Epsom. L'huile de vitriol y démontra aussi la présence de l'acide muriatique , que nous soupçonnâmes uni à la soude. Mais la petite quantité de matière nous empêcha de le séparer & d'en apprécier la dose. Nous ferons observer qu'en supposant ici 24 grains de sel d'Epsom desséchés , on peut l'estimer à près de 48 grains de cristallisés. Mais comme MM. Roux & Deyeux ne



se rapportoient point dans leur analyse sur la nature de ce sel , que le premier croyoit être du sel de Glauber ou vitriol de soude , & le second du sel d'Epsom , ou vitriol de magnésie , nous ne nous sommes point contentés de ces premières expériences , quoiqu'elles fussent décisives pour la présence du vitriol de magnésie , & nous avons voulu voir s'il ne contenoit pas un peu de sel de Glauber , qui auroit pu autoriser l'affertion de Roux , dont l'exactitude & les lumières sont connues ; nous croyons avoir employé pour cela un procédé sûr , & qui pouvant être utile pour reconnoître dans une dissolution un mélange de vitriol de magnésie , & de vitriol de soude , doit être exposé ici. Après avoir essayé une petite portion de la dissolution aqueuse de ce sel avec de l'eau de chaux , qui en a séparé de la magnésie , nous avons précipité toute la dissolution avec suffisante quantité d'eau de chaux. Celle-ci , en séparant toute la magnésie a formé de la sélénite ou vitriol de chaux , dont une partie s'est déposée en même-temps que la magnésie , & l'autre est restée en dissolution dans la liqueur surnageante. Mais si le premier sel d'Epsom eut contenu du vitriol de soude ou sel de Glauber , ce sel ne pouvant point être décomposé par l'eau de chaux , de-

voit

voit rester dans la liqueur , & alors le nitre ou le muriate de chaux auroit dû y opérer un précipité , en y reformant de la sélénite en vertu d'une attraction élective double. Or cette décomposition n'a eu lieu ni par l'un ni par l'autre de ces sels calcaires , & ces expériences ont prouvé que le vitriol de magnésie enlevé par l'eau au résidu de l'eau d'Enghien , ne contenoit point du tout de vitriol de soude. Nous nous sommes assurés en même-temps par d'autres essais multipliés que de très-petites quantités de vitriol de soude mêlées dans des dissolutions de vitriol de magnésie précipitées par l'eau de chaux , y devenoient très-sensibles par l'addition du nitre ou du muriate calcaires. Les eaux d'Enghien ne contiennent donc point de vitriol de soude ou sel de Glauber.

Nous concluons de cette seconde espèce d'analyse du résidu de l'eau d'Enghien ,

1°. Que l'eau froide appliquée à ce résidu après l'esprit-de-vin a dissous une petite portion de sel déliquescent qui avoit échappé à l'action de la liqueur spiritueuse ;

2°. Qu'elle en a extrait de plus 27 grains de vitriol de magnésie desséché & très-pur.

3°. Que ce sel étoit mêlé d'un peu de soufre , reconnoissable par la couleur & l'odeur , mais dont la quantité étoit inappréciable.

§. III. *Analyse du résidu par l'acide muriatique.*

Après avoir enlevé aux deux onces de résidu tous les sels solubles dans l'esprit-de-vin & dans l'eau, l'ordre que les chimistes suivent, d'après Bergman, nous prescrivait de traiter ce résidu par 600 fois son poids d'eau bouillante, pour dissoudre la sélénite ou vitriol calcaire, & le séparer d'avec la craie & les autres matières insolubles qu'il pouvoit contenir ; mais l'énorme quantité d'eau distillée qu'il auroit été nécessaire d'employer pour celle de la matière qui nous restoit encore, ( il en auroit fallu environ 50 livres ) & la difficulté de faire cette ébullition sans rien perdre, nous détermina à traiter d'abord le résidu par un acide, afin de séparer les substances terreuses, & mieux connoître ensuite la quantité d'eau nécessaire pour dissoudre la sélénite.

Avant de décrire le moyen qui nous a réussi, nous exposerons l'état du résidu après sa lessive dans les six onces d'eau froide. Cette liqueur lui avoit donné une sorte de consistance, comme l'avoit fait l'esprit-de-vin. On le fit sécher assez long-temps aux rayons du soleil, & on trouva qu'il ne pesoit plus qu'une once cinq gros. Cependant l'esprit-de-vin ne lui avoit enlevé que 64 grains, & l'eau que 27, & cette somme

de 91 grains ôtée de deux onces devoit laisser encore une once six gros cinquante-trois grains ; mais si l'on se rappelle que le résidu de l'eau avoit été gardé près d'un an dans un vaisseau mal bouché , & qu'il avoit attiré l'humidité de l'air , on sera convaincu que cette diminution de poids vient de l'exsiccation poussée plus loin dans cette opération que dans les précédentes.

On a versé sur ce résidu de l'acide muriatique très-pur & fort étendu d'eau , jusqu'à ce que cet acide ne produisît plus d'effervescence. Lorsque la saturation fut faite , on filtra le mélange , & on eut soin de lessiver la matière restée sur le filtre avec quelques onces d'eau distillée froide. La liqueur filtrée qui tenoit en dissolution les sels formés par l'acide muriatique & les bases salino-terreuses qu'il avoit enlevées au résidu , étoit jaunâtre & parfaitement neutre , elle ne rougissoit point le papier teint avec le tournesol. Evaporée à siccité , elle a donné une masse saline très-blanche , dont la saveur étoit très-âcre. Cette masse fut dissoute de nouveau dans une once d'eau distillée froide , & précipitée par l'alkali volatil caustique ; elle donna 4 grains de magnésie. Le sel fixe de tartre saturé d'acide crayeux ou la craie de potasse en précipita ensuite 6 gros de terre cal-

caire. On n'a pas besoin de faire observer que l'acide crayeux fourni par la potasse , & qui s'est reporté sur la chaux séparée de l'acide muriatique , a remplacé celui que cet acide avoit dégagé de la craie , & qu'il doit être évalué dans la quantité de cette terre saline contenue dans le résidu.

L'acide muriatique a donc enlevé 6 gros de craie au résidu de l'évaporation de l'eau d'Enghien ; mais l'alkali volatil a précipité 4 grains de magnésie de la lessive du résidu par cet acide. On fait que l'alkali volatil ne décompose pas complètement les sels magnésiens , & n'en précipite environ que la moitié de la magnésie qu'ils contiennent. Ces 4 grains indiquent donc près de 8 grains de cette substance salino-terreuse dissoute par l'acide muriatique. De plus cette magnésie étoit effervescente ou saturée d'acide crayeux dans le résidu , & les 8 grains que nous avons annoncés devoient contenir suivant l'estimation de Bergman à peu près 7 grains d'acide crayeux. Ce qui donne le poids de 14 à 15 grains pour cette magnésie crayeuse ou effervescente contenue dans le résidu de l'eau d'Enghien.

Ce résidu épuisé des substances salino-terreuses par l'acide muriatique & bien desséché , ne pesoit plus que 5 gros 60 grains. Avant l'ac-

tion de cet acide , il y en avoit 1 once 5 gros ; ce rapport des pesanteurs suppose donc 7 gros 12 grains de matières enlevées par l'acide ; mais nous n'avons trouvé que 6 gros 17 grains ; il y a donc eu 67 grains de perte , que nous attribuons à la dessiccation du résidu dans cette troisième opération.

§. IV. *Analyse du résidu par l'eau bouillante.*

Sur les 5 gros 60 grains du résidu traité en dernier lieu par l'acide muriatique , on a versé dans un grand matras 24 livres d'eau distillée , qui font près de six cens fois le poids de ce résidu. On a fait bouillir cette eau quelques instans ; après l'avoir laissé un peu refroidir & reposer , on a filtré cette dissolution , & on l'a examinée par tous les réactifs , & spécialement par les liqueurs alkalines , l'acide du sucre , le muriate barytique , les dissolutions de mercure & d'argent ; tous ces moyens ont indiqué la sélénite pure , & sans mélange d'aucun autre sel , puisque l'eau de chaux & l'alkali volatil n'y ont produit aucun précipité.

Il est resté sur le filtre une matière grise foncée qui adhéroît au papier , & qui pesoit 24 grains. L'eau a donc dissous 5 gros 36 grains de sélénite , & il est resté 24 grains d'une ma-

rière sale qui n'avoit aucune faveur, & qui craquoit sous les dents comme du sable : mise sur un charbon, cette matière a noirci sans brûler ni exhaler d'odeur sensible. C'étoit un mélange de terre siliceuse, de poussière de charbon, & de substance flocconeuse due au papier des filtres employés dans ces analyses. On ne doit donc point en tenir compte.

On voit par cette analyse que ces deux onces de résidu contenoient du soufre, dont la plus grande partie s'est dissipée, soit en fleurs de soufre, soit en gaz hépatique, environ 57 grains de muriate de magnésie, 48 grains de sel d'Epson, quelques grains de muriate de soude ou sel marin, 6 gros de craie, 15 grains de magnésie effervescente, 5 gros & demi de sélénite, & un peu de terre siliceuse ; mais cette analyse n'étoit rien moins que satisfaisante, & ses résultats rien moins qu'exacts. L'odeur hépatique & sulfureuse qu'exhaloit ce résidu chauffé, dissous dans l'eau, & traité par les acides nous faisoit soupçonner qu'il avoit éprouvé de grandes altérations. Les phénomènes observés dans la lessive spiritueuse, confirmoient cette idée & nous annonçoient en même temps de grandes erreurs. Nous recommençâmes donc cette analyse avec une nouvelle ardeur sur le premier résidu ou celui de 150

livres d'eau évaporée dans une capsule de verre au bain-marie ; le peu de chaleur qu'il avoit éprouvée dans sa dessiccation nous faisoit espérer plus d'exactitude dans les résultats. Cependant on va voir que nous n'avons pas été plus heureux dans cette seconde analyse.

ARTICLE II. *Analyse du premier Résidu de l'Eau d'Enghien , évaporée dans des capsules de verre au bain-marie.*

Ce résidu peu desséché étoit sous la forme de lames. Conservé dans un bocal de verre , couvert d'un simple papier , il pesoit à peu près 2 onces 1 gros 12 grains , il avoit donc attiré 1 gros 44 grains d'humidité , puisqu'il pesoit immédiatement après l'évaporation 1 once 7 gros 40 grains.

Eclairés par l'analyse précédente sur les singuliers changemens qui ont lieu dans les matières dissoutes par l'esprit-de-vin appliqué à ce résidu , notre intention étoit d'observer avec le plus grand soin la nature de ces altérations , & de trouver le plus exactement possible le rapport des substances dissoutes par cette liqueur , avec celles qui s'en séparent par l'évaporation : on versa d'abord de l'acide muriatique très-pur sur une petite portion de ce résidu , & il s'en dégagèa avec effervescence du gaz hépatique ,



mêlé de gaz sulfureux & d'acide crayeux. Nous trouvâmes que ce dégagement étoit moins abondant que celui qui avoit eu lieu dans le premier résidu. Il nous parut probable , d'après cet essai , que quelque douce qu'eut été la chaleur employée pour dessécher ce résidu , le soufre qu'il contenott avoit été en partie brûlé , & s'étoit aussi en partie combiné avec une matière qui l'avoit mis dans l'état hépatique.

On a fait macérer une once de ce résidu dans 4 onces d'esprit-de-vin pendant dix-huit heures , cette liqueur a pris une couleur jaune verdâtre , tirant moins sur le rouge que dans la première analyse. On a filtré cette lessive après ces dix-huit heures de macération , & on l'a fait évaporer dans une capsule de verre au bain-marie. Aux trois quarts de l'évaporation il s'est déposé des flocons gris jaunâtres , qui avoient l'apparence du soufre , ainsi que l'enduit des bords de la capsule. On a décanté la liqueur de dessus ce dépôt , & celui-ci trop peu abondant pour être examiné , a été mis à part. On a continué à évaporer le reste de la liqueur ; elle a donné pour résidu une matière jaune , d'un goût âcre , d'une odeur sulfureuse fétide & très-déliquescente. Ce résidu lessivé avec une demi-once d'esprit-de-vin , a exhalé une odeur alliagée fétide , & comme il

ne s'est pas dissous en entier, le mélange étoit trouble & laiteux; lorsque cette matière non dissoute a été déposée, on a décanté l'esprit-de-vin coloré en jaune rougeâtre, & on a mêlé la matière du dépôt avec la première portion précipitée pendant l'évaporation. Cette nouvelle dissolution évaporée au bain-marie s'est troublée comme la première; on l'a décantée, mêlé ce troisième dépôt avec les deux premiers, évaporé la dissolution à siccité; on a lessivé son résidu avec de nouvel esprit-de-vin; tout ne s'est pas dissous, & on a continué ainsi dix fois de suite à évaporer & à dissoudre dans l'esprit-de-vin les résidus, en ayant soin de recueillir & de mêler avec les premiers dépôts la portion de la matière qui se séparoit pendant l'évaporation, ou qui refusoit de se dissoudre dans de nouvel esprit-de-vin. On a toujours vu les solutions spiritueuses se troubler vers la fin de leur évaporation, le résidu de ces évaporations contenir toujours quelques portions indissolubles; mais ces phénomènes alloient en diminuant d'intensité; puisque pendant les six premières dissolutions & évaporations, on a recueilli en dépôt & en substances non solubles 6 grains de matière, tandis que dans les quatre dernières on n'en a recueilli que 2 grains. Comme il n'y avoit presque plus de dépôt dans la onzième lessive,

on l'a évaporée à siccité, elle a fourni 10 grains de résidu, qui, réuni aux 8 grains des dépôts, font 18 grains ; mais en pesant le résidu de la sixième lessive, on avoit trouvé 15 grains, qui avec les 6 grains des premiers dépôts, faisoient 21 grains, poids total des substances dissoutes par le premier esprit-de-vin dans l'once du résidu de l'eau d'Enghien ; il s'est donc perdu 3 grains depuis la septième évaporation jusqu'à la fin de la onzième ; ce qui n'est pas étonnant, puisque dans chacune de ces opérations, il se dégageoit une odeur de soufre sublimé, & de gaz hépatique alliacé, qui annonçoit une déperdition continuelle des produits sulfureux. On peut même conjecturer, qu'outre les 21 grains trouvés dans les dépôts & dans la sixième évaporation, dont 3 grains ont été perdus jusqu'à la fin de la onzième, il s'étoit aussi dissipé au moins 3 grains qui auroient fait le poids de 24 grains, pour la somme totale des matières séparées du résidu par l'esprit-de-vin.

Il étoit donc démontré par cette expérience faite avec tous les soins possibles, que les substances dissoutes par l'esprit-de-vin, réagissoient mutuellement les unes sur les autres pendant l'évaporation de cette liqueur, & que cette réaction avoit dû être très-forte dans la première analyse, puisque dans celle-ci on n'avoit jamais

employé que la chaleur du bain-marie , tandis que dans la première on s'étoit servi du bain de sable. Nous avons prouvé de plus , dans cette expérience que la décomposition ne se borne point à la première évaporation de la lessive spiritueuse , que la portion dissoute par le second esprit-de-vin devient encore en partie indissoluble , & que cette altération continue jusqu'à la dernière évaporation. Pour apprécier la nature de cette altération successive , on a examiné les dépôts ou les matières devenues indissolubles dans l'esprit-de-vin , & le résidu de la onzième & dernière dissolution spiritueuse , qui avoit fourni beaucoup moins de précipité que les dix lessives antécédentes.

On se rappelle qu'en réunissant les dépôts formés pendant l'évaporation des dix lessives spiritueuses successives , ainsi que les portions de chacun des dix résidus qui refusoient de se dissoudre dans l'esprit-de-vin , on a recueilli 8 grains de substance indissoluble dans cette liqueur , & dont la naissance paroissoit être due à la réaction des matières dissoutes d'abord par l'esprit ardent. On observa dans ce dépôt , qui avoit été mis dans un verre , & lavé avec un peu d'esprit-de-vin , un phénomène assez singulier. En agitant la liqueur spiritueuse employée pour le laver , afin de réunir & de faire ras-

sembler au fond du vase toutes les molécules de cette matière, on vit ces molécules se rapprocher, adhérer les unes aux autres, & prendre la ductilité & la mollesse d'une espèce de pâte. Elle avoit une couleur grise jaunâtre. On a fait dessécher cette masse, qui a conservé la forme qu'on lui avoit donnée, mais elle est devenue friable & a pris une couleur grise blanchâtre. En l'écrasant sous le doigt, on y voyoit briller des points cristallins, qui examinés à la loupe, ont paru être des prismes quadrangulaires aplatis. On l'a délayée dans une demi-once d'eau distillée froide, & après une macération de vingt-quatre heures, la liqueur qui surageoit un dépôt gris pulvérulent, avoit une couleur de paille. On a traité cette lessive par cinq réactifs pour en reconnoître la nature. L'acide du sucre n'y a produit qu'un léger nuage au bout d'une heure; l'eau de chaux l'a précipitée; le muriate barytique y a produit un précipité blanc très-abondant; la dissolution d'argent en a donné un qui étoit légèrement coloré; enfin celle de mercure a formé du turbith mêlé d'un peu de précipité blanc. La portion de ces 8 grains qui ne s'étoit pas dissoute dans l'eau, pesoit près de 3 grains; jettée sur un charbon, elle a brûlé avec l'odeur & la flamme du soufre; il est resté une matière d'un

gris noirâtre , qui paroïſſoit faire environ la moitié des 3 grains , & qui a été reconnue pour de la ſélénite. Ces 8 grains étoient donc composés de près de 5 grains de vitriol de magnésie indiqué dans la dissolution aqueuse par les réactifs cités ci-dessus , de près de 2 grains de vitriol de chaux , & d'un grain environ de soufre.

Les 10 grains de résidu fourni par la onzième lessive spiritueuse , se sont entièrement dissous dans l'eau distillée qui a pris tout-à-coup une odeur hépatique alliée , & une couleur rouge. Les réactifs y ont démontré la présence de l'acide muriatique & de la magnésie , les acides en ont dégagé une odeur d'acide sulfureux , & y ont formé un léger précipité. Il contenoit 7 à 8 grains de muriate de magnésie , 2 ou 3 grains d'un hépar terreux , & un peu de sel sulfureux. On voit donc par cette analyse que les évaporations successives des lessives spiritueuses du résidu de l'eau d'Enghien , ont donné du gaz sulfureux , du gaz hépatique , du soufre sublimé , un peu de soufre précipité , un hépar terreux , du vitriol de chaux , du vitriol & du muriate de magnésie.

De tous ces corps il y en a deux qui ne se sont certainement pas dissous dans l'esprit-de-vin , & qui ont dû se former par l'action du feu & pendant l'évaporation de cette liqueur.

Ce sont la sélénite & le sel d'Épsom. Voici comment nous sommes parvenus à nous convaincre de cette vérité. Nous avons remarqué qu'en faisant fortement dessécher le résidu des eaux d'Enghien, une partie de ce résidu, qui est d'une couleur grise dans son état naturel, prend une nuance de rouge brun, s'agglutine, exhale une odeur vive de soufre tant qu'il est chaud. Ces effets nous parurent manifestement dus au soufre qu'il contient, à la fusion qu'il éprouve par la chaleur. Mais en observant de plus que ce résidu tient en même-temps de la craie, on conçoit que l'action du feu doit favoriser la réaction de ces substances les unes sur les autres, & qu'il doit se former de l'hépar calcaire. Telle est la raison pour laquelle ce résidu ainsi desséché prend une couleur verdâtre & une odeur fétide, à mesure qu'il attire l'humidité de l'air, & pour laquelle il s'en dégage du gaz hépatique, lorsqu'on y verse ensuite un acide.

Quand on lessive ce résidu ainsi altéré par la chaleur avec de l'esprit-de-vin, ce dissolvant n'enlève pas seulement le muriate de magnésie, mais il se charge du foie de soufre calcaire; & il dissout aussi une portion de soufre qui, sans être dans l'état d'hépar, est extrêmement divisé & de plus coloré par le gaz hépatique;

car nous devons faire remarquer ici, que d'après les expériences particulières que cette analyse nous a donné occasion de faire sur ce gaz, nous avons trouvé qu'il s'attache & qu'il adhère assez fortement au soufre dans la précipitation des hépars. La lessive spiritueuse du résidu de l'eau d'Enghien, contient donc du soufre, de l'hépar calcaire, du gaz hépatique, du muriate de magnésie. Aussi cette lessive qui est plus ou moins rougeâtre, se trouble & laisse déposer un peu de soufre par l'addition de l'eau distillée. Lorsqu'on évapore cette lessive, il s'en dégage du gaz hépatique, & il s'en volatilise du soufre en nature, l'hépar calcaire se décompose, une partie du soufre se change en acide sulfureux, que l'on reconnoît en versant un autre acide qui le dégage; une autre portion de ce corps combustible plus complètement brûlé forme de l'acide vitriolique qui se portant sur la chaux de l'hépar, constitue la petite quantité de sélénite qui se dépose, & sur la magnésie unie à l'acide muriatique, constitue le sel d'Epsom, que l'on trouve en petits cristaux dans les évaporations. De sorte que l'on n'obtient que des produits très-différens de ceux qui avoient d'abord été dissous par l'esprit-de-vin. On ne peut donc point compter sur le produit de cette dissolution pour connoître les



principes de ce résidu, nous avons imité ces phénomènes & assuré conséquemment leur existence dans cette lessive, en dissolvant de l'hépar calcaire & du muriate de magnésie dans l'esprit-de-vin, & en faisant évaporer lentement ce mélange. Il s'est formé un dépôt pendant cette évaporation, & nous avons reconnu dans ce dépôt de la sélénite & du sel d'Epsom.

L'analyse par l'eau, appliquée à ce résidu, n'est pas moins incertaine. Ce liquide dissout une partie de l'hépar calcaire, qui a échappé à l'esprit-de-vin. Le sel d'Epsom qu'il dissout en même-temps, est en partie décomposé dans le moment de la dissolution par l'hépar calcaire, de sorte qu'on ne trouve plus ensuite que très-peu de ce sel, & que la proportion de la sélénite augmente. En évaporant cette dissolution aqueuse, on y voit se former les mêmes décompositions que dans la lessive spiritueuse.

On sent assez que non-seulement l'altération produite par la chaleur dans ce résidu en partie sulfureux, dénature & change la qualité & la quantité des autres principes fixes qui y sont contenus; de sorte qu'il n'est plus ensuite possible de les déterminer, mais que toutes les décompositions qui ont lieu pendant l'évaporation des lessives se faisant sur de petites quantités, il est presque impossible d'en apprécier  
exactement

exactly les effets , & très-facile d'un autre côté de ne point reconnoître la présence de quelques matières mêlées dans les différens dépôts. Cette observation est spécialement applicable au muriate de soude ou sel marin , dont nous n'avons pu que soupçonner l'existence dans toutes les premières analyses , & qui cependant est véritablement contenu dans le résidu de l'eau d'Enghien , comme on le verra dans le chapitre suivant.

Toutes les difficultés dont cette analyse est susceptible , & les incertitudes qu'elles font naître , nous forcent à ne point exposer ici la suite de nos expériences sur ce premier résidu , qui après avoir été lessivé par l'esprit-de-vin , a été successivement traité comme le précédent , par l'eau froide , l'acide acéteux & l'eau bouillante. D'ailleurs ces expériences ne nous ont présenté que des résultats analogues à ceux de l'analyse détaillée dans l'article précédent , & qui n'en ont pas été plus exacts.

**ARTICLE III.** *Analyse du troisième Résidu de l'Eau d'Enghien , évaporée dans des vaisseaux fermés.*

Quoiqu'il ne nous fût pas permis d'espérer que le résidu de l'eau d'Enghien , évaporée dans des cornues , seroit plus pur que les deux pré-

cédens ; puisque l'évaporation avoit été faite par une ébullition continuelle , & puisque le résidu avoit été desséché plus fortement que le premier , & contenoit des parcelles brunes , qui annonçoient son altération par la chaleur , il entroit dans le plan de nos recherches de l'examiner avec autant de soin que les autres , & de comparer ses propriétés aux leurs. On se rappelle que pendant l'évaporation de 100 livres d'eau dans les cornues , il s'étoit formé sur les parois de ces vases une incrustation félémenteuse & calcaire , pesant 3 gros 54 grains , & que le résidu détaché de la dernière cornue , où le reste de la liqueur avoit été évaporé à siccité , pesoit 6 gros & demi.

Des circonstances nous ayant forcés de n'analyser ce résidu que huit mois après l'évaporation qui l'avoit fourni , on l'avoit conservé pendant ce temps dans un bocal de verre couvert d'un papier & placé dans un endroit un peu humide. Nous eûmes occasion de reconnoître alors qu'il avoit éprouvé quelques altérations. Ce résidu avoit perdu beaucoup de sa blancheur ; il étoit devenu d'un gris jaunâtre , & ses molécules s'étoient agglutinées en petites masses , dont quelques-unes étoient plus blanches que le reste. En le regardant dans un lieu bien éclairé , & sur-tout aux rayons du soleil ,

on y appercevoit de petites lames & des aiguilles cristallines brillantes. Il avoit une odeur hépatique tirant sur celle de l'ail gâté. Sa saveur étoit d'abord âcre & salée ; mais bientôt celle du soufre ou du gaz hépatique dominoit & subsistoit seule pendant long-temps. Il avoit augmenté de poids & pesoit 7 gros 40 grains. Toutes ces propriétés qu'il n'avoit point immédiatement après l'évaporation, dépendoient uniquement de l'eau qu'il avoit absorbée, & annonçoient encore la présence d'un hépar formé par la dessiccation, de sorte que tout indiquoit les mêmes difficultés & la même incertitude dans son analyse.

Nous crûmes devoir examiner ce résidu par des moyens différens que ne l'avoient été les précédens. On l'a mis dans une capsule de verre sur un bain de sable, pour lui enlever l'eau qu'il avoit absorbée. Les vapeurs aqueuses qui s'en exhalèrent bientôt, étoient chargées de gaz hépatique ; lorsque l'eau a été dissipée, il s'est exhalé une odeur de soufre assez vive & analogue à celle de l'esprit recteur de raifort, sensiblement mêlée de celle d'acide sulfureux. Par cette dessiccation, il s'est dissipé 1 gros 16 grains, & le résidu ne pesoit plus que 6 gros 24 grains. Un gros chauffé dans une petite cornue, donna quelques gouttes

d'une liqueur blanche laiteuse, du gaz hépatique, & environ deux grains de soufre sublimé. En délutant l'appareil on sentit une odeur vive d'acide sulfureux mêlée de celle du gaz hépatique. Ces expériences, comparées aux changemens que ce résidu avoit éprouvés en attirant l'humidité de l'air, prouvoient qu'il contenoit un véritable hépar, & beaucoup de gaz hépatique.

Quatre gros de ce résidu furent traités par 4 onces d'esprit-de-vin, dont l'action étoit aidée par la chaleur. Cette liqueur se colora fortement; filtrée & mêlée avec l'eau, elle se troubla, les acides en dégageoient du gaz sulfureux; évaporée au bain-marie, elle déposa du soufre, de la sélénite, du sel d'Epsom, & elle exhala une odeur hépatique alliée; elle avoit enlevé en tout 23 grains à ce résidu. Ces 23 grains étoient formés de muriate de magnésie, d'hépar calcaire, de soufre pur, de gaz hépatique & d'acide sulfureux uni vraisemblablement à la terre calcaire. Ce dernier acide reconnu dans cette analyse un peu différente de celle des deux résidus précédens, ajoute encore aux difficultés que nous avons exposées plus haut. Les mêmes décompositions ont eu lieu dans cette analyse; l'acide vitriolique produit par la combustion du soufre, a décomposé le mu-

riate de magnésie , & a formé du sel d'Epſom ; une partie de cet acide uni à la terre calcaire de l'hépar a donné la ſélénite qui s'eſt précipitée (1).

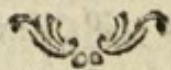
Après cette incertitude prouvée dans l'action de l'eſprit-de-vin ſur ce réſidu comme ſur les précédens , l'action de l'eau nous en a préſenté une ſemblable. En ſéchant le réſidu ſur un bain de ſable , il exhaloit encore une forte odeur de ſoufre ſublimé. Il ne peſoit plus que 3 gros 27 grains. Quatre onces d'eau diſtillée bouillante, verſées ſur ce réſidu, ont pris une couleur rouge foncée & une odeur hépatique. Les acides ont précipité 2 ou 3 grains de ſoufre de cette leſſive , & en ont dégagé une odeur très-piquante d'acide ſulfureux ; elle contenoit du ſel d'Epſom & du ſel marin, que les réactifs & l'évaporation y ont démontrés , mais en quantité très-peu abondante. L'hépar calcaire & le ſel ſulfureux qui y étoient diſſous en même-temps ont rendu ſon analyſe très-difficile & très-inexacte. Il n'y avoit cependant eu que 50 grains de ſubſtance enlevée au réſidu par ces quatre onces

---

(1) L'hépar calcaire, ſec & ſolide , eſt très-ſoluble dans l'eſprit-de-vin ; il ſe fond avec rapidité dans cette liqueur. Quand elle en eſt chargée , il ſ'en ſépare peu-à-peu ſous la forme de petites aiguilles criſtallines brillantes & qui réfléchiffent toutes les couleurs de l'arc en-ciel.

d'eau distillée bouillante. Le peu de vitriol de magnésie ou sel d'Epsom , qu'on a trouvé , indique que ce sel avoit été en partie décomposé par l'hépar calcaire formé pendant la dessiccation du résidu. Il devenoit inutile , d'après ces erreurs involontaires , de continuer cette analyse.

On voit donc que nous ne pouvions pas plus compter sur cette analyse que sur les deux précédentes , & que le soufre contenu dans le résidu de l'eau d'Enghien change la nature des substances qui le composent , soit pendant l'évaporation , comme l'indiquent les modifications singulières de son odeur , & les changemens de couleur qu'elle éprouve , soit lorsqu'on desseche son résidu. Ces altérations consistent , 1°. dans la formation d'un hépar qui donne une couleur verte à l'eau évaporée , & qui se décompose lui-même pendant la suite de l'évaporation ; 2°. dans la formation du même hépar par la voie sèche , qui a lieu à la fin de l'évaporation , & lorsque les principes fixes plus rapprochés , éprouvent le degré de chaleur nécessaire pour les dessecher ; 3°. dans la combustion d'une partie du soufre & la décomposition de l'hépar pendant l'évaporation des lessives spiritueuse & aqueuse.



---

## C H A P I T R E X X.

*Analyse de l'évaporation du résidu de l'Eau  
d'Enghien désoufrée par le contact de  
l'air, ou du quatrième Résidu.*

**L**ES difficultés que les trois précédentes analyses nous avoient présentées, provenant de la présence du soufre dans les résidus, & de sa combustion, soit dans sa première exsiccation, soit pendant l'évaporation des différentes lessives qui en ont été faites, il nous a paru très-important de répéter cette analyse des principes fixes de l'eau d'Enghien sur un résidu qui ne contenoit point de soufre, & tel a été le motif qui nous a engagés à évaporer 300 liv. de cette eau dégazée ou désoufrée par son exposition à l'air. Sans ce dernier examen il nous auroit été impossible d'acquérir une connoissance exacte de la quantité & de la nature de ces principes.

On doit se rappeler d'abord que le résidu de la quatrième évaporation étoit plus abondant que les trois autres; ce qui étoit dû à ce qu'on ne l'avoit point fortement desséché. L'absence du soufre, & la moindre exsiccation de ce résidu



nous promettoit des résultats plus certains que les précédens , & cette espérance n'a point été trompée , comme on va le voir. De 300 livres d'eau évaporée après sa décomposition par l'air , nous avons obtenu 4 onces 2 gros de résidu , qui réunis avec 4 gros de précipité formé pendant le dégazement opéré par l'air , & séché au soleil , formoient pour total de principes fixes de ces 300 livres d'eau , 4 onces 6 gros , quantité beaucoup plus considérable que celle des trois précédens , & due à l'eau qui y restoit encore. Comme notre objet avoit été de séparer le soufre & d'éviter les inconvéniens qu'il avoit fait naître dans les premières analyses , on juge bien que nous avons examiné à part le résidu de l'évaporation & le dépôt formé par le contact de l'air. Ce dernier n'étant qu'un mélange de craie , de magnésie & de soufre , nous rapporterons la dose de chacune de ces matières au résumé général de cette analyse.

[§. I. *Traitement du résidu par différens dissolvans.*

Après nous être assurés que ce résidu ne contenoit point de soufre , qu'il ne donnoit point de gaz hépatique , nous l'avons partagé en deux doses , & nous avons d'abord opéré sur 2 onces 1 gros , qui étoient le produit de

150 livres d'eau. On a versé sur ces 2 onces 1 gros, 4 onces d'esprit-de-vin à 39 degrés ou le plus déphlegmé. On a laissé macérer pendant 36 heures ; on a filtré cette liqueur ; elle a passé claire & chargée d'une couleur orangée très-foncée. Comme l'expérience nous avoit appris que l'esprit-de-vin n'enlève point tous les sels déliquescens par une première lessive, & que l'eau appliquée après lui au résidu, en dissout une nouvelle portion, nous avons conservé cette dissolution spiritueuse pour l'examiner après avoir traité le résidu par l'eau.

Ce résidu, lessivé par l'esprit-de-vin, & séché sur un bain de sable doux, pesoit 1 once 7 gros 45 grains. On l'a délayé dans 4 onces d'eau distillée froide, & on l'a laissé macérer pendant 24 heures. L'eau a pris une couleur jaune rougeâtre, elle mouffoit par l'agitation ; filtrée & évaporée au bain-marie, elle s'est boursoufflée considérablement sur la fin de cette évaporation ; elle a donné un sel jaunâtre, pesant, après avoir été bien desséché, 3 gros 16 grains. Comme cette dissolution aqueuse avoit indiqué la présence d'un sel déliquescens par sa propriété de mouffer & par son boursoufflement, on ne fut point étonné de voir ce sel attirer l'humidité de l'air, & répandre des vapeurs d'acide muriatique par l'acide vitriolique. Pour en séparer

exactement tout le sel déliquescent qui y étoit mêlé, on a été obligé de le laver trois fois de suite dans deux onces d'esprit-de-vin à chaque fois. On a mêlé cette seconde lessive spiritueuse avec la première pour l'examiner à part.

Après l'action de l'eau le résidu séché pesoit 1 once 3 gros 12 grains. Il y a donc eu 1 gros 17 grains d'eau perdus par la dessication. On l'a traité avec 8 onces de vinaigre dont on a aidé l'action par la chaleur ; lorsque l'effervescence a cessé, on a filtré cette dissolution acéteuse qu'on a réservée pour l'analyser.

Enfin le résidu traité par les trois premiers dissolvans étoit réduit à 7 gros 38 grains de substance indissoluble dans l'esprit-de-vin, l'eau froide & le vinaigre.

#### §. II. *Examen de la lessive spiritueuse.*

La lessive spiritueuse étoit, comme nous l'avons déjà dit, d'une couleur orangée. Elle étoit le produit de deux dissolutions mêlées, la première, faite sur le résidu entier avec 4 onces d'esprit-de-vin, la seconde, obtenue sur le sel dissous par l'eau avec 6 onces de la même liqueur. On a évaporé cette lessive avec beaucoup de précaution & de lenteur dans une capsule de verre au bain-marie. Elle ne s'est point trou-

blée, & il ne s'y est point formé de dépôt comme dans les premières expériences; elle n'exhaloit point d'odeur sulfureuse ni hépatique, & nous reconnûmes que l'absence du soufre dans cette lessive nous promettoit des produits beaucoup plus purs. En examinant de près cette évaporation, nous vîmes se former à la surface de petits cristaux cubiques très-réguliers; on en a séparé 6 grains qui se sont conservés sans altération à l'air, & qui étoient de véritable sel marin ou muriate de soude. Comme il étoit impossible de séparer exactement tout ce sel, dont la plus grande partie s'est précipitée au fond de la liqueur, on a continué l'évaporation, & sur la fin il s'est formé une grande quantité de cristaux en prismes ou en aiguilles applaties, qui attiroient fortement l'humidité de l'air; ces cristaux étoient mêlés de petits cubes de sel marin. Pour séparer ces deux sels on a employé de nouvel esprit-de-vin froid qui a dissous tout le sel déliquescent, sans dissoudre le sel marin cristallisé. On a recueilli 16 grains de ce dernier, & 1 gros 48 grains de sel déliquescent en cristaux. Celui-ci a été reconnu par toutes les épreuves pour du muriate ou sel marin de magnésie très pur & sans mélange de muriate calcaire, ni d'aucun sel vitriolique. En effet sa dissolution dans l'eau fut

précipitée par l'eau de chaux, par l'alkali volatil, & donna un caillé blanc très-abondant par les nitres lunaire & mercuriel ; elle ne fut point altérée par l'acide du sucre, ni par le muriate barytique.

L'esprit-de-vin a donc enlevé au résidu de l'eau d'Enghien désoufrée ou dégazée, du muriate de magnésie & du muriate de soude. Observons qu'en évaporant avec soin cette dissolution nous avons obtenu l'un & l'autre de ces sels en cristaux, ils n'étoient cependant pas cristallisés dans le résidu, & ils avoient au contraire perdu leur eau de cristallisation par le dessèchement. Aussi le poids total de 22 grains de sel marin cubique, 6 séparés d'abord, & 16 obtenus à la fin de l'évaporation, & de 1 gros 48 grains de muriate de magnésie cristallisé, étoit-il réellement plus considérable que celui qu'ils avoient avant d'être dissous dans l'esprit-de-vin. Il est aisé de concevoir que cette liqueur, quelque déphlegmée qu'elle soit, contient toujours une certaine quantité d'eau que les sels qui y sont dissous retiennent en se cristallisant. Cette remarque nous a engagés à faire quelques expériences qui nous ont convaincus que le muriate de magnésie privée de son eau de cristallisation par la chaleur, est plus soluble dans l'esprit-de-vin que le même sel cris-

tallisé, & que cette dissolution spiritueuse évaporée lentement & au bain-marie donne des cristaux très-réguliers dont l'eau qui fait un de ses élémens ne peut appartenir qu'à l'esprit-de-vin. Nous croyons même pouvoir assurer ici que l'évaporation de la dissolution spiritueuse de ce sel est le meilleur procédé pour l'obtenir sous une forme très-régulière.

Cette expérience prouve encore que le muriate de soude ou sel marin est assez soluble dans l'esprit-de-vin, puisque 10 onces de cette liqueur en avoient dissous 22 grains.

Sans entrer dans tous les détails des faits que cette lessive spiritueuse nous a présentés, & sans décrire minutieusement tous les procédés que nous avons mis en usage pour bien séparer ces deux sels, & les obtenir blancs & très-purs, nous dirons seulement que c'est par des dissolutions successives dans des petites quantités d'eau & d'esprit-de-vin, & par des évaporations conduites très-lentement, que nous avons réussi.

Enfin il est remarquable que le muriate de soude retiré de cette lessive spiritueuse & mêlé avec le muriate magnésien, n'est plus, à beaucoup près, aussi soluble dans l'esprit-de-vin, puisque cette liqueur employée, à la vérité, à très-petite dose, & versée sur ce mélange des deux sels

mis en poudre fine, a dissous complètement le muriate de magnésie, sans toucher au muriate de soude; on ne peut attribuer ce phénomène qu'à l'état cristallin de ce dernier sel, & à l'eau qu'il contient dans cet état, puisque des expériences relatives à ce fait nous ont démontré que le muriate de soude décrépité, ou privé de son eau de cristallisation par l'action du feu, se dissout très-prompement dans l'esprit-de-vin, tandis que ce même sel cristallisé en cubes réguliers ne présente pas la même solubilité.

Outre ces deux sels la lessive spiritueuse contenoit une quantité inappréciable de matière extractive colorante.

§. III. *Examen de la dissolution aqueuse du résidu.*

On se rappelle que les quatre onces d'eau avec lesquelles le résidu déjà traité auparavant par l'esprit-de-vin a été lessivé, ont donné 3 gros 16 grains d'un sel un peu jaune, qui paroissant contenir encore du sel déliquescent a été lessivé avec 6 onces d'esprit-de-vin. Ce sel a perdu 63 grains par l'action de l'esprit-de-vin, & par la dessication; ces 63 grains ont été rapportés dans l'examen de la lessive spiritueuse, il pesoit alors 2 gros 25 grains. Il n'étoit plus du tout déliquescent. Pour en connoître exactement la

nature, on l'a dissous dans deux onces d'eau distillée, il est resté environ 12 grains de matière qui ne s'est point dissoute, & qui a été reconnue pour de vraie sélénite, puisqu'elle étoit insipide & que sa dissolution dans une plus grande quantité, en a été précipitée par le muriate barytique & par l'acide du sucre. La portion qui s'étoit bien dissoute dans l'eau a été examinée par les procédés suivans. On a évaporé cette dissolution au bain - marie ; lorsqu'elle a été réduite à une demi - once, on l'a laissée refroidir lentement ; vingt-quatre heures après on y a trouvé une grande quantité de cristaux en aiguilles, dont quelques-uns avoient près d'un pouce de longueur, & qui offroient des prismes à quatre faces terminés par des pyramides très-allongées; l'espèce d'eau-mère décantée & conservée quinze jours dans un lieu sec & à l'abri des corps extérieurs par une double gaze, s'est toute convertie en cristaux semblables aux premiers, & qui sont restés tout-à-fait secs à l'air même humide. Ce sel qui étoit bien cristallisé, mais un peu jaune, pesoit 3 gros 36 grains ; en l'observant avec attention, on y reconnut quelques cristaux cubiques ; l'huile de vitriol en dégageoit aussi de légères vapeurs d'acide muriatique. Les cristaux prismatiques plongés dans l'eau de chaux, & dans les disso-



lutions de muriate barytique & de nitre calcaire, ont produit des précipités abondans ; ces précipitations, jointes à leur saveur amère, à leur forme & à leur peu d'altérabilité par le contact de l'air, l'ont fait reconnoître pour du vitriol de magnésie ou sel d'Epsom. Mais il étoit mêlé d'un sel muriatique, dont l'huile de vitriol & la forme cubique avoient indiqué la présence. Ce sel ne pouvoit point être du muriate de magnésie, puisqu'il n'avoit point offert de déliquescence à l'air. Pour en mieux connoître la nature & la quantité, on a dissous de nouveau les 3 gros 36 grains, moins quelques cristaux prismatiques de sel d'Epsom pur employés pour les essais précédens, dans deux onces d'eau distillée ; on a versé dans cette dissolution de l'eau de chaux, jusqu'à ce qu'il ne se fit plus de précipité ; la magnésie ayant été séparée par la chaux, on a évaporé la liqueur filtrée, il s'est déposé de la sélénite. Lorsqu'elle a été évaporée jusqu'à environ 6 gros, on l'a essayée par le muriate barytique, qui n'y produisant plus de précipité, a indiqué que toute la sélénite formée par l'union de la chaux avec l'acide vitriolique du sel d'Epsom, s'étoit déposée, & qu'il n'en restoit plus dans la liqueur. Alors l'évaporation continuée jusqu'à siccité, a donné 15 grains d'un sel grenu, cubique, salé

salé non déliquescent , en un mot , de véritable muriate de soude. Les 3 gros 36 grains de sel, produits par l'évaporation de la lessive aqueuse du résidu , contenoient donc 3 gros 21 grains de vitriol de magnésie , ou sel d'Epsom , & 15 grains de muriate de soude ou sel marin ordinaire.

§. IV. *Examen de la dissolution acéteuse.*

Les huit onces de vinaigre employées pour dissoudre les terres contenues dans le résidu , avoient pris une saveur amère ; cette dissolution étoit très-claire. On en a précipité là moitié avec 4 livres 6 onces d'eau de chaux , quantité un peu plus que suffisante pour en opérer la précipitation complète ; ce réactif en a séparé six grains de magnésie pure qui étant unie à l'acide crayeux dans le résidu , puisqu'elle avoit été dissoute avec effervescence par le vinaigre , forme , à très-peu de chose près , 10 grains de cette terre , & conséquemment 20 grains sur le total de la dissolution acéteuse. L'autre moitié de cette dissolution a été précipitée par la craie de potasse ou alkali fixe végétal saturé d'acide crayeux ; on en a obtenu un gros 46 grains de craie desséchée , d'où il faut ôter 10 grains de magnésie crayeuse. On voit donc que les huit onces de vinaigre avoient

enlevé au résidu 3 gros de craie & 20 grains de magnésie. Ce résidu pesoit 1 once 3 gros 12 grains avant l'action de cet acide ; lorsque les terres calcaire & magnésienne en ont été séparées , & qu'on l'a fait dessécher , il ne pesoit plus que 7 gros 38 grains , & ces deux terres formant ensemble le poids de 3 gros 20 grains , il y a eu 26 grains de perte par la dessiccation.

Nous remarquerons ici que l'action du vinaigre est très-lente sur les terres calcaire & magnésienne , lorsqu'elles sont mêlées avec des substances insolubles dans cet acide. Epuiser complètement les résidus de ces terres est une des choses les plus difficiles & qui demande le plus de tâtonnemens : il est important de faire chauffer le mélange , de l'agiter fortement , de ne mettre le vinaigre que partie par partie , & de laisser chaque portion agir pendant plusieurs heures avant de chauffer ; ce n'est qu'en suivant avec patience ce procédé , qu'on réussit à dissoudre complètement ces terres ; il est même bon d'essayer ensuite une petite portion du résidu par un acide plus fort , comme l'acide muriatique , pour voir s'il fait encore effervescence , & il ne faut cesser d'employer le vinaigre , que lorsque l'on a fait cet essai sur le résidu , & qu'un acide beaucoup plus puis-

tant n'y produit plus du tout d'effervescence. Nous observerons encore que la séparation de la magnésie d'avec la craie ne réussit pas toujours par le procédé de Bergman ; c'est à-dire , en exposant simplement à l'air le sel obtenu par l'évaporation à siccité de la lessive acéteuse , & en décantant l'acète magnésien , lorsqu'il en a attiré l'humidité. Par ce moyen la séparation n'est jamais bien exacte ; d'ailleurs il ne peut être employé lorsque la magnésie ne fait qu'une très-petite partie des sels acéteux , & que l'acète calcaire domine beaucoup comme dans ce résidu de l'eau d'Enghien ; alors l'acète calcaire défend l'acète magnésien du contact de l'air , & s'oppose à sa déliquescence. Nous avons donc préféré de précipiter la magnésie par la chaux sur la moitié de notre dissolution , & de précipiter de l'autre moitié la terre calcaire par l'alkali fixe. Il faut défalquer alors du poids de ce précipité, celui de la magnésie déjà obtenue dans la première précipitation , pour apprécier la quantité de la craie. Au reste des connoissances étendues & exactes en Chimie , fournissent pour ces sortes de départ plusieurs autres moyens aussi bons ; mais nous avons cru devoir préférer ceux qui ont été décrits , comme plus simples & plus faciles à exécuter.

§. V. *Examen du Résidu insoluble dans l'esprit-de-vin, l'eau froide & le vinaigre.*

Les 7 gros 38 grains de matière qui n'avoit point été dissoute par l'esprit-de-vin, l'eau froide & le vinaigre étoient d'un gris blanc ; ce dernier résidu n'avoit plus de saveur. On en a pris le quart, ou un gros  $63 \frac{1}{2}$  grains, qu'on a fait bouillir pendant une demi-heure dans huit livres, ou dans plus de 500 fois son poids d'eau distillée ; ce liquide en a dissous 1 gros  $53 \frac{1}{2}$  grains. Cette dissolution étoit purement séléniteuse ; car elle a été précipitée abondamment par l'acide du sucre, par le muriate barytique, par la craie de potasse, & elle a donné du turbith minéral avec la dissolution nitreuse de mercure. Les 10 grains non dissous, étoient un mélange d'une substance noirâtre & comme charbonneuse, de sable & de flocons fibreux entortillés, manifestement dûs aux filtres de papier, sur un grand nombre desquels ce résidu avoit été reçu, séché, & enlevé à l'aide de lames d'ivoire. On doit négliger cette dernière substance mêlée de plusieurs corps hétérogènes, si ce n'est peut-être la partie siliceuse, dont Bergman a prouvé l'existence dans les eaux, mais dont la petite quantité est inappréciable.

Ces 7 gros 38 grains de dernier résidu con-

tenoient donc 6 gros 68 grains de sélénite , & 42 grains de substances, à peu de choses près, étrangères à l'eau, & dues aux corps répandus dans l'air.

§. VI. *Résultat de cette analyse.*

On voit, d'après les détails donnés dans les paragraphes précédens que les 2 onces 1 gros de résidu de 150 liv. d'eau d'Enghien dégazée nous ont fourni les principes suivans :

Vitriol de magnésie ou sel d'Ep-		} Ces trois sels cristal- lisés.
fom. . . . .	3 gros 21 grains.	
Muriate de ma-		
gnésie. . . . .	1	48
Muriate de sou-		
de ou sel marin		37
Sélénite (1). . .	7	8
Craie ordinaire.	3	
Craie de ma-		
gnésie. . . . .		20

Ce qui fait  
en tout. . . 1 3 7 3 50 grains.

Si l'on ajoute à ce poids les 42 grains de

---

(1) A ces 6 gros 68 grains de sélénite trouvée dans la dernière opération, il faut ajouter les 12 grains séparés dans l'évaporation de la lessive aqueuse froide, ce qui fait le poids total de 7 gros 8 grains.

matières étrangères qui en faisoient partie, & les 1 gros 43 grains d'eau dont on a pu apprécier la perte par l'exsiccation des résidus, on aura un total de 2 onces 1 gros 63 grains, plus fort de près d'un gros que le premier résidu examiné ; mais il faut observer que les sels ont été obtenus sous une forme cristalline, & conséquemment contenant un peu plus d'eau que dans le résidu où ils avoient été desséchés. Ces 63 grains sont donc dûs à l'eau fournie par les lessives.

Pour rapporter ces quantités à l'eau d'Enghien dans son état naturel, il faut supposer les sels cristallisés, puisqu'en effet ils en sont susceptibles, comme nous l'avons vu, & que dans leur dissolution naturelle, ils doivent nécessairement contenir cette quantité d'eau à laquelle ils adhèrent avec plus de force qu'à celle qui les tient dissous. Cette estimation est susceptible de beaucoup moins d'erreur.

Il faut encore ajouter à ces deux onces 1 gros de résidu fixe de 150 livres d'eau d'Enghien, & aux principes qui en ont été extraits par l'analyse, les matières déposées par cette eau pendant son exposition à l'air. Ce dépôt, séché à l'air, étoit gris & pesoit 4 gros & demi. Traité par l'acide muriatique foible, la plus grande partie s'est dissoute avec une vive ef-

fervescence. L'eau de chaux a séparé de cette dissolution 2 grains de magnésie caustique qui équivalent à 4 grains de cette terre chargée d'acide crayeux ; la craie de potasse en a précipité 2 gros 66 grains de terre calcaire. La portion non dissoute par l'acide marin pesoit 66 grains ; elle étoit d'un gris plus foncé que le dépôt entier, elle contenoit des flocons de papier & de tissu des filtres, ainsi que quelques corps étrangers ; on en a estimé le soufre à 50 grains. Cette estimation est d'autant plus précise qu'elle est très-exactement dans la même proportion que le soufre obtenu dans plusieurs expériences analogues ; puisque nous avons dit dans le cinquième Chapitre que 50 livres d'eau d'Enghien exposées à l'air avoient laissé déposer 8 grains de soufre.

On voit donc qu'en ajoutant la moitié de ces substances déposées de 300 liv. d'eau d'Enghien décomposée par l'air, aux premiers produits du résidu de 150 livres de cette eau évaporée, au lieu de 3 gros de craie, on en a 4 gros 33 grains ; au lieu de 20 grains de magnésie effervescente, elle en contenoit 22 grains, & de plus 25 grains de soufre qui font à-peu-près  $\frac{1}{6}$  de grain par livre.

Pour assurer les résultats de cette analyse beaucoup plus satisfaisante que celle des pré-



cédens résidus , & rendue par l'abstraction du soufre aussi certaine que celle des eaux ordinaires , nous l'avons répétée deux fois , sur l'autre moitié du quatrième résidu des 300 livres d'eau évaporées après leur décomposition par l'air , & nous en avons obtenu absolument les mêmes produits.

---

## C H A P I T R E X X I.

*Résultat de toutes les expériences précédentes sur la nature & la quantité des principes minéralisateurs de l'Eau d'Enghien.*

**L**ES principes qui minéralisent l'eau d'Enghien , sont en général de trois natures , ou peuvent être partagés en trois classes : la première comprend des êtres fugaces qui s'en exhale facilement , & sur-tout lorsque cette eau est exposée à l'air & à la chaleur ; le gaz hépatique & l'acide crayeux appartiennent à cette classe ; on doit aussi y rapporter la petite quantité de chaleur , qui est souvent supérieure dans l'eau d'Enghien , à celle de l'atmosphère , ou des eaux communes. C'est à ces principes , & sur-tout au premier que l'eau d'En-

ghien doit le caractère qui la distingue & les propriétés médicales dont elle jouit. C'est à leur dégagement qu'il faut aussi attribuer les altérations qu'elle éprouve.

A la seconde classe des principes de l'eau d'Enghien appartiennent ceux qui n'y sont solubles qu'à la faveur des précédens, & qui s'en précipitent à mesure que ceux-ci s'exhalent naturellement ou qu'ils sont absorbés par les réactifs appropriés. Telles sont les terres calcaire & magnésienne que l'acide crayeux y tient dissoutes, & qui en troublent la transparence lorsque cet acide se volatilise par le contact de l'atmosphère ; tel est aussi le soufre, qui, faisant le principal élément du gaz hépatique, se dépose en partie comme indissoluble, quand le gaz inflammable qui le tenoit suspendu, est absorbé peu-à-peu par l'air pur contenu dans l'atmosphère, ou dans les acides qui en sont surchargés, ou enfin dans les chaux métalliques.

Enfin nous rangeons dans la troisième classe les matières salines très-dissolubles sur lesquelles les principes précédens n'ont aucune réaction, qui restent dissous dans cette eau pendant que ceux-ci s'en séparent, & qu'on ne peut en dégager que par l'évaporation plus ou moins avancée. Parmi ces sels, les uns comme moins

solubles se déposent les premiers par l'évaporation, telle est la sélénite ; d'autres ne s'obtiennent que lorsque la liqueur est réduite à près de  $\frac{2}{1000}$  de son volume, comme le sel d'Epsom, & le sel marin ; enfin il en est que l'on ne dégage que par l'évaporation à siccité, comme le muriate de magnésie.

Quant à la quantité relative de ces principes, il n'y a pour ainsi dire aucun rapport à établir entre ceux qui sont très-volatiles ou très-expandibles, & ceux qui, au contraire, sont très-fixes. Les premiers ayant une énergie toute différente de celle des seconds, quelques pouces cubiques de ces matières réduites en fluides élastiques, suffisent pour donner à l'eau des propriétés très-fortes, tandis que les seconds sont bien loin d'être en dose suffisante pour avoir des effets comparables à ceux-ci. Parmi les principes fixes & salins, leur quantité relative doit les faire disposer dans l'ordre suivant, en commençant par celui qui est le plus abondant :

Vitriol de chaux ou sélénite.

Craie.

Vitriol de magnésie, ou sel d'Epsom.

Muriate de magnésie.

Muriate de soude, ou sel marin.

Magnésie effervescente.

L'estimation exacte de chaque principe contenu dans l'eau d'Enghien, est comme nous l'avons dit ailleurs, l'objet le plus difficile à remplir. Cependant, en comparant toutes les expériences décrites jusqu'actuellement, nous sommes parvenus à obtenir un résultat aussi précis qu'il est possible ; nous croyons devoir prévenir ici que dans ce calcul il peut y avoir une erreur d'un huitième ou d'un septième tout au plus. Cette erreur est absolument inévitable dans des expériences nombreuses & aussi délicates.

Avant de présenter cette estimation des principes sur des quantités données d'eau, nous ferons ici quelques observations nécessaires pour assurer l'exactitude de nos résultats.

1°. La quantité de gaz hépatique a été évaluée d'après celle du soufre précipité de l'eau d'Enghien par les trois acides sulfureux, nitreux fumant, & muriatique aéré, en rapportant, d'après les recherches de Bergman, cette dose de soufre à celle qu'il a trouvée dans ce gaz.

2°. Il a été un peu plus difficile d'estimer la quantité d'acide crayeux ; la chaleur ne le dégage que très-lentement, & mêlé avec un peu de gaz hépatique, il est donc impossible de le recueillir exactement par la distillation ; il ne

s'en exhale qu'une partie par le contact de l'air. Nous avons cru devoir nous servir d'un autre procédé. On fait que l'eau de chaux s'empare de cet acide, & que le précipité qu'elle forme avec l'eau d'Enghien, est composé de la craie qui étoit dissoute dans cette eau, à l'aide de l'acide crayeux surabondant, & d'une autre portion de craie formée par la chaux de l'eau de chaux unie à cet acide contenu dans l'eau. En ôtant donc de ce précipité le poids de la craie que l'analyse des résidus nous a démontré exister dans l'eau d'Enghien, le surplus de la quantité de cette terre appartient nécessairement à celle qui est formée par l'union de la chaux ajoutée avec l'acide crayeux libre de l'eau. On connoît, d'après les expériences de Bergman, la dose d'acide crayeux contenu dans la craie. Ainsi, d'après ces données, 20 livres d'eau d'Enghien, donnant 165 grains de craie par l'eau de chaux, il faut en ôter d'abord 53 grains, que l'analyse du résidu de l'eau évaporée démontre dans cette quantité d'eau d'Enghien. Les 112 grains qui restent appartiennent à l'union de l'eau ajoutée avec l'acide crayeux de l'eau, & ces 112 grains contiennent à très-peu de choses près, 37 grains de cet acide, quantité que 20 livres d'eau tiennent en dissolution. Nous ne croyons pas que cette

estimation s'éloigne beaucoup de la vérité.

3°. Les sels neutres sont estimés dans leur état de cristallisation , parce que c'est le seul moyen d'apprécier assez positivement leur quantité. En effet la cristallisation est un état constant, uniforme , qui exige toujours dans chaque sel neutre la même quantité d'eau & de matière saline , lorsqu'elle est régulière , & qui n'est pas susceptible d'induire en erreur ; d'ailleurs ces sels dissous dans l'eau minérale doivent être considérés comme contenant leur eau de cristallisation.

4°. Quant aux terres , elles ont été pesées dans leur état de dessiccation le plus ordinaire , & l'estimation ne peut différer de leur quantité réelle que d'un seizième environ , en prenant le terme moyen de toutes les expériences comparatives que nous avons faites sur le résidu de l'eau. Il en est de même de la sélénite. Nous en avons apprécié la quantité après l'avoir desséchée à l'air ou à une chaleur douce , & l'erreur ne pourroit être que d'un quinzième , d'après tous les résultats moyens que nous avons obtenus.

D'après toutes ces données , 100 livres d'eau d'Enghien contiennent

700 pouces cubiques de gaz hépatique fixé ,  
ou 84 grains de soufre.

Vitriol de magnésie cristallifé. . . . .	2 gros	14 grains.
Muriate de magnésie cristallifé. . . . .	1	8
Muriate de soude. . . . .		24
Vitriol de chaux. . . . .	4	45
Craie. . . . .	2	70
Craie de magnésie. . . . .		13 $\frac{1}{3}$
Acide crayeux. . . . .	2	41
Matière extractive. } Terre filiceuse. }	Quelques grains inappréciables.	

Pour réduire ces quantités à des proportions plus utiles, une pinte d'eau d'Enghien contient, à très-peu de chose près,

14 pouces cubiques de gaz hépatique ou de soufre. . . . .	1 $\frac{2}{3}$	grain.
Vitriol de magnésie. . . . .	3	grains.
Muriate de magnésie. . . . .	2	grains.
Muriate de soude. . . . .	$\frac{1}{2}$	grain.
Vitriol de chaux. . . . .	près de 7 grains.	
Craie. . . . .	4 $\frac{1}{2}$	grains.
Craie de magnésie. . . . .	$\frac{1}{3}$	grain.
Acide crayeux. . . . .	4	grains.
Matière extractive. } Terre filiceuse. }	Une quantité inappréciable.	

Il ne sera pas difficile, d'après cette analyse, d'imiter ces eaux. Comme ce n'est que du gaz hépatique, du sel d'Epsom, du muriate de

foude , du muriate de magnésie , de la craie de magnésie , & enfin de l'acide crayeux que peuvent dépendre leurs propriétés sur l'économie animale , on doit négliger le vitriol de chaux & la craie qui s'y trouvent , puisque ces matières ne peuvent rien ajouter à leurs vertus.

---

## C H A P I T R E X X I I .

*Examen des incrustations formées sur les parois de la voûte qui renferme la source , & des pellicules déposées , tant sur les bords des bassins , que sur la surface de l'eau stagnante.*

**N**ous avons dit , dans le premier Chapitre de cet Ouvrage , que les pierres qui forment la voûte construite au-dessus des bassins destinés à rassembler l'eau de la source d'Enghien , sont recouvertes d'une incrustation grise jaunâtre qui a la forme d'une efflorescence en molécules irrégulières , & qui n'adhère que très-peu aux parois de la voûte. On a déjà observé dans les analyses qui ont été faites avant nos recherches , que cette incrustation est très-acide. Il suffit en effet d'en mettre quelques parcelles sur la langue pour y reconnoître cette propriété. L'acidité en est même si forte que des portions de



cette incrustation friable qui s'attachent aux habits des personnes qui entrent en se courbant dans cette voûte, en altèrent très-sensiblement la couleur. Il nous est arrivé plusieurs fois d'observer des taches rouges sur le drap bleu ou noir qui en avoit reçu quelques parcelles. Nous avons ramassé une certaine quantité de cette incrustation, & nous l'avons délayée dans l'eau distillée froide. Ce liquide en a dissous une petite portion, & la partie indissoluble étoit du sable mêlé d'une certaine quantité d'argile & de sélénite. La lessive filtrée rougissoit fortement le syrop de violettes & la teinture de tournesol. L'acide du sucre n'y produisit aucune précipitation; l'eau de chaux, la dissolution de magnésie, l'alkali volatil caustique y formèrent un précipité, dont l'aspect gélatineux, la légèreté annonçoient la nature argileuse. Cette terre séparée de l'eau, & dissoute dans l'acide vitriolique, donna par l'évaporation, un sel stiptique, qui se fondoit & se boursouffloit sur les charbons. Le muriate barytique offrit tout-à-coup dans la lessive de cette incrustation des stries pesantes très-multipliées qui indiquèrent la présence de l'acide vitriolique. On voit donc par ces diverses expériences que l'incrustation de la voûte, contenoit beaucoup de sable, de l'argile, de l'alun & de l'acide vitriolique à nud.

Cet acide , qui ne se trouve jamais dans cet état de liberté sur les pierres des édifices , ne peut provenir que de l'eau minérale. Tout ce que nous avons exposé dans les premiers Chapitres de cet Ouvrage , prouve qu'il se dégage sans cesse du gaz hépatique de cette eau ; ce gaz est décomposé par l'air vital de l'atmosphère ; mais Bergman n'avoit reconnu dans cette décomposition , que la précipitation du soufre qui a en effet lieu , & qui se dépose à la surface de l'eau , comme nous l'avons indiqué ailleurs ; il s'y passe un autre phénomène inconnu jusqu'à présent ; la portion du soufre la plus atténuée se brûle véritablement , ou se combine , quoiqu'à froid , avec l'air vital , & forme de l'acide vitriolique , qui s'unit en partie avec l'argile & avec la chaux , & reste en partie dans son état d'acide. Cette portion est même tout-à-fait convertie en acide avant d'arriver aux parois de la voûte , puisqu'il n'y a point de soufre dans les incrustations qui les enduisent. Il n'est pas plus étonnant pour des observateurs de voir le soufre se changer dans ce cas en acide vitriolique , que lorsqu'il est uni à des métaux ; & l'on sait que les pyrites martiales & cuivreuses , ainsi que la galène , la blende , &c. exposées à l'air humide , se vitriolisent au bout d'un temps plus ou moins

long. Nous n'avons pas besoin de faire remarquer que cet acide vitriolique , en s'unissant à l'argile , forme l'alun qui fait partie de ces incrustations.

La pierre qui fait le fond du premier bassin où l'eau est reçue à sa sortie de la terre , est incrustée dans la partie inférieure qui s'avance sur le bassin & touche la surface de l'eau, de plaques d'une ligne & demie d'épaisseur qui en ont été détachées très-facilement. Cette espèce d'incrustation contenoit une grande quantité de petits cristaux brillans sans saveur sensible , & qui avoient tous les caractères de la sélénite. Analyisée par l'eau & par les réactifs indiqués ci-dessus , on a trouvé qu'elle étoit composée d'alun & de sélénite sans acide vitriolique libre. Une autre espèce d'incrustation ramassée sur les pierres situées aux deux côtés de la rigole qui conduit l'eau du premier bassin du réservoir , contenoit de l'alun , de la sélénite , un peu de soufre , de l'argile & du sable. Nous n'y avons pas plus trouvé d'acide vitriolique libre que dans la précédente. L'argile & le sable appartenoient incontestablement aux matériaux employés pour la construction des bassins. Nous observerons sur ces analyses qu'il n'y a que l'incrustation de la voûte éloignée de la surface de l'eau qui contienne de

l'acide vitriolique libre , tandis que celles qui sont situées presque au niveau de l'eau , ne nous ont offert cet acide que combiné avec l'argile & la chaux ; il est facile de concevoir que cette différence ne dépend que de ce que cet acide , à mesure qu'il se forme par la combustion lente du soufre très-divisé , trouve sur les pierres situées au niveau de l'eau , ou un peu au-dessus , les terres propres à le saturer , & dont la surface est souvent renouvelée , tandis qu'élevé loin de l'eau , il s'attache à la voûte , & y forme de l'alun , qui une fois saturé empêche l'acide de toucher immédiatement la pierre calcaire , raison pour laquelle l'incrustation située sur cette voûte ne nous a point offert de sélénite. Il est encore très-remarquable que ces incrustations alumineuses ne contiennent point de terres à nud , tandis que les dépôts formés par l'eau du ruisseau , & la pellicule rassemblée à sa surface en sont chargés ; il faut donc un contact de l'air beaucoup plus multiplié pour séparer les terres de l'eau , que pour en dégager simplement le soufre.

Dans l'endroit où le ruisseau formé par le trop plein du réservoir est arrêté , & où l'eau ne coule que très-lentement , on voit comme nous l'avons dit ailleurs , une pellicule grise à sa surface ; nous avons enlevé avec soin toute

cette pellicule à l'aide d'une large écumoire ; on l'a fait sécher au soleil , & elle a été traitée par les mêmes procédés que ceux qui avoient été mis en usage pour analyser le dépôt formé dans l'eau exposée à l'air. Tous les phénomènes décrits jusqu'actuellement , indiquoient en effet que cette pellicule devoit être de la même nature.

Un gros de cette substance pulvérulente grise & dont la saveur & l'odeur étoient manifestement sulfureuses , a été dissous par l'acide muriatique , il n'est resté que 8 grains de matière indissoluble. On l'a lessivée avec deux onces d'eau distillée très-chaude ; elle a été réduite à 5 grains par cette opération. Ces 5 grains étoient du soufre pur. Les 3 grains dissous par l'eau ont été reconnus pour du vitriol calcaire. On a évaporé la dissolution muriatique , & on a obtenu des cristaux déliquescents , qui après avoir été redissous dans l'eau distillée , ont été précipités avec suffisante quantité d'eau de chaux. Il s'en est séparé des flocons jaunâtres très-légers dont le poids après la dessiccation , étoit d'un grain & demi ; on les a reconnus pour de la magnésie pure. La craie de potasse versée dans la même dissolution muriatique déjà précipitée par l'eau de chaux en a séparé 62 grains de craie , dont il faut ôter 12

grains pour la portion fournie par l'eau de chaux.

On a donc trouvé par cette analyse que 72 grains de la pellicule formée à la surface du ruisseau de l'eau d'Enghien par l'action de l'air, contenoient

5 grains de soufre.

3 grains de vitriol calcaire.

$\frac{2}{3}$  grains de craie de magnésie.

( car 1  $\frac{1}{2}$  grain de magnésie caustique répondent à cette dose de magnésie effervescente ).

50 grains de craie ordinaire.

11  $\frac{2}{3}$  grains d'eau.

En comparant l'analyse de cette pellicule à celle du dépôt obtenu dans nos expériences sur la décomposition de l'eau d'Enghien exposée à l'air dans des capsules (1), on voit que cette dernière contenoit plus de magnésie, moins de craie & plus de soufre, mais qu'elle ne contenoit point de sélénite. Cette différence

(1) 72 grains de ce dépôt contiennent, d'après les expériences consignées dans le cinquième Chapitre de cet Ouvrage,

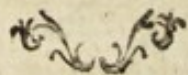
15 grains de soufre.

6 grains de magnésie.

35 grains de craie.

16 grains d'eau.

tient à la manière diverse dont l'eau est décomposée dans les deux cas par le contact de l'air. Celle du ruisseau présente une grande surface exposée à un air libre & agité, tandis que dans nos expériences le contact & le renouvellement de l'air n'ont jamais eu lieu comme dans la décomposition naturelle ; dans celle-ci l'acide crayeux se dégage en plus grande quantité, il y a beaucoup plus de craie précipitée ; le gaz hépatique étant plus abondamment volatilisé, on trouve moins de soufre dans la pellicule ; & une petite portion de ce corps combustible brûlé, forme de la félénite en s'unissant à la craie, & dissout une portion de la magnésie qu'on y trouve en moindre quantité, parce que le sel d'Epsom qui résulte de cette dernière combinaison, se dissout à mesure dans l'eau. Cette différence tient aussi en partie à ce que l'eau du ruisseau sans agitation ne se décompose qu'à la surface, & ne donne qu'une pellicule, tandis que dans nos expériences, l'eau avoit été fortement agitée, & la matière séparée par l'air précipitée au fond.



---



---

## CHAPITRE XXIII.

*Nouveaux résultats de toutes les expériences précédentes , applicables à l'analyse des Eaux en général , & à celle des Eaux sulfureuses en particulier.*

SI quelque chose étoit capable de soutenir & d'animer notre zèle dans les recherches longues & pénibles dont nous avons rendu compte jusqu'ici , c'étoit l'espoir qu'elles pouvoient conduire à quelques résultats utiles pour l'analyse des eaux en général & pour celle des eaux sulfureuses en particulier. Ce que nous avons exposé dans plusieurs Chapitres de cet Ouvrage a dû prouver qu'en effet , nous avons observé un assez grand nombre de phénomènes propres à répandre du jour sur la nature des eaux & sur l'art d'en reconnoître & d'en déterminer les principes ; mais pour mieux apprécier cette partie de notre travail , rassemblons ici comme en un foyer tous les faits nouveaux qui peuvent éclairer l'analyse des eaux , & qui sont isolés dans les Chapitres précédens. Occupons-nous d'abord des réactifs , passons ensuite à l'évaporation & à la distillation , & ter-



minons ces considérations générales par l'examen de l'art d'analyser les résidus.

### A R T I C L E I.

#### *Considérations sur l'usage & les effets des réactifs.*

Quoique plusieurs des Chimistes modernes eussent connu les effets multipliés que les réactifs peuvent produire en même-temps dans les eaux, il leur avoit échappé un assez grand nombre de phénomènes sur la simultanéité de ces effets. Les observations nouvelles que nous avons eu occasion de faire dans cette partie de la chimie, & qui répandent quelque jour sur l'analyse des eaux & sur-tout des eaux sulfureuses, peuvent se rapporter aux suivantes.

1°. L'eau de chaux, en enlevant l'acide crayeux, laisse précipiter la craie & la magnésie qui sont dissoutes dans les eaux à la faveur de cet acide ; le précipité qu'elle donne est composé, non-seulement de ces deux terres devenues indissolubles, mais encore de la portion de craie formée par l'union de l'acide crayeux avec la chaux dissoute dans ce réactif. Son principal usage est de faire connoître la quantité de magnésie.

2°. L'alkali volatil caustique a plus d'affinité avec l'acide crayeux que n'en a la craie ; de sorte qu'il fait précipiter cette dernière, à me-

ture qu'il absorbe l'acide crayeux contenu dans une eau. Mais cet acide auquel il s'unit, lui donne une propriété qui rend son usage très-incertain, puisque les attractions électives changeant tout-à-coup, il devient susceptible de décomposer les sels calcaires, & sur-tout la félénite ; de sorte qu'il donne plus de craie qu'il n'y en a réellement dans les eaux. Il n'en sépare pas toute la magnésie, il en retient une partie unie avec lui aux acides dans l'état de sel triple, & il en dissout immédiatement une autre partie si on le met en excès.

3°. Les alkalis effervescens ou les craies alkalines, ne précipitent pas toute la chaux & toute la magnésie unies aux acides dans les eaux ; l'acide crayeux qui se sépare de ces alkalis se reporte sur ces terres & en dissout une partie ; cette observation étoit connue, mais nous y avons ajouté que la craie ammoniacale ou alkali volatil concret donnoit le moins de ces terres précipitées, parce qu'elle contient beaucoup d'acide crayeux, dont l'excès au-delà de la saturation de ces terres, les rend dissolubles dans l'eau.

4°. Parmi les acides simples, il n'y a que l'acide arsénical qui décompose les eaux sulfureuses, & qui en précipite le soufre.

5°. Les trois acides nitreux rutilant, sulfu-

reux, & muriatique aéré, sont également propres à décomposer le gaz hépatique des eaux, & à en précipiter le soufre. On en obtient une égale quantité avec l'un ou l'autre de ces acides. Cette précipitation est due à l'union de la base de l'air qui est peu adhérente dans l'un & l'autre de ces acides avec le gaz inflammable du gaz hépatique. Mais il faut observer que le soufre séparé par l'acide nitreux fumant ne se dépose de l'eau que très-difficilement; que celui qui est précipité par l'acide muriatique aéré se réduit très-facilement en acide vitriolique, si l'on met plus du premier qu'il n'en faut pour l'absorption du gaz inflammable, & que la formation de l'acide vitriolique se fait d'autant plus facilement dans ce cas, que le soufre est plus divisé dans l'eau. Ces inconvéniens des acides nitreux rutilant & muriatique aéré, dans la précipitation du soufre des eaux hépatifées, nous font préférer l'acide sulfureux, qui produit le même effet avec beaucoup plus de facilité.

6°. Quoique plusieurs sels neutres doivent être comptés au nombre des réactifs vraiment utiles, quoiqu'en particulier le muriate calcaire & le vitriol de soude ou de magnésie soient très-avantageux pour démontrer réciproquement leur existence dans les eaux, le muriate cal-

caire celle des vitriols de soude ou de magnésie, & l'un ou l'autre de ceux-ci celle du muriate calcaire, par le précipité de sélénite ou de vitriol calcaire qu'ils donnent également dans l'un ou l'autre cas, il ne faut pas se hâter de conclure d'après l'absence de précipité que ces réactifs présentent dans une eau minérale, sur celle de l'un ou de l'autre de ces sels neutres, puisque cette non précipitation peut dépendre de leur petite quantité, comme nous l'avons observé dans l'eau d'Enghien; alors avant de prendre un parti, il est nécessaire d'examiner l'eau concentrée par l'évaporation avec les mêmes réactifs salins.

7°. L'expérience démontre que la magnésie effervescente ou la craie de magnésie est susceptible de décomposer les sels calcaires, par une attraction élective double; on peut trouver dans une eau ces deux sortes de sels dissous ensemble; telle est celle d'Enghien qui contient de la craie de magnésie & du vitriol calcaire ou de la sélénite; nous avons découvert que la cause qui empêche ces deux matières de se décomposer l'une par l'autre, est l'excès d'acide crayeux qui retient la magnésie & l'empêche de se porter sur la sélénite.

8°. Toutes nos expériences sur les réactifs prouvent que le sel d'Epsom, & le muriate

calcaire ne peuvent pas rester dissous dans la même eau, sans se décomposer mutuellement & sans former de la sélénite, & du muriate de magnésie. Ainsi lorsque les chimistes ont admis dans les eaux, d'après leur analyse du sel d'Epsom & du sel marin à base de terre absorbante, il faut entendre par ce dernier le muriate de magnésie, comme nous l'avons démontré dans l'eau d'Enghien.

9°. Parmi les chaux métalliques, dont la plus grande partie décompose le gaz hépatique des eaux sulfureuses, celles de plomb agissent spécialement sur ces eaux d'une manière très-remarquable. Nous avons vu que la litharge agitée avec l'eau d'Enghien la dégaze très-promp-tement, lui enlève son odeur & sa faveur hépatiques, & qu'en même-temps elle se colore en noir; le gaz hépatique n'est point absorbé en entier, comme le seroit l'acide crayeux par un alkali caustique, mais il est décomposé. Le gaz inflammable qui est un de ses principes se porte sur la base de l'air pur unie à la chaux métallique avec laquelle il forme de l'eau, le soufre séparé se combine avec le plomb, & il en résulte une espèce de galène, qui en a même la couleur & le brillant. Lorsqu'on examine cette chaux noircie par une eau hépatifée, on n'y trouve que du soufre, & le plomb plus

voisin de l'état métallique qu'il ne l'étoit auparavant. On ne peut donc point en séparer le gaz hépatique, & en connoître la quantité par ce procédé, comme on auroit pu le penser.

10°. Si les dissolutions métalliques sont décomposées en même-temps par plusieurs des principes contenus dans les eaux minérales, comme on l'a déjà remarqué pour les sels vitrioliques & marins, & pour les terres & les alkalis, & si ces effets simultanés rendent leur action plus compliquée, cette complication est encore plus remarquable dans les eaux sulfureuses comme celle d'Enghien. Ici plusieurs dissolutions métalliques, & en particulier les nitres de mercure & d'argent, sont décomposées à-la-fois par les terres calcaire & magnésienne, par les sels vitrioliques à base de chaux & de magnésie, par les sels muriatiques à base de soude & de magnésie contenus dans l'eau d'Enghien, & par le gaz hépatique qui en constitue le principal caractère. Leurs effets sont donc très-multipliés, & d'après cela très-difficiles à apprécier; aussi avons-nous prouvé que si ces dissolutions pouvoient servir pour indiquer la présence des acides vitriolique, muriatique & du soufre dans les eaux, il étoit bien difficile, pour ne pas dire impossible, de reconnoître la quantité de ces principes par leurs effets.

Cependant , en faisant sur ce point un grand nombre d'expériences , nous sommes parvenus à simplifier cet objet , & à faire voir que quelques dissolutions de sels métalliques , tels que les vitriols & le sublimé corrosif , n'étoient presque altérées que par le gaz hépatique des eaux sulfureuses , & pouvoient conséquemment servir à indiquer la quantité du soufre par l'analyse exacte des précipités qu'elles fournissent ; mais ces procédés sont toujours très-complicqués en comparaison des acides nitreux fumant & sulfureux qui doivent mériter la préférence. Les recherches multipliées que nous avons entreprises sur l'action des chaux & des dissolutions métalliques , nous ont donc servi à prouver qu'elles ne pouvoient avoir que peu d'usage avantageux dans l'analyse des eaux sulfureuses.

## A R T I C L E I I.

*Observations sur l'évaporation & la distillation des eaux sulfureuses.*

Il est étonnant que les chimistes qui se sont occupés de l'analyse des eaux sulfureuses , & en particulier MM. Monnet , Bayen , Roux , Bergman , n'aient point décrit les phénomènes singuliers de leur évaporation , que nous avons eu occasion d'observer en traitant celle d'En-

ghien. On se rappelle ce que nous avons dit dans plusieurs endroits de cet Ouvrage, sur l'altération qu'éprouve l'eau d'Enghien pendant qu'on l'évapore, sur la décomposition lente de son gaz hépatique, sur l'odeur remarquable de fèves cuites qu'elle répand pendant cette opération, & sur les modifications par lesquelles passe le gaz hépatique en se décomposant; les autres eaux sulfureuses, & sur-tout celles d'Aix-la-Chapelle, de Medwi en Suède & de Bagnère de Luchon en Bigorre, qu'on a le mieux examinées, ne presenteroient elles rien de semblable. Cette conclusion nous semble d'autant moins fondée, que celle d'Enghien, qui nous a offert ce caractère, & qui a dû l'offrir aux chimistes qui l'ont analysée avant nous, ne les a pas frappés, & que la même chose paroît avoir également eu lieu pour les autres. Si, comme nous ne pouvons en douter, d'après toutes nos expériences, cette odeur singulière ne dépend que de l'altération du gaz hépatique, ne doit-il pas être regardé comme impossible d'obtenir ce gaz par la distillation, recommandée cependant par Bergman pour en reconnoître & la nature & la quantité.

A cette première difficulté insurmontable, puisqu'elle dépend de la réaction des principes de l'eau les uns sur les autres, si l'on ajoute,



1°. que l'air contenu dans l'appareil, décompose une partie du gaz hépatique ; 2°. que l'eau qui se réduit en vapeurs par l'action du feu, & qui est recueillie comme produit dans les appareils, en dissout une seconde portion ; 3°. que l'eau qui remplit la cuve & les cloches employées communément dans ces appareils, en dissout encore ; 4°. enfin, que le mercure dont Bergman conseille de se servir pour recueillir ce gaz, le décompose sur-tout à l'aide de l'eau qui passe en vapeurs & se condense en traversant ce fluide métallique ; si, disons-nous, l'on calcule toutes ces difficultés, & si l'on apprécie tous les obstacles qu'il faudroit surmonter pour les rendre nulles, n'en conclura-t-on pas qu'il est absolument impossible de séparer le gaz hépatique des eaux sulfureuses par la distillation, & sur-tout d'en déterminer la quantité par ce procédé.

Aussi sommes-nous forcés d'avouer ici que l'art ne possède point jusqu'actuellement de moyen pour obtenir ce gaz pur séparé des eaux sulfureuses, ou au moins de celle d'Enghien, dans son état de fluide élastique, & qu'on ne peut en apprécier la quantité que d'après celle du soufre que les acides sulfureux & nitreux rutilant en précipitent. Quoique nous n'ayons point eu occasion d'analyser d'autre eau sulfureuse, nous croyons

croyons devoir présumer que la plupart présenteront les mêmes difficultés , & qu'il sera également impossible d'en extraire le gaz hépatique par la distillation (1).

---

(1) Nous avons fait observer dans une note d'un des premiers Chapitres de cet Ouvrage , que les chimistes françois connoissent aujourd'hui plusieurs espèces de gaz hépatique , notamment celle qui résulte de la dissolution du soufre dans l'acide crayeux. Cette espèce de gaz peut & doit se trouver dans les eaux minérales , puisqu'elle est très-soluble ; peut-être même le principe odorant de l'eau d'Enghien en contient-il une portion ; mais toutes les propriétés de cette eau annoncent la présence du vrai gaz hépatique , ou de celui qui est formé par l'union du gaz inflammable & du soufre. Telles sont sur-tout , 1°. la précipitation du soufre par les acides sulfureux , nitreux fumant & muriatique aéré ; 2°. la non-décomposition de ce gaz par la chaux & les alkalis caustiques ; 3°. la réduction des métaux ; 4°. la précipitation de toutes les dissolutions métalliques. Tous ces phénomènes n'ont pas lieu avec le gaz hépatique crayeux. Ajoutons encore que quand le gaz hépatique de l'eau d'Enghien est entièrement décomposé par le contact de l'air , il reste encore dans cette eau une quantité notable d'acide crayeux , puisqu'il y a alors bien moins de craie précipitée de l'eau , qu'elle n'en contient réellement.

## ARTICLE III.

*Observations sur l'examen chimique des résidus de l'évaporation.*

Tous les chimistes ont bien connu les difficultés que présente l'examen des résidus des eaux minérales évaporées ; Bergman en a décrit une grande partie par l'exactitude qu'il a mise dans l'art de séparer les diverses matières qui composent ces résidus. Mais l'on fait assez que les procédés décrits avec le plus de clarté & de méthode dans les ouvrages de chimie & dont l'exécution paroît facile , d'après la simple description , deviennent bien plus compliqués lorsqu'on les met en pratique. On a vu par les détails consignés dans quelques Chapitres précédens , de combien de difficultés étoit embarrassée l'analyse du résidu des eaux sulfureuses ; les inductions que nous croyons devoir en tirer pour répandre quelque jour sur l'analyse des eaux en général , se rapportent ou aux matières salines & fixes qui composent ces résidus , ou à la nature particulière que le soufre qui en fait partie leur donne. Considérons ce que ces observations offrent de nouveau sous chacun de ces points de vue.

1°. L'esprit-de-vin recommandé par Berg

man pour séparer les sels déliquescens des résidus, ne les dissout pas complètement, & enleve souvent en même-temps quelques sels neutres alkalins, & sur-tout le sel marin qui se trouve souvent dans ces résidus. Pour obtenir à part ces sels déliquescens & tout ce que les résidus en contiennent, il faut prendre les sels dissous par l'eau & cristallisés, les écraser ou les pulvériser, & les laver en les triturant avec de nouvel esprit-de-vin.

2°. Le sel marin de magnésie qui est très-dissoluble dans l'esprit-de-vin, & qui est si commun dans les eaux, se sépare de ce dissolvant sous une forme cristalline & régulière, lorsqu'on évapore la lessive spiritueuse très-lentement & au bain-marie. L'eau de la cristallisation de ce sel lui est fournie par l'esprit-de-vin. Si cette lessive spiritueuse est mêlée, comme cela arrive aux résidus de toutes les eaux salines, de sel marin ordinaire & de sel marin de magnésie, le sel marin se cristallise le premier, & il est facile par l'évaporation que nous avons recommandée de le séparer d'avec le sel marin de magnésie.

3°. On ne sauroit aller trop lentement dans la séparation de tous les sels, pour les obtenir bien purs; on doit répéter les dissolutions & les cristallisations spontanées, ou à la chaleur

du bain-marie , & apprécier leur quantité dans l'état de cristallisation.

4°. Quand on a séparé les sels déliquescens & solubles dans l'eau froide , par l'esprit-de-vin & l'eau , appliqués successivement , & qu'il ne reste plus que de la sélénite & des terres , pour obtenir ces dernières séparées , on a coutume de se servir de l'acide du vinaigre ; mais l'action de cet acide est très-lente , & s'arrête facilement ; il faut laisser les matières longtemps en contact , renouveler l'acide ; enfin il est très-difficile d'enlever exactement les terres par cet acide , & lorsqu'un résidu ne contient ni argile , ni terre martiale , nos expériences prouvent que l'acide muriatique est préférable.

5°. Quand on veut reconnoître la quantité de magnésie dissoute en même-temps que la craie par l'acide acéteux , la déliquescence de l'acète magnésien , proposée par Bergman pour le séparer de l'acète calcaire , ne réussit point aussi bien qu'il l'a annoncé , lorsque la quantité de magnésie est beaucoup moindre que celle de la craie. Nous proposons de précipiter la dissolution muriatique (1) des terres par l'eau de

---

(1) On vient de voir dans le N°. précédent que nous nous servons de l'acide muriatique pour dissoudre les terres contenues dans un résidu d'eau minérale.

chaux , qui en sépare exactement la magnésie ; on précipite ensuite par l'alkali fixe , & on soustrait du poids de la terre calcaire précipitée , celui de la chaux fournie par l'eau de chaux employée dans la première précipitation.

6°. Les résidus des eaux sulfureuses évaporées , sont infiniment plus difficiles à analyser que ceux des eaux simplement salines. La difficulté que cette analyse présente , dépend du soufre qui y est contenu. Ce corps dont l'extrême division favorise singulièrement la combustion , se brûle en partie lorsqu'on dessèche trop fortement les résidus. Il en résulte un acide sulfureux étranger aux principes de l'eau , & qui se combinant avec quelques-uns d'entr'eux , & sur-tout des terres , y forme des composés salins qui n'y étoient point auparavant. Une autre partie du soufre se combine pendant la même dessiccation des résidus avec les terres qui font partie de ces résidus , & constitue des hépars dont l'existence nouvelle altère la nature des matières séparées des eaux par l'évaporation.

7°. De cette altération produite par le soufre contenu dans les résidus des eaux hépatifées , & démontrée par les expériences décrites dans plusieurs Chapitres précédens , naissent beaucoup d'autres altérations qui portent de nou-

velles difficultés & de nouvelles incertitudes dans leur analyse. En effet la lessive spiritueuse des résidus dissout en même-temps que les sels déliquescens , une portion de l'hépar terreux , du gaz hépatique , & des sels sulfureux.

8°. L'esprit-de-vin chargé de ces principes présente des phénomènes inattendus dans son évaporation. Le foie de soufre s'y décompose par la chaleur & le contact de l'air. Une partie du soufre se brûle , & s'unit avec la chaux ou la magnésie , base de l'hépar terreux ; ces vitriols calcaire ou magnésien se précipitent , & l'on trouve ainsi dans la lessive spiritueuse des sels qui ne doivent point y exister.

9°. Les mêmes inconvéniens ont lieu dans la lessive par l'eau ; ce fluide dissout un foie de soufre formé pendant la dessiccation du résidu , & qui n'y devoit point exister ; de-là naissent des décompositions & recompositions qui altèrent la plupart des principes de l'eau.

10°. Toutes ces difficultés sont d'autant plus embarrassantes dans l'analyse des résidus des eaux sulfureuses , que ces résidus sont dans des états réellement différens , que le soufre en est plus ou moins brûlé , suivant que la dessiccation en a été plus ou moins prompte , & opérée par une chaleur plus ou moins considérable.

11°. Pour éviter ces difficultés & les erreurs

inévitables qu'elles entraînent, nous proposons de dégager ou de désoufrer les eaux hépatifées par le contact de l'air, de les réduire ainsi à l'état d'eaux salines simples, & de ne les soumettre à l'évaporation qu'après en avoir ainsi séparé le soufre; il est nécessaire de recueillir, d'analyser à part & de compter parmi leurs produits, le dépôt qui s'y forme pendant leur exposition à l'air & leur décomposition spontanée.

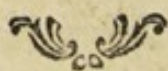
12°. Mais l'appréciation du soufre qui se sépare des eaux hépatifées par le contact de l'air, ne donne pas exactement celle qui est contenue dans ces eaux, parce qu'une partie de ce corps combustible se dissipe dans l'air; &, pour la connoître, il faut s'en rapporter à l'action des acides nitreux fumant & sulfureux. Il en est absolument de même des terres calcaire & magnésienne; tout l'acide crayeux qui les tient en dissolution, ne se dégage pas par le contact de l'air, & pendant le temps nécessaire pour leur *désoufrage*.

13°. Une partie du soufre qui se dégage des eaux hépatifées, exposées à l'air, se brûle lentement, & forme de l'acide vitriolique qui s'attache aux parois des voûtes où leurs sources sont renfermées; quoique les Chimistes n'aient point encore indiqué ce phénomène dans l'his-



toire des eaux sulfureuses qu'ils ont commencé à analyser , nous sommes persuadés qu'il a lieu dans un grand nombre d'eaux de cette nature.

14°. Comme l'acide crayeux est très-abondant dans la nature , & se trouve sur-tout très-fréquemment dans les eaux , nous soupçonnons qu'il existe des eaux minérales sulfureuses , dans lesquelles le soufre est uni à l'acide crayeux & dans l'état de gaz hépatique crayeux. Nous avons même pensé dans les premières expériences de notre analyse sur celle d'Enghien , que cette eau étoit de cette nature ; mais quoique nous ne soyons pas parvenus à en retirer par la distillation du véritable gaz hépatique inflammable , & que le fluide élastique dégagé dans ces opérations nous ait toujours offert de l'acide crayeux , toutes nos autres expériences nous ont prouvé que le gaz qui minéralise l'eau d'Enghien , est du gaz hépatique inflammable. Ce ne sera que d'après des analyses très-exactes & multipliées sur toutes les eaux sulfureuses connues , qui pourront confirmer ou détruire l'opinion que nous présentons ici sur la présence du gaz hépatique crayeux dans quelques-uns de ces fluides.



## CHAPITRE XXIV.

*Propriétés médicales de l'Eau d'Enghien.*

L'EXPERIENCE seule peut fournir des connoissances exactes sur les propriétés d'une eau minérale : elle seule peut faire connoître les bons effets qu'on a lieu d'en attendre dans telle où telle maladie , quelles sont les circonstances dans lesquelles on peut l'employer avec confiance , quelles sont celles qui en contr'indiquent entièrement l'usage. Au défaut de nos propres observations , & pour suppléer au petit nombre de celles que nous avons pu nous procurer par les diverses informations que nous avons prises sur les lieux ; il nous suffira , pour faire connoître les vertus médicales de l'eau d'Enghien , d'exposer celles que l'expérience a fait reconnoître dans les eaux auxquelles elle peut être assimilée d'après sa nature connue.

L'analyse que nous venons de présenter à la société , prouve que l'eau d'Enghien est éminemment hépatique ; que le soufre y existe dans le plus grand état de division , puisqu'il y est tenu en dissolution par un fluide élastique : cette eau jouit donc éminemment

de toutes les propriétés qui appartiennent aux eaux sulfureuses , & le degré de ces propriétés , ou son activité doit être estimée plus en raison de l'extrême division du soufre que de la quantité. Elle contient en outre divers principes salins , & participe par conséquent de la nature & des propriétés des eaux salines ; mais ces dernières propriétés ne peuvent être considérées dans l'eau d'Enghien que comme accessoires & secondaires ; & son caractère distinctif & essentiel étant celui d'eau sulfureuse , c'est sous ce point de vue principal que nous devons l'envisager ici.

Les eaux sulfureuses prises intérieurement , resserrent le ventre , passent principalement par les urines , augmentent la transpiration & l'appétit : celles qui sont plus fortes accélèrent la circulation du sang , portent un peu à la tête , diminuent le sommeil , & peuvent exciter le crachement de sang chez les personnes qui , par la foiblesse de leur poitrine , ont quelque disposition à cet accident , ou qui l'ont déjà éprouvé. L'expérience a fait connoître que ces eaux étoient utiles dans les affections opiniâtres de l'estomac qui reconnoissent pour cause l'inertie de ce viscère & l'amas de matières glaireuses & acides , dans les cours de ventre & même dans la dyssenterie chronique. On les

a employées avec succès pour la guérison des pâles-couleurs, & pour rétablir les règles diminuées ou supprimées. Elles sont principalement recommandées dans les maladies de poitrine pour fondre les tubercules, ou pour déterger les ulcères ; dans ce dernier cas, & sur-tout si le malade est disposé à l'hémoptisie, s'il est très-irritable, on les prescrit à petite dose, & coupées avec le lait. Elles ont été vantées dans les écrouelles ; Bordeu rapporte plusieurs exemples de ces maladies guéries par l'usage des eaux de Barrèges. Une propriété que l'on a reconnue particulière aux eaux sulfureuses, est celle de guérir les affections cutanées, les dartres anciennes, les gales opiniâtres, & même la teigne. C'est sur-tout dans cette dernière espèce de maladies que l'on administre avec avantage ces eaux en bains ; on les prescrit encore de la même manière dans les cas de roideur des membres, d'enflure œdémateuse, d'affections rhumatismales, de tumeur & de gonflement aux articulations. Nous avons été témoins d'une tumeur de cette nature, très-ancienne, guérie par la boisson & les bains de l'eau d'Enghien. Enfin la douche de ces eaux est très-recommandée dans tous les cas dont nous venons de parler, mais principalement pour la guérison des ulcères calleux, fistuleux,

ou invétérés, & dans la paralysie ; plusieurs Auteurs les ont conseillées dans quelques cas d'épilepsie.

A ces propriétés des eaux sulfureuses, si on ajoute celles qui appartiennent aux eaux salines, qui sont en général, toniques, apéritives & fondantes, plus ou moins purgatives & diurétiques, suivant l'espèce & la quantité des fels qu'elles contiennent, on concevra, d'après la nature connue de l'eau d'Enghien, de quelle utilité elle peut être dans un grand nombre de maladies chroniques. Nous sommes donc fondés à conclure avec MM. les Commissaires de la Faculté que cette eau est apéritive, atténuante, incisive ; qu'elle convient dans les affections psoriques, les paralysies, les ulcères internes (1) ; qu'administrée avec les ménagemens

---

(1) L'expérience vient ici à l'appui de l'analogie pour confirmer les propriétés de l'eau d'Enghien. M. Lambert, Secrétaire des Commandemens de S. A. S. Mgr le Prince de Condé, étoit réduit au dernier degré de dépérissement, & au marasme. La fièvre hectique, les déjections purulentes, les coliques atroces, une douleur fixe avec un gonflement sensible entre les régions iliaque & hypogastrique firent juger à MM. Petit & Duchanoy, qu'il y avoit aux intestins un ulcère invétéré, & l'extrême foiblesse du malade leur fit tirer le prognostic le plus fâcheux : ils prescrivirent les eaux de Barrèges coupée avec le lait ; ces eaux ayant occasionné des coliques violentes, le malade les cessa

nécessaires , soit seule , soit coupée avec le lait , elle peut produire de très-bons effets dans quelques affections de poitrine ; que les bains & la douche de cette eau seroient très-utiles dans les affections rhumatismales , dans la paralysie , dans la roideur des membres , dans les tumeurs qui surviennent aux différentes parties du corps ; en un mot , qu'elle peut être employée avec confiance dans tous les cas où l'on a recours aux eaux sulfureuses.

En effet la seule différence bien réelle qu'il y ait entre ces eaux & l'eau d'Enghien , tient à leur température. Les premières sont presque toutes thermales , quelques-unes même le sont à un très-haut degré. S'il est vrai , comme on ne peut en douter , que le degré de chaleur de ces eaux ou la quantité de matière de feu qui leur est inhérente & véritablement combi-

---

après trois jours d'usage , & leur substitua celles d'Enghien. La fièvre & tous les accidens ont promptement disparu , le malade a repris ses forces , son embonpoint & ses couleurs , il est parfaitement guéri ; & il ne lui restoit , à l'époque où ces MM. ont publié leur observation , qu'un léger ténésme , qu'ils espéroient voir se dissiper par un nouvel usage de l'eau d'Enghien ; de sorte , ajoutent en finissant MM. Petit & Duchanoy , *que nous pouvons certifier que M. L. a obtenu des eaux sulfureuses d'Enghien tout le succès qu'on pouvoit espérer des eaux de Barrèges prises sur les lieux.* Voyez Journal de Paris. Mai 1787. N°. 144.

née , contribue pour quelque chose à leur vertu ; il est permis de croire aussi , jusqu'à ce que l'expérience ait démontré le contraire , que la matière du feu , la plus simple & la plus inaltérable , n'est susceptible que d'un seul état de combinaison , & que la chaleur artificielle ou plus exactement la chaleur communiquée , ne diffère point de la chaleur naturelle (1). Nous avons prouvé par nos expériences que l'eau d'Enghien ne se décomposoit à l'air qu'après un certain espace de temps. Nous avons de plus fait voir , qu'exposée à la chaleur , même jusqu'au degré de l'ébullition , elle conservoit encore bien manifestement son caractère & ses propriétés hépatiques. Or ce degré de chaleur n'est pas nécessaire , soit pour les bains , soit pour la douche , encore moins pour la boisson , & il est même prouvé qu'il seroit nuisible dans un grand nombre de circonstances. Nous avons dit , en traitant des propriétés générales des eaux sulfureuses , que ces eaux portoient à la tête , excitoient le vertige , qu'elles ne

---

(1) Ce que nous disons de l'action comparée de la chaleur naturelle & artificielle , est prouvé par celle de la lumière. Plusieurs expériences ont appris que la lumière artificielle ou des corps en ignition , opéroit sur les végétaux & sur les corps colorés les mêmes effets que la lumière naturelle ou du soleil.

convenoient point aux personnes irritables , ni à celles qui avoient quelque disposition à l'hémoptisie ; ne peut-on pas croire que ces inconveniens dépendent de la chaleur considérable de ces eaux , & ne sont point à craindre dans l'usage de l'eau d'Enghien , dont la température moyenne est convenable dans un grand nombre de cas , & peut être augmentée dans beaucoup d'autres , suivant la nature des maladies , & la constitution des sujets. Une autre objection que l'on peut faire contre la salubrité de l'eau d'Enghien , est fondée sur la quantité assez considérable de sélénite qu'elle contient. Nous pouvons assurer , d'après l'expérience de plusieurs personnes qui en ont fait usage , & la nôtre propre , que , soit à cause de l'extrême division de cette matière insoluble , soit par l'action des autres sels avec lesquels elle est unie , cette eau ne pèse point sur l'estomac , & ne fatigue point cet organe comme les eaux séléniteuses pures.

La source d'eau minérale sulfureuse d'Enghien offre donc à l'art de guérir une ressource de plus dans un grand nombre de maladies : mais pour en retirer tous les avantages qu'elle est susceptible de produire , nous pensons qu'il seroit nécessaire d'y construire un bâtiment destiné à recevoir ceux qui iroient prendre les



eaux à la source , & dans lequel on pût leur administrer les bains & la douche. Nous avons vu que cette eau s'échauffe très-prompement, qu'elle conserve ces propriétés à un degré de chaleur bien supérieur à celui qui est nécessaire pour l'un & pour l'autre , puisque la température la plus ordinaire des bains , est du 28 au 32<sup>e</sup> degré ; ce n'est que dans un petit nombre de circonstances , comme dans quelques paralysies , qu'elle peut être portée au-delà. Ce terme suffit également pour la douche ; il est même des cas dans lesquels nous croyons que la douche d'eau froide , & telle qu'elle sort de la source , seroit plus utile. Il seroit donc facile , dans un bâtiment commode , & par les moyens convenables , d'établir à la source d'Enghien des bains , des douches & même une étuve. Cet établissement seroit d'autant plus précieux qu'il suppléeroit à beaucoup d'autres de la même nature qui sont très-éloignés , & sur lesquels il mériteroit la préférence par sa situation au voisinage de la Capitale , & dans une campagne agréable. On fait combien les amusemens d'un pareil séjour , le bon air , l'exercice modéré peuvent contribuer à la guérison des malades.

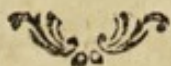


## A V I S.

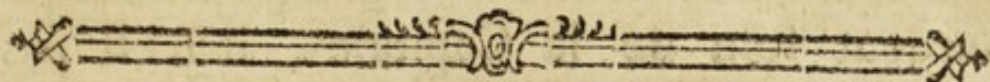
*D*ES deux Mémoires suivans , l'un a été lu à la Société , en Janvier 1787 , par M. Chappon , Médecin. Il a pour objet une eau ferrugineuse , située à Saint-Germain-en-Laye ; la Compagnie lui a donné son approbation , & a permis la distribution de cette eau , analogue à celle de Spa , quoique plus foible.

L'autre est un rapport sur la prétendue eau minérale de Vaugirard. L'examen attentif qui en a été fait , démontre que cette eau ne differe pas beaucoup de celle des puits de Paris.

Ces deux Mémoires pouvant servir à l'Histoire médicinale des eaux des environs de Paris , il nous a paru utile de les réunir au Traité de l'eau d'Enghien.







## M É M O I R E

SUR l'analyse & les propriétés de l'Eau  
minérale de Saint-Germain-en-Laye ,

*Lu à la Société Royale de Médecine , par  
M. CHAPPON , Docteur en Médecine.*

**O**N a toujours compté les sources d'eaux minérales au nombre des bienfaits de la nature ; & l'antiquité , instruite des avantages qu'elles procurent à l'homme , en avoit fait le séjour de divinités tutélaires. Sans avoir recours aux fictions de la poésie , il est généralement reconnu que le voisinage de ces sources est un avantage précieux pour les contrées où elles sont situées.

Déjà la Capitale jouit de cet avantage. Les eaux minérales de Passy , & celles de Montmorency , tiennent lieu d'eaux vitrioliques & sulfureuses , qui , situées à une grande distance , éprouvent souvent , ou au moins peuvent éprouver des altérations par le transport.

Si celles que nous venons de citer n'ont

encore réuni autant de suffrages que celles qui sourdent loin de la Capitale , il n'est pas permis de douter que le tems n'en fasse , tôt ou tard , apprécier la juste valeur. On peut donc espérer qu'une eau minérale , différente des précédentes , & située , comme elles , à quelques lieues de Paris , fera regardée comme un nouveau bienfait , dont on connoitra d'autant mieux le prix , qu'on aura fixé plus particulièrement l'attention du Public sur ses propriétés.

Tel est le motif qui nous a engagés à présenter à la Société les recherches que nous avons faites sur l'eau minérale de Saint-Germain. Occupée , depuis son établissement , de ce genre de travail , cette Compagnie savante a excité , sur cet objet , une émulation qui ne peut que tourner au profit de l'art , & nous avons espéré qu'elle recevrait avec bonté cet essai que nous soumettons à ses lumières.

L'eau minérale de Saint Germain est , à ce qu'il paroît , connue depuis long-temps par les habitans de cette ville & des environs. La beauté du lieu & la pureté de l'air qu'on y respire , ont mérité , comme on fait , à cette ville d'être , pendant nombre d'années , la demeure de nos Rois. Une ancienne tradition porte à

croire que cette eau a eu autrefois une réputation, qui peut-être ne s'est affoiblie que depuis que Saint-Germain a cessé d'être leur séjour.

Des Médecins des environs en ont prescrit l'usage à leurs malades : mais en général il en est de cette eau comme de beaucoup d'autres. Le peuple instruit par l'expérience, en fait usage sans l'avis des gens de l'art. C'est donc de lui que les Médecins doivent apprendre ce qu'ils peuvent espérer de ses vertus. Nous avons donc cru qu'il seroit utile de s'en occuper.

Plusieurs voyages faits à la source, l'examen des lieux, une analyse exacte, les renseignemens que nous nous sommes procurés, nous ont mis dans le cas de faire connoître la nature & les propriétés de cette eau. C'est cet ensemble que nous offrons dans ce Mémoire.

Il sera divisé en quatre Articles. Dans le premier, nous exposerons la situation de la source, & nous décrirons les propriétés physiques de l'eau de Saint-Germain.

Le second contiendra les expériences que nous avons faites à la source, avec les réactifs.

Dans le troisième Article, nous nous oc-

cupérons de son évaporation & de l'examen du résidu.

Enfin le quatrième sera destiné à la comparaison de cette eau avec celles qui sont célèbres par leurs vertus, & nous y présenterons ce que la connoissance de ses principes & les faits que nous avons pu recueillir, apprennent sur leurs propriétés médicinales.

---

## A R T I C L E P R E M I E R.

*Situation de la Source. Propriétés physiques de l'Eau.*

**L**A source de l'eau minérale de Saint-Germain est située hors de la ville, sur un côteau exposé au levant & connu sous le nom des *Terrasses*. Le terrain qui la renferme est un enclos de plusieurs arpens, dont le haut est planté de vignes, qui réussissent assez bien, & le bas, qui va en pente vers la rivière, est un verger bien cultivé, qui produit de très-bons fruits.

La source sort de la terre à mi côte; elle est éloignée d'environ 400 pieds des murs de la terrasse du château neuf, & de 600 pieds de la Seine, qui coule au bas du côteau. L'eau paroît provenir des carrières si-

tuées sous les terrasses ; elle sourd , autant que nous avons pu en juger , par un filet d'à-peu-près trois ou quatre lignes. Son élévation au-dessus du lit de la rivière nous a paru être de 130 pieds : elle est reçue dans une espèce de bassin creusé sous une grotte de cailloutages que l'art n'a point encore embellie. Le trop plein de ce réservoir coule par un tuyau qui porte l'eau dans un second bassin situé à quelques pieds de la source , & s'échappe en jet par d'autres canaux placés plus bas , qui forment des espèces de cascades naturelles dans l'enclos. Le réservoir le plus bas laisse écouler l'eau , qui arrose par infiltration les terres les plus voisines de la rivière.

Cette source ne tarit jamais , son eau ne se gele point , elle n'éprouve pas plus d'altération pendant les sécheresses , que pendant les pluies & les débordemens de la rivière.

Tous les bassins où cette eau est reçue , & les canaux par lesquels elle coule , sont enduits d'une ochre de fer jaunâtre. En bouchant , pendant quelque temps , l'extrémité du tuyau qui forme le jet-d'eau décrit ci-dessus , l'eau arrêtée dans son cours , & portant son effort sur les parois de ce tuyau , en détache des flocons de chaux de fer ,



qu'elle entraîne ensuite avec elle, lorsqu'on lui rend son mouvement. La terre qui fait le fond du premier réservoir, est rougeâtre, & prend une couleur noire foncée lorsqu'on la mêle avec la noix de galle en poudre.

La température de cette eau paroît être plus froide que celle de l'atmosphère, lorsque celle-ci est au-dessus de dix degrés.

Le 2 du mois de Décembre 1786, à midi, le soleil étant bien découvert, le thermomètre marquoit neuf degrés dans l'atmosphère. Plongé pendant une heure dans la Seine, il a donné huit degrés. Tenu pendant le même espace de temps dans l'eau minérale du premier réservoir, il s'est élevé à dix degrés. Cette expérience, d'accord avec la nature de l'eau, qui sera déterminée plus bas, nous prouve que cette eau jouit constamment de la température indiquée.

L'eau de Saint-Germain, puisée à la source même, est très-claire & très-transparente. Elle a une faveur sensiblement martiale & légèrement acidule, mais sans présenter la stipticité, ni le piquant des eaux vitrioliques & gazeuses pures. Lorsqu'on la mêle avec du vin, sa faveur aigrelette devient plus sensible. Les habitans de Saint-Germain connoissent bien cette propriété.

Exposée à l'air, cette eau ne se trouble qu'au bout de quelques heures, & d'autant plus vite que l'atmosphère est plus chaude. Elle dépose une terre martiale en flocons jaunâtres qui restent long-temps suspendus. Le même phénomène a lieu lorsqu'on la chauffe, & nous verrons plus bas qu'il s'en dégage en même-temps une quantité considérable de petites bulles. C'est donc au dégagement de ce fluide élastique, par le contact & la chaleur de l'atmosphère, qu'est due la précipitation du fer. Mais comme ce gaz n'y est pas très-abondant, l'eau de Saint-Germain ne se trouble point à l'air aussi promptement que plusieurs eaux de la même nature, & une expérience réitérée nous a convaincus qu'enfermée dans des bouteilles bien bouchées, & transportée à Paris, elle peut se conserver long-temps, & sans altération, dans un endroit frais.

Une vessie mouillée, liée à l'orifice d'une bouteille remplie de cette eau, ne se dilate que peu par l'agitation. La même expérience faite avec un matras tenu quelque temps plongé dans l'eau bouillante, ne donne pas lieu au dégagement d'une quantité considérable de fluide élastique. Les Chimistes savent aujourd'hui que cette expérience ne mérite pas une grande confiance.

L'examen des terres des environs, recommandé par les Naturalistes, pour acquérir des connoissances sur la nature des principes minéralisateurs des eaux, ne répand pas beaucoup de lumières sur celles de Saint-Germain. Quelques terrains présentent, à la vérité, des matières ferrugineuses, & l'on fait qu'on n'est jamais embarrassé pour trouver l'origine de ce métal dans les eaux. Cet examen seroit même plutôt capable d'induire en erreur sur la minéralisation de l'eau que nous examinons, puisque la félénite ou vitriol calcaire qui est si abondant dans les carrières de tous les environs de cette ville, & dont les Naturalistes recueillent des échantillons d'une forme particulière, ne se trouve point du tout dans cette eau; observation remarquable sur laquelle nous reviendrons à la fin de ce Mémoire.

Le site de cette eau, le voisinage de la rivière, la beauté du côteau qui la borde, la fertilité du terrain, l'emplacement de l'enclos au-dehors de la ville & aux pieds du château neuf, se prêteroient à tous les embellissemens que l'art voudroit ajouter à la Nature.

Mais cet avantage, que beaucoup d'eaux, d'ailleurs très-recommandables, n'offrent point, ne peut que favoriser les effets utiles

qu'elle paroît capable de produire, & entretenir dans les malades ce calme, cette gaîté qui contribue tant à rétablir les forces épuisées, & à accélérer les convalescences.

Nous ajouterons, à ces observations sur les propriétés physiques de l'eau de Saint-Germain, que le terrain de la partie basse de l'enclos qui en renferme la source, & qui est arrosé par la filtration continuelle de cette eau, paroît en recevoir une fertilité remarquable.

Ce terrain est destiné à la culture des légumes, une partie est semée de luzerne, on y trouve aussi des arbres fruitiers.

Les Physiciens modernes ont démontré qu'une eau, qui tient de l'acide craieux ou air fixe en dissolution, contribue singulièrement à la végétation. On pense que c'est par la décomposition de cet acide & par l'absorption de sa base acidifiable que cet effet a lieu (1).

On fait aussi, d'après les expériences de MM. Ingenhoufze & Sennebier, qu'à mesure que de l'eau chargée de cet acide agit sur

(1) Voyez le Discours préliminaire des Elémens de Chimie, de M. de Fourcroy, seconde édition, pag. 49 & 83.

les végétaux , dont elle favorise l'accroissement , il se dégage par le contact simultané des rayons du soleil , une quantité plus grande d'air vital , que de l'eau seule dans laquelle les mêmes végétaux sont plongés. Il y a donc dans l'action de cette eau sur les végétaux , deux phénomènes d'une égale utilité , l'un est l'addition de l'air pur dans l'atmosphère , & l'autre la rapidité de la végétation & la qualité que les plantes acquièrent par son contact.

Mais ces détails , quoiqu'ils ne soient pas sans utilité pour l'objet que nous avons à traiter , pouvant en être regardés comme de simples accessoires , hâtons-nous de passer à l'examen de l'action des réactifs , qui appartient plus immédiatement , & qui touche de plus près au but de notre travail.

## A R T I C L E J I.

*Examen de l'Eau de Saint-Germain par les Réactifs.*

C'EST à la source même que les expériences relatives à l'action des réactifs , ont été faites.

M. de Fourcroy a bien voulu nous y ac-

compagner , & coopérer à ces recherches , ainsi qu'à l'évaporation & à l'analyse du résidu , qui ont été faites dans son laboratoire. Voici les phénomènes qu'elle nous a présentés.

1°. Elle a verdi très-faiblement le syrop de violettes , & rougi d'une manière sensible la teinture de tournesol. La couleur bleue de cette dernière a reparu quelque temps après.

2°. La noix de galle en poudre lui a donné sur-le-champ une teinte rougeâtre , qui , deux heures après , imitoit celle du vin.

3°. Les alkalis prussiens , & l'eau de chaux saturée de la même partie colorante , n'ont point donné de bleu sensible en deux heures ; mais en conservant ce mélange , après vingt-quatre heures , on y voyoit une nuance jaune verdâtre qui annonçoit la précipitation d'un peu de bleu de Prusse.

4°. L'alkali volatil pur , l'alkali fixe caustique , & l'alkali volatil concret dissous dans l'eau , n'y ont produit que des précipités peu abondans en flocons qui ont resté long-temps suspendus dans la liqueur.

5°. Les alkalis fixes ordinaires , ou saturés d'acide crayeux , n'ont pas donné des précipités plus abondans , ce qui prouve que l'eau de Saint-Germain ne contient que peu de sels calcaires.

6°. L'eau de chaux est celui de tous les réactifs alkalis qui a formé le précipité le plus abondant. Cette expérience ayant été faite sur 12 livres d'eau , on eut 92 grains de précipité dans lequel on trouva près d'un gros de craie , 14 grains de magnésie , & 6 ou 7 grains de chaux de fer. Comme la faveur de l'eau & les bulles qu'elle donne très-prompement sous la machine pneumatique , ainsi que dès la première impression de la chaleur , annonçoient dans cette eau la présence d'une certaine quantité d'acide crayeux , la dose de craie trouvée dans le précipité , appartient , en plus grande partie , à l'eau de chaux qui a absorbé cet acide , qu'à celle qui est immédiatement dissoute dans cette eau. Mais l'action de ce réactif indique que l'eau de Saint-Germain contient des sels magnésiens , & que la chaux de fer y est dissoute par l'acide crayeux.

7°. L'acide du sucre forme dans l'eau de Saint-Germain un précipité sensible , mais qui reste long-temps suspendu , & qui n'est que peu abondant.

8°. Il en est de même du sel marin de terre pesante , ou muriate barytique , qui y indique la présence de l'acide vitriolique par le précipité qu'il y occasionne.

9°. Le nitre mercuriel y forme un précipité jaune de turbith qui y annonce, comme le réactif précédent, la présence de l'acide vitriolique.

10°. Le nitre lunaire a donné un précipité blanc qui a pris promptement une couleur violette. On fait aujourd'hui que cet effet est souvent produit par le fer contenu dans les eaux.

Dans les deux essais par ces dissolutions métalliques on remarquoit à la surface de l'eau, un peu de mercure réduit dans le premier, & quelques lamelles d'argent également réduit dans le second.

L'action combinée de ces divers réactifs démontroit donc que l'eau de Saint-Germain contenoit ;

1°. Un acide libre qui avoit porté son action sur la teinture de tournesol. Cet acide ne peut être que de l'air fixe ou acide crayeux.

2°. Des matières susceptibles d'altérer & changer en vert le bleu des violettes. On fait que la craie, la magnésie & le fer produisent cet effet.

3°. De la craie démontrée par l'acide du sucre, qui, comme on fait, l'enlève à la plupart des autres acides.



4°. De la magnésie prouvée par l'action de l'eau de chaux & de tous les réactifs alkalis. Cette terre y étoit même indiquée en plus grande quantité que la terre calcaire.

5°. De l'acide vitriolique reconnoissable par sa précipitation en spath pesant, & par celle que le nitre de mercure a occasionnée dans l'eau.

6°. Du fer dont la présence est assurée non-seulement par la faveur, l'ochre qui enduit les bassins, le dépôt rougeâtre que forme l'eau exposée à l'air, mais encore par la couleur que lui donne la noix de galle. Observons que ce métal ne forme que très-difficilement du bleu de Prusse avec les matières alkalis saturées de la partie colorante de ce bleu.

Quant. à la manière dont ces différens principes minéralisateurs de l'eau de Saint-Germain y sont réciproquement unis, on peut déjà conjecturer par ce qui en a été exposé jusqu'ici ;

1°. Que la craie, une partie de la magnésie & le fer y sont dissous par l'acide crayeux, puisque l'exposition de cette eau à l'air en opère en partie la précipitation, sur-tout celle du fer.

2°. Que l'acide vitriolique n'y est point uni

uni à la chaux, puisque les alkalis n'y forment que des précipités très-peu abondans, tandis que l'eau de chaux en en séparant beaucoup plus de craie que les alkalis, annonce que cette terre y est dissoute par l'acide crayeux.

30. Que la magnésie paroît être combinée avec l'acide vitriolique.

Toutes ces assertions ne peuvent être démontrées, & la quantité de ces principes ne peut être fixée que par l'évaporation de l'eau de Saint-Germain, & nous allons exposer ce qu'elle nous a présenté.

### A R T I C L E I I I.

*Evaporation de l'Eau de Saint-Germain,  
& examen de son résidu.*

L'EAU de Saint-Germain, transportée à Paris dans des bouteilles de grès, & conservée pendant quinze jours, étoit un peu trouble & jaunâtre. Elle avoit encore une saveur fraîche & légèrement piquante; sa pesanteur n'excédoit pas sensiblement celle de l'eau pure; exposée à l'air, elle a déposé des floccons jaunes bruns, & a repris de la transparence.

Trente livres de cette eau, un peu troublée par son exposition à l'air, ayant été mises en évaporation dans une capsule de verre au bain de sable, il s'en est dégagé beaucoup de bulles avant la véritable ébullition; & il s'en est séparé en même-temps des flocons bruns. Concentrée jusqu'à deux ou trois onces, on la filtra pour en séparer le dépôt formé pendant l'évaporation. Celui-ci pesoit après la dessiccation 76 grains. Cette liqueur fut mise dans une capsule de verre plate, & exposée à l'air pour la laisser évaporer spontanément. Au bout de 15 jours, on y observa quelques cristaux en prismes quadrangulaires dont les faces étoient lisses, & dont une des extrémités offroit une pyramide également quadrangulaire. Ce sel séparé de la liqueur furnageante & desséché à l'air, pesoit 60 grains. L'eau remise à évaporer à l'air, donna en quelques jours de nouveaux cristaux plus petits & plus confus que les premiers, mais présentant la même forme à la loupe. Cette nouvelle levée de cristaux pesoit 12 grains. L'eau-mère, exposée à l'air pour la troisième fois, ne donna plus de cristaux, même en plusieurs semaines, & conserva sa fluidité. La saveur de cette eau-mère étoit très-âcre; on l'a fait évaporer à

siccité ; sur la fin de cette évaporation , il s'est dégagé des vapeurs sensibles d'acide muriatique. Le résidu étoit jaunâtre & pesoit 3 grains.

Examinons actuellement chacun de ces produits en particulier , le dépôt formé pendant l'évaporation , le sel cristallisé par l'exposition à l'air , & celui qui a été obtenu de l'eau-mère évaporée jusqu'à siccité.

§. I. *Dépôt formé pendant l'évaporation.*

Le dépôt pesant 76 grains après son exsiccation , étoit gris jaunâtre. On l'a humidifié avec un peu d'eau & exposé à l'air , afin d'en calciner le fer & de le rendre moins dissoluble dans l'acide du vinaigre qu'on se proposoit d'employer pour en séparer la substance terreuse. Lorsqu'il a été bien rouillé , après quinze jours d'exposition à l'air , on l'a traité avec quatre onces de vinaigre distillé , qui a dissous la terre avec une vive effervescence , sans agir sur l'ochre martiale qui lui étoit mêlée. La dissolution acéteuse précipitée par six onces d'eau de chaux , a donné des flocons de magnésie caustique , dont le poids étoit de cinq grains après la dessiccation. La potasse versée dans la même dissolution après l'eau de chaux , en a préci-

pité 36 grains de craie. Les 5 grains de magnésie pure, obtenue dans cette analyse, répondent à près de 10 grains de magnésie ordinaire ou unie à l'acide crayeux, comme elle l'est dans l'eau de Saint-Germain. Sur les 36 grains de craie précipitée par la potasse effervescente, il faut en défalquer 6 grains qui appartiennent aux 6 onces d'eau de chaux employée pour séparer la magnésie. Il y en avoit donc 30 grains dans le dépôt.

Après cette séparation des terres par l'acide acéteux, la portion non dissoute par cet acide avoit une couleur plus jaune. On l'a fait bouillir avec 12 onces d'eau distillée, on a filtré cette liqueur, & on l'a essayée par l'acide du sucre & par le muriate barytique qui n'y ont produit aucune précipitation : l'eau n'a donc rien enlevé à ce résidu qui ne contenoit point du tout de vitriol calcaire ou de sélénite. Après l'action de ce fluide, le reste du dépôt desséché pesoit 10 grains, il avoit la même couleur qu'avant l'ébullition de l'eau. C'étoit de la craie de fer, ou l'espèce d'ochre martiale combinée avec l'acide crayeux que l'on trouve communément dans les eaux ferrugineuses simples & non vitrioliques. L'acide muriatique l'a complètement dissoute, & on l'a précipitée en bleu de Prusse

par le prussite calcaire ou l'eau de chaux prussienne.

Il résulte de ces expériences, que les 76 grains du dépôt formé pendant l'évaporation de 30 livres d'eau de Saint-Germain, contenoient 30 grains de craie ordinaire, 10 grains de craie de magnésie ou magnésie effervescente, 10 grains de craie de fer ou chaux ferrugineuse unie à l'acide crayeux, & 26 grains d'eau qui s'est dissipée pendant les différentes exsiccations auxquelles on en a soumis les portions séparées les unes des autres.

§. II. *Sel cristallisé dans l'Eau concentrée exposée à l'air.*

Les 72 grains de sel cristallisé obtenu par l'évaporation spontanée des 30 livres d'eau réduites à 2 ou 3 onces par l'action du feu, avoient, comme nous l'avons déjà dit, la forme de prismes quadrangulaires, terminés par une pyramide également quadrangulaire, dont toutes les faces étoient lissées dans les plus gros cristaux. La saveur de ce sel étoit fort amère; mis sur un charbon il s'est fondu & ensuite desséché par l'évaporation de son eau de cristallisation; il est resté sans altération à l'air; il s'est dissous très-facilement dans l'eau, & les réactifs ont démontré

dans cette dissolution , la présence de l'acide vitriolique & de la magnésie. C'étoit donc du vitriol de magnésie ou du sel d'Epsom très-pur.

§. III. *Sel obtenu par l'évaporation à siccité de l'eau-mère.*

Les trois grains de sel jaunâtre produit de l'évaporation du reste de l'eau séparée des cristaux précédens , avoient une saveur âcre , chaude & amère ; ils attiroient très-fortement l'humidité de l'air. On se rappelle que sur la fin de l'évaporation il s'étoit dégagé des vapeurs d'acide muriatique. En dissolvant ces trois grains de sel dans l'eau , on en a obtenu un précipité de magnésie par l'eau de chaux , & des flocons blancs pesans par les dissolutions nitreuses de mercure & d'argent : on fait que ces dernières expériences indiquent la présence de l'acide muriatique. Ce sel âcre & déliquescent étoit donc du vrai muriate ou sel marin de magnésie.

Cette analyse présente les résultats suivans. Trente livres d'eau ont donné un gros de vitriol de magnésie ou sel d'Epsom cristallisé , trois grains de muriate ou sel marin de magnésie , trente grains de craie ordinaire , dix grains de craie de magnésie ou magnésie ef-

fervescente, & dix grains de craie de fer ou chaux de fer unie à l'acide crayeux; ce qui fait, à très-peu de chose près, pour chaque pinte d'eau de Saint-Germain :

Vitriol de magnésie. . . . .	$4 \frac{2}{3}$ grains.
Muriate de magnésie. . . . .	$\frac{1}{3}$ de grain.
Craie ordinaire. . . . .	2 grains.
Craie de magnésie. . . . .	$\frac{2}{3}$ de grain.
Craie de fer. . . . .	$\frac{2}{3}$ de grain.

On doit ajouter à ces principes la quantité d'acide crayeux nécessaire pour dissoudre la craie, la magnésie & le fer dans l'eau de Saint-Germain, puisqu'il est prouvé incontestablement par les recherches précédentes, que ce n'est qu'à cet acide que ces différentes matières ont pu devoir leur solubilité. D'après les expériences des Chimistes modernes, on sait qu'il faut, à peu de chose près, un poids de cet acide égal à celui des terres pour les rendre dissolubles.

Les phénomènes que l'eau de Saint-Germain présente par son exposition à l'air prouvent que c'est le fer qui s'en sépare le premier, que la craie & la magnésie y sont plus adhérentes; sa saveur légèrement piquante, les bulles très-multipliées qu'elle donne dès qu'on la chauffe, indiquent que l'acide crayeux, sans y être aussi abondant que dans les eaux



gazeuses proprement dites, y est cependant plus que suffisant pour dissoudre le fer & les substances salino-terreuses.

On peut donc estimer à quatre ou cinq grains pour le poids, & à sept ou huit pouces cubes (1) pour le volume l'acide crayeux contenu dans une pinte d'eau de Saint-Germain.

#### A R T I C L E I V.

*Comparaison de cette Eau avec celles qui ont de la célébrité, & exposé de ses propriétés médicales.*

UN des objets les plus utiles de la recherche des eaux, c'est d'en trouver à portée de nous qui ayent des vertus semblables à celles qu'on transporte de très-loin, ou qu'on est obligé d'aller chercher à de grandes distances.

L'eau de Saint-Germain, considérée sous ce point de vue, peut être comparée à celles de Forge, d'Aumale, de Condé, de Scarborough; elle se rapproche même, par sa

(1) Le pouce cube d'acide crayeux, pèse  $\frac{695}{1000}$  me de grain, ou près de  $\frac{7}{10}$  me.

saveur un peu plus piquante & sa nature un peu plus acidule que celle de ces dernières, des eaux de Spa & de Pyrmont. La quantité de fer qu'elle contient est à-peu-près la même que celle des eaux martiales simples que nous avons d'abord citées ; car nous ferons remarquer ici, que les deux tiers de grain de fer par pinte que l'examen du résidu nous a présenté dans l'eau de Saint-Germain, peuvent bien aller jusqu'à un grain entier, puisque nous ne l'avons évaporée que quinze jours après son arrivée à Paris, & lorsqu'elle avoit commencé à déposer une petite partie de son fer.

Il est rare que les eaux martiales simples, & même celles qui ont une surabondance d'acide crayeux, comme celles de Pyrmont, de Spa & de Pougues, contiennent plus d'un grain de fer par pinte. La quantité de fer un peu moindre dans celle de Saint-Germain, peut même être considérée comme un avantage pour des malades foibles & délicats, puisqu'il n'est pas en notre pouvoir de diminuer, sans une altération nuisible, la propriété ferrugineuse de celles qui en contiennent trop. D'ailleurs l'eau dont nous nous occupons ne contenant que très-peu de terre calcaire, en comparaison de plusieurs autres

eaux martiales simples (1) & point du tout de félénite, tandis que celles-ci en contiennent souvent, elle doit être regardée comme une des plus légères qu'on puisse employer.

Ajoutons à ces observations qu'elle est de la classe de celles qui se conservent long-temps sans altération, lorsqu'elle est à l'abri de l'air & de la chaleur : la fixité de l'acide crayeux & du fer qui y sont contenus, est un avantage qui nous paroît devoir la faire regarder comme une des plus précieuses en ce genre.

En comparant la nature des principes minéralifateurs de l'eau de Saint-Germain, à celle des autres eaux avec lesquelles elle a de l'analogie & dont les vertus sont bien connues, on ne peut douter qu'elle doit être mise au rang des eaux toniques, stomachiques, dépurantes, légèrement détersives, fortifiantes & diurétiques.

Elle convient aux personnes qui digèrent lentement, dont l'estomac est affoibli, & dont les viscères de la digestion sont chargés de matière glaireuse. Son usage peut être utile

(1) L'eau de Forges, regardée comme une des meilleures, contient vingt grains de cette terre par pinte, selon Marteau.

dans quelques affections hypocondriaques , dans plusieurs maladies des reins & de la vessie , dans les convalescences que la foiblesse de l'estomac rend si souvent longues & difficiles. Elle nous paroît susceptible de détruire l'atonie & l'inertie des fibres , qui donnent si souvent naissance aux fleurs blanches. Enfin nous la croyons propre à combattre avec succès certains engorgemens commençans , les douleurs vagues produites par la lenteur & l'épaississement des humeurs des premières voies , & quelques maladies de la peau manifestement dûes à la même cause.

Tout ce que nous venons d'exposer se trouve en grande partie confirmé par l'expérience des habitans , dont plusieurs ont été guéris par l'usage de cette eau , d'affections semblables à celles que nous avons indiquées. Les renseignemens que nous avons pris auprès des personnes qui en ont fait usage , quelques résultats d'observations de plusieurs gens de l'art , qui nous ont été communiqués , nous apprennent que l'eau de Saint-Germain a produit des effets remarquables dans des douleurs de colique , des maux d'estomac , l'insomnie , les vents , les fleurs blanches , &c. &c. La même expérience des habitans nous annonce que cette eau , prise à

une certaine dose, a un effet purgatif, qu'elle pousse par les urines & à la peau; qu'elle rétablit les digestions & le sommeil.

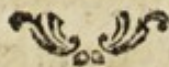
On nous a assurés, comme nous l'avons déjà dit, que tous les Médecins qui ont pratiqué à Saint-Germain, ont été témoins des bons effets de cette eau. Nous croyons donc devoir prier la Société de prendre des informations & des renseignemens auprès de plusieurs Médecins, dont la célébrité & les grands talens seront plus capables d'éclairer cet objet, que les faits qu'il nous a été permis de recueillir.

Le propriétaire du terrain dans lequel cette eau est située, assure que plusieurs Médecins en ont fait autrefois l'analyse & reconnu les propriétés; que M. Brunier, Médecin des Enfans de France, en faisoit un cas particulier, & l'avoit employée avec beaucoup d'avantage. D'après les propriétés de cette eau anciennement reconnues, un M. Binet, premier valet-de-chambre de Monseigneur le Dauphin, père de Louis XVI, qui a fait clore le terrain de murs, avoit fait construire des bains & acheté quelques maisons voisines pour le service de cette eau, qu'il se proposoit de mettre en valeur, mais la mort l'a empêché d'exécuter son projet.

Nous n'avons pu recueillir que ces renseignements relatifs à l'historique de l'eau de Saint-Germain, d'après ce que nous a dit le propriétaire actuel de l'enclos, qui, ayant toujours habité cette ville, se rappelle d'avoir vu autrefois des mémoires & des projets pour l'administration de cette eau. Nous ne doutons pas que ces mémoires n'aient existé, mais il nous a été impossible d'en acquérir une connoissance plus exacte.

L'usage que beaucoup d'habitans ont fait de cette eau, s'accorde avec ce que nous avons dit de sa légèreté. Il est généralement reconnu qu'elle passe facilement & promptement, qu'elle ne pèse point sur l'estomac, qu'on peut en boire une grande quantité sans fatigue, qu'elle ne nuit point à la digestion & qu'on peut en faire usage à ses repas.

Tous ces faits nous autorisent à conclure qu'il seroit à désirer que cette eau fût plus généralement connue, & que la Société voulût bien prendre cet objet en considération.



## R A P P O R T

## SUR L'EAU DE VAUGIRARD,

*Lu à la Société Royale de Médecine, le 22  
Juin 1787, par MM. Poulletier de  
la Salle, Macquart & de Four-  
croy.*

**L**A Société nous a chargés, M. Poulletier de la Salle, M. Macquart & moi, d'examiner la demande qui lui a été faite par le sieur Lhuillier, successeur du sieur le Meunié, propriétaire des eaux minérales de Vaugirard, relativement à la distribution de ces eaux. Pour mettre la Compagnie en état de porter son jugement sur la valeur de ces eaux, nous allons lui rendre compte des travaux dont elles ont été l'objet & de nos recherches particulières.

L'eau de Vaugirard a été examinée par Rouelle, en Février 1764; il résulte de ses expériences consignées dans un écrit publié en 1769, que cette eau contient 33 grains de matière saline & terreuse par livre, savoir 17 grains de sulfate de chaux ou sélénite, 11 grains de différens sels, nitre commun, sel marin

ordinaire, nitre & sel marin à base terreuse, & 4 grains de terre absorbante. Ce célèbre Chimiste y démontre aussi que le sable fin que charie l'eau de Vaugirard, & qu'on auroit contenu de l'or, n'en contient point du tout.

MM. Hérissant & Darcet ont fait trois analyses de cette eau, en Novembre 1764, en Janvier & Mars 1765; le rapport qu'ils ont lu à la Faculté le 10 Avril 1765, offre des expériences très-bien décrites, & leur résultat se rapproche beaucoup de celui de M. Rouelle; chaque livre d'eau évaporée au bain-marie, leur a donné 36 grains de résidu; celui-ci séché un peu plus dans différentes expériences, a pesé quelquefois un peu moins, & ils font monter sa proportion moyenne à 34 grains par livre. Ils concluent de leurs recherches, qu'on trouve dans cette eau par livre, 1°. moitié du résidu de sélénite; 2°. 3 ou 4 grains de terre calcaire; 3°. un peu de véritable nitre; 4°. une très-petite portion de vrai sel marin; 5°. deux sels très-déliquescents, formés par les acides nitreux & marin unis à une terre absorbante.

Malgré ces travaux faits par des hommes justement célèbres & qui méritent la plus grande confiance, nous n'avons pas cru de-



voir nous dispenser de répéter cette analyse avec les soins & l'exactitude que la perfection des instrumens chimiques admet & exige même aujourd'hui. La Société y trouvera des résultats analogues à ceux dont nous venons de lui faire part ; les seules différences que nous lui présentons , consistent dans une appréciation plus exacte de chaque principe terreux ou salin qui minéralise cette eau.

§. I. *Action des réactifs sur l'Eau de Vaugirard.*

L'eau de Vaugirard est claire & n'a ni couleur ni odeur ; sa saveur est fade ; elle pèse près d'1  $\frac{1}{2}$  grain plus que l'eau distillée par mesure ou volume d'une once. ( Ces deux liquides étoient à la même température lorsqu'on les a pesés spécifiquement. )

Cette eau rougit légèrement la teinture de tournesol & verdit un peu celle des violettes.

La dissolution de baryte ou terre pesante y occasionne un précipité blanc très-abondant.

L'eau de chaux y produit un nuage blanc peu considérable & fort léger.

La potasse pure , dissoute dans l'eau distillée , y forme un nuage qui se rassemble bientôt en floccons jaunâtres.

L'ammoniaque

L'ammoniaque y a fait aussi paroître un précipité blanc dont une partie s'est déposée presque tout-à-coup sous la forme d'une poussière blanche très-fine.

Tous les précipités décrits jusqu'ici, recueillis & séchés avec soin, ont été dissous avec effervescence par les acides minéraux un peu concentrés.

L'acide sulfurique, versé dans l'eau de Vaugirard, y produit un plus grand nombre de bulles que dans une pareille quantité d'eau nouvellement distillée.

L'acide oxalique bien pur a troublé très-fortement cette eau, il s'est déposé promptement une poussière de la plus grande blancheur. L'aspect, la couleur, & sur-tout la promptitude avec laquelle ce précipité s'est rassemblé, indiquent qu'il est formé par l'union de l'acide oxalique avec la chaux, que cet acide a séparé de l'eau de Vaugirard.

Cette eau donne, avec le muriate barytique un précipité très-abondant, qui se dépose promptement; elle ne présente point le même phénomène avec le muriate calcaire.

Elle donne des précipités terreux très-abondans avec les carbonates de potasse & d'ammoniaque, ou l'alkali fixe végétal & l'alkali volatil concret.

Le nitrate mercuriel y forme un précipité blanc jaunâtre ; le nitrate d'argent l'a précipitée aussi très-abondamment ; ce dernier précipité qui étoit très-blanc , exposé au soleil , est devenu aussi-tôt d'une couleur pourpre & brun foncé , il paroïssoit être un mélange de sulfate & de muriate d'argent , car tous les deux ont la propriété de noircir par le contact de la lumière.

L'eau de Vaugirard précipite sur-le-champ le sulfate de fer en flocons jaunes qui ne se dissolvent point dans l'acide sulfurique , mais qui sont dissolubles dans l'acide muriatique sans effervescence ; ces phénomènes indiquent la présence de la craie , & démontrent en même-temps que l'oxide de fer a absorbé en se précipitant une plus grande quantité d'oxigène qu'il n'en contenoit dans son état de sulfate de fer , puisque cet oxide est devenu jaune de vert qu'il étoit , & que l'acide sulfurique & l'acide carbonique ne peuvent plus s'y unir , tandis que l'acide muriatique l'a dissous sans effervescence , en raison de sa plus grande affinité avec l'oxigène.

L'acide gallique & le prussiate de chaux n'y ont donné aucun indice du fer.

Enfin elle ne dissout point le savon & le précipite en flocons indissolubles comme les

eaux de puits, & elle ne cuit pas mieux les légumes.

L'action de tous les réactifs indiqués sur l'eau de Vaugirard annonce dans cette eau , 1<sup>o</sup>. l'acide sulfurique ; 2<sup>o</sup>. la chaux ; 3<sup>o</sup>. la magnésie ; 4<sup>o</sup>. l'acide muriatique ; 5<sup>o</sup>. l'acide carbonique ; 6<sup>o</sup>. enfin l'air vital. Mais ces premiers indices sont bien loin de suffire pour donner une connoissance satisfaisante des principes de cette eau , l'évaporation nous a donné des résultats plus exacts & plus certains.

#### §. II. *Evaporation.*

On a fait évaporer au bain-marie huit livres de cette eau puisée la veille ; à mesure qu'elle se réduisoit en vapeurs , elle laissoit une trace blanche , & comme féféni-teuse sur les parois du vaisseau ; au bout de deux heures , elle s'est couverte d'une croûte grise qui a augmenté peu à peu , & qui est devenue très-solide ; on a brisé cette croûte afin de faciliter l'évaporation de l'eau. Lorsqu'elle a été tout-à-fait évaporée , on en a ramassé avec soin le résidu ; il étoit blanc grisâtre & en partie lamelleux , il pesoit 3 gros 36 grains , ce qui donne 31 grains & demi par livre d'eau. Nous avons fait l'analyse de ce résidu par l'action successive de l'esprit-de-

vin, de l'eau froide, de l'acide muriatique & de l'eau chaude.

§. III. *Traitement du résidu par l'Esprit-de-vin.*

On a réduit en poudre très-fine les 3 gros 36 grains résidus des 8 livres d'eau évaporées, on y a versé 3 onces d'esprit-de-vin très-pur; on a laissé macérer pendant vingt-quatre heures en agitant souvent. Au bout de ce temps on a jetté le tout sur un filtre; l'esprit-de-vin a passé clair, mais chargé d'une matière jaune; le résidu au contraire avoit acquis de la blancheur, & il ne pesoit plus que deux gros 52 grains, d'où l'on voit qu'il avoit perdu 56 grains par l'action de l'alcool.

On a fait évaporer l'esprit-de-vin qui avoit séjourné pendant vingt-quatre heures sur le résidu. Cette lessive a laissé précipiter quelques petits cristaux vers la fin de son évaporation, on ne les a pas séparés, on a continué l'opération jusqu'à siccité; le résidu avoit une couleur jaune; il étoit composé de deux matières manifestement différentes; l'une avoit l'aspect grenu, & l'autre étoit en masse ténace & ductile; ce produit pesoit 54 grains; il auroit fallu retrouver 56 grains pour faire la somme totale employée; mais le déchet de deux grains est dû à ce que ce

résidu de la lessive spiritueuse étoit plus sec que le résidu entier. On a mis ces 54 grains dans un peu d'alcool froid, une partie s'y est dissoute, mais il est resté 14 grains d'un sel blanc & grenu, qui ne s'y est pas fondu; ce sel étoit un mélange de nitrate de potasse ou de nitre ordinaire & de muriate de soude ou sel commun. On a conservé ces 14 grains pour les examiner avec le produit de la lessive aqueuse. On a fait évaporer la dissolution comme la première fois, il ne s'en est plus séparé de cristaux, & le résidu qu'elle a donné s'est dissous entièrement dans une petite quantité d'alcool froid; il pesoit 38 grains, ce qui fait encore deux grains de perte. On a dissous ces 38 grains de sels déliquescents dans 2 onces d'eau distillée; on y a versé 7 onces d'eau de chaux, il s'est fait un précipité jaunâtre, floconneux, qui pesoit 6 grains, après avoir été lavé & séché; c'étoit de véritable magnésie; cette terre saturée d'acide muriatique a donné un sel, qui, desséché au bain-marie, pesoit 15 grains, ce qui s'accorde avec les proportions du muriate magnésien trouvées par Bergman; cette quantité de muriate magnésien divisée entre huit livres d'eau forme presque deux grains pour chaque livre de cette eau.

Les 6 grains de magnésie obtenus par l'eau de chaux, de 38 grains de sels déliquescens fournis par l'évaporation de l'alcool, annonçoient que cette terre n'étoit pas la seule base des sels déliquescens contenus dans cette eau, & qu'il en existoit aussi une de nature calcaire; pour connoître la quantité de celle-ci, on a versé dans la liqueur, déjà précipitée par l'eau de chaux, une dissolution de carbonate de potasse ou alkali fixe végétal effervescent bien pur; il s'est formé un précipité blanc très-abondant, il pesoit 18 grains; c'étoit du carbonate calcaire ou de la craie; mais la chaux qui entre dans la combinaison de ce sel terreux, n'appartient pas en entier aux sels de l'eau de Vaugirard, puisque les 7 onces d'eau de chaux employées, contenoient 5 grains de cette terre, qui forment à eux seuls 9 grains de craie; il ne reste donc plus que 5 grains de chaux des 9 autres grains de cette craie précipitée pour les sels déliquescens de l'eau. Comme on avoit des raisons fondées sur l'aspect, la faveur, la détonation légère de ce sel, de croire que c'étoit du nitrate calcaire, on a saturé ces 9 grains de craie d'acide nitrique, ils ont donné 16 grains de nitrate calcaire desséché au bain-marie; ce pro-

duit ne s'éloigne que très-peu des proportions indiquées dans ce sel par Bergman ; ces 16 grains de nitrate calcaire , partagés entre les 8 livres d'eau de Vaugirard , donnent 2 grains pour chaque livre.

Cependant , pour confirmer l'idée que nos observations nous avoient fait naître sur la nature de ce sel , & pour favoir si les 5 grains de chaux extraite des sels déliquescens , appartenoient à du nitrate calcaire , on a fait évaporer à siccité la liqueur décomposée par l'alkali ; elle a fourni un sel qui fusoit sur les charbons allumés , & qui avoit la saveur du nitre ; ce sel étoit mêlé de muriate de potasse formé par l'acide muriatique séparé de la magnésie.

§. IV. *Traitement du résidu par l'Eau froide.*

On a versé deux onces d'eau distillée froide sur le résidu déjà lessivé par l'alcool , & pesant 2 gros 52 grains ; on a laissé ce mélange en macération pendant plusieurs heures , en ayant soin d'agiter de temps en temps. On a filtré cette lessive , elle a passé claire & presque sans couleur ; le résidu séché ne pesoit plus que 2 gros 30 grains. On a fait évaporer la liqueur , elle a fourni 26 grains d'un sel blanc laiteux , qui a paru être de la même



nature que celui que l'esprit-de-vin avoit dissous, car il en avoit toutes les propriétés; on les a mêlés ensemble, ce qui a fait la somme de 40 grains.

Ce sel bien sec mis sur un charbon ardent décrépitoit & fusoit; ces propriétés, ainsi que sa faveur & sa forme indiquoient que c'étoit un mélange de nitrate de potasse & de muriate de soude. Pour séparer ces deux sels & connoître leurs proportions relatives, on a dissous les 40 grains dans un peu d'eau distillée, & on a évaporé cette dissolution au bain-marie avec beaucoup de soin. Malgré la difficulté de cette séparation exacte, il a paru que le nitrate de potasse étoit plus abondant que le muriate de soude, que le premier de ces sels formoit les  $\frac{3}{5}$  du mélange, & le second les  $\frac{2}{5}$ ; c'est-à-dire, que sur ces 40 grains, il y avoit 24 grains de nitrate de potasse, & 16 grains de muriate de soude, ce qui donne 3 grains du premier & 2 du second pour chaque livre d'eau de Vaugirard.

§. V. *Traitement du résidu par l'acide muriatique.*

Après avoir enlevé au résidu de l'eau de Vaugirard les sels solubles dans l'alcool & dans l'eau, on a traité ce résidu, qui ne pe-

soit plus que 2 gros 30 grains avec l'acide muriatique foible; lorsque l'effervescence a cessé d'être sensible par l'addition de cet acide, & que la matière terreuse & dissoluble a été dissoute, on a étendu d'eau distillée & filtré cette dissolution; la liqueur a passé claire & sans aucune couleur; le résidu, lavé & séché, ne pesoit plus que 2 gros & 12 grains; on a fait évaporer la liqueur, elle a fourni un sel blanc, âcre & déliquescent, on l'a dissous dans l'eau, on a ajouté à la dissolution une once d'eau de chaux, il s'est fait un précipité qui a pesé un grain après avoir été bien sec; c'étoit de la magnésie, qui devoit former à-peu-près 2 grains de carbonate de magnésie dans les huit livres d'eau de Vaugirard, ce qui fait par livre  $\frac{1}{4}$  de grain de cette substance; on a précipité le restant de la dissolution avec le carbonate de potasse, le précipité recueilli, lavé & desséché, pesoit 13 grains dont il faut retenir un grain en raison de l'once d'eau de chaux, les 12 qui restent font un grain & demi par livre d'eau; c'étoit du carbonate calcaire.

§. VI. *Analyse du dernier Résidu par l'eau bouillante.*

Les 2 gros 12 grains de résidu étoient

très-blancs , sans aucune faveur. Ils se sont complètement dissous dans l'eau bouillante ; cette dissolution a donné des cristaux aiguillés , très-fins , par l'évaporation lente ; elle a précipité , par l'acide oxalique , le muriate de baryte , le nitrate mercuriel , & par les alkalis fixes ; c'étoit du sulfate de chaux très-pur.

§. VII. *Résultats de cette analyse.*

Trois gros trente-six grains du résidu de huit livres d'eau de Vaugirard , évaporées au bain-marie , ont été séparés par les différens moyens employés successivement en sept substances salines dans les proportions suivantes.

1 <sup>o</sup> . Sulfate de chaux ou sélé- nite. . . . .	23	12 grains.
2 <sup>o</sup> . Nitrate de potasse & mu- riate de soude mêlés ensemble.	40	
3 <sup>o</sup> . Nitrate de chaux. . . .	16	
4 <sup>o</sup> . Muriate de magnésie. . .	15	
5 <sup>o</sup> . Carbonate de chaux ou craie. . . . .	12	
6 <sup>o</sup> . Carbonate de magnésie.	2	
	<hr/>	
Total. . . . .	33	25 grains.
	<hr/>	
Perte. . . . .		11 grains.

*Appréciation de ces matières par livre.*

Il suit de-là que chaque livre d'eau de Vaugirard contient ,

1°. Sulfate de chaux ou sélénite. . . . .	19 $\frac{x}{2}$
2°. Nitrate de potasse & muriate de soude. . . . .	5
3°. Nitrate de chaux. . . . .	2
4°. Muriate de magnésie. . . . .	2
5°. Carbonate de chaux ou craie. . . . .	1 $\frac{x}{2}$
6°. Carbonate de magnésie. . . . .	$\frac{x}{4}$
7°. Air vital & acide carbonique, quantité inappréciable.	

Total. . . . .	30 $\frac{x}{4}$
----------------	------------------

Perte. . . . .	1 $\frac{x}{4}$
----------------	-----------------

§. VIII. *Conclusion.*

On voit par ce résultat que nous avons trouvé dans l'eau de Vaugirard les mêmes principes que MM. Rouelle , Darcet & Hérisant , que nous ne différons que très-peu dans les proportions du résidu total & dans celle de la terre calcaire ; nous y avons trouvé de plus de la magnésie unie aux acides carbonique & muriatique , que l'état des connoissances chimiques ne permettoit pas de reconnoître il y a plus de 20 ans.

D'après cette analyse exacte, & sur les

données de laquelle il ne peut pas y avoir d'erreur, puisque trois différentes analyses se trouvent entièrement d'accord, on voit que le principe minéralisateur le plus abondant de l'eau de Vaugirard est la sélénite, qu'elle contient par livre environ 10 grains de principes salins légèrement actifs, dont la moitié paroît appartenir à des sels déliquescents. Il est impossible que cette petite quantité de principes actifs puisse faire espérer une action bien sensible sur l'économie animale, & autoriser les qualités d'apéritive, laxative & stomachique qu'on lui a attribuées dans l'Imprimé du sieur le Meunié. Si cette eau mérite comme toutes celles qui coulent à la surface du globe, & comme les eaux de puits elles-mêmes le nom d'eau minérale, celui d'eau médicinale ne peut lui convenir.

Aussi MM. les Commissaires de la Faculté ont-ils terminé leur rapport par cette phrase :  
 « Nous sommes d'avis qu'il n'est ni décent,  
 » ni honorable pour la Faculté de donner son  
 » attache à l'eau de cette source ; son appro-  
 » bation induiroit le public en erreur & fini-  
 » roit par devenir fatale & ruineuse au sieur  
 » le Meunié ».

Malgré cet avis l'eau de Vaugirard a eu le suffrage de plusieurs Médecins ; les certi-

Ecarts qui ont été donnés par MM. Bordeu ; Lorry, Maloët, &c. font en leur faveur ; mais il est aisé de concevoir que si elle a produit de bons effets, ce n'a pu être que comme l'eau de la Seine, ou comme toute eau potable & fraîche, qui, d'après des expériences assez multipliées, pour ne laisser aucun doute, agit dans beaucoup de circonstances à la manière des laxatifs, des diurétiques, des toniques.

Nous adoptons donc entièrement l'avis de MM. les Commissaires de la Faculté, nous regardons l'eau minérale de Vaugirard, comme une véritable eau de puits, d'autant plus que celle d'un puits situé à peu de distance de la source a beaucoup d'analogie avec elle. Nous avons examiné cette seconde eau de Vaugirard avec autant de soin que la première, & sans entrer dans des détails qui ne feroient que la répétition des procédés que nous avons décrits ci-dessus, nous y avons trouvé 18 à 19 grains de sels par livre, ce résidu étoit composé de

1°. Sulfate de chaux. . . . .	12	$\frac{3}{8}$
2°. Nitrate de potasse. . . . .	2	$\frac{3}{8}$
3°. Nitrate de magnésie. . . . .	1	$\frac{2}{8}$
4°. Muriate de magnésie. . . . .		$\frac{7}{8}$
5°. Carbonate de chaux ou craie. . . . .	1	$\frac{2}{8}$
6°. Carbonate de magnésie. . . . .		$\frac{3}{8}$
	<hr/>	
Total. . . . .	18	$\frac{2}{2}$

On voit par ce résultat que l'eau de puits ne differe de l'eau de la source que par une moindre quantité de principes & par l'absence du sel marin qui semble y être remplacé par le nitrate de magnésie.

Nous pensons donc que la prétendue eau minérale de Vaugirard ne contient point assez de sels actifs pour différer sensiblement des eaux de puits ordinaires de Paris, qu'elle n'a pas les caractères des eaux salines médicinales, & que la Société ne doit pas en autoriser la distribution.

*Au Louvre, le 22 Juin 1787. Signé, POULLETIER DE LA SALLE, DE FOURCROY, MACQUART.*

**F I N.**

---

# T A B L E

## D E S C H A P I T R E S.

CHAPITRE I. <i>DESCRIPTION de la Source d'Enghien,</i>	page I
CHAP. II. <i>Extrait des Ouvrages qui ont été publiés sur l'Eau d'Enghien,</i>	II
CHAP. III. <i>Propriétés physiques de l'eau d'Enghien,</i>	36
CHAP. IV. <i>De l'action de la chaleur sur l'eau d'Enghien,</i>	43
CHAP. V. <i>Des phénomènes que l'eau éprouve par son exposition à l'air,</i>	51
CHAP. VI. <i>Observations générales sur l'usage des réactifs dans l'examen de l'eau d'Enghien,</i>	65
CHAP. VII. <i>De l'action des réactifs colorans &amp; alcalins sur l'eau d'Enghien.</i>	74
CHAP. VIII. <i>De l'action des réactifs acides sur l'eau d'Enghien,</i>	103
CHAP. IX. <i>De l'action de quelques sels neutres alcalins &amp; terreux sur l'eau d'Enghien,</i>	137
CHAP. X. <i>De l'action des substances métalliques sur l'eau d'Enghien,</i>	145
CHAP. XI. <i>De l'action des chaux métalliques sur l'eau d'Enghien,</i>	154



- CHAP. XII. *De l'action des dissolutions métalliques sur l'eau d'Enghien*, 162
- CHAP. XIII. *De l'action du savon, de l'esprit-de-vin, & de plusieurs substances végétales & animales, mêlées à l'eau d'Enghien*, 184
- CHAP. XIV. *De l'action des Réactifs sur l'eau dégazée*, 195
- CHAP. XV. *De l'action de quelques Réactifs sur l'eau d'Enghien, concentrée par l'évaporation*, 204
- CHAP. XVI. *Résultats de l'action des réactifs sur l'eau d'Enghien*, 209
- CHAP. XVII. *De la distillation de l'eau d'Enghien*, 220
- CHAP. XVIII. *De l'évaporation de l'eau d'Enghien*, 238
- CHAP. XIX. *Examen des trois premiers résidus de l'eau d'Enghien*, 249
- CHAP. XX. *Analyse du résidu de l'évaporation de l'eau d'Enghien désoufrée par le contact de l'air, ou du quatrième résidu*, 279
- CHAP. XXI. *Résultat de toutes les expériences précédentes sur la nature & la quantité des principes minéralisateurs de l'eau d'Enghien*, 296
- CHAP. XXII. *Examen des incrustations formées sur les parois de la voûte qui renferme la source, & des pellicules déposées, tant sur les*  
les

<i>les bords des bassins , que sur la surface de l'eau stagnante ,</i>	303
CHAP. XXIII. <i>Nouveaux résultats de toutes les expériences précédentes , applicables à l'analyse des eaux en général , &amp; à celle des eaux sulfureuses en particulier ,</i>	311
CHAP. XXIV. <i>Propriétés médicales de l'eau d'Enghien.</i>	329
AVIS ,	337
MÉMOIRE <i>sur l'analyse &amp; les propriétés de l'Eau minérale de Saint-Germain-en-Laye , lu à la Société Royale de Médecine , par M. CHAP- PON , Docteur en Médecine ,</i>	339
ART. I. <i>Situation de la Source. Propriétés physiques de l'Eau ,</i>	342
ART. II. <i>Examen de l'Eau de Saint-Germain par les réactifs ,</i>	348
ART. III. <i>Evaporation de l'Eau de Saint-Germain , &amp; examen de son résidu ,</i>	353
ART. IV. <i>Comparaison de cette Eau avec celles qui ont de la célébrité , &amp; exposé de ses propriétés médicales ,</i>	360
RAPPORT <i>sur l'Eau de Vaugirard , lu à la Société Royale de Médecine , le 22 Juin 1787 , par MM. POULLETIER DE LA SALLE , MACQUART &amp; DE FOURCROY ,</i>	366

Fin de la Table des Chapitres.

---

*Extrait des Registres de la Société Royale  
de Médecine.*

**L**A Société Royale de Médecine ayant entendu, dans sa Séance, tenue au Louvre le 11 du présent mois, la lecture du Rapport que lui ont fait MM. Jeanroy & Hallé, sur un Ouvrage intitulé: *Analyse des Eaux minérales d'Enghien*, & rédigé par MM. de Fourcroy & Delaporte, qu'elle en avoit chargés, a pensé que cet Ouvrage est digne de son Approbation & d'être imprimé sous son Privilège. En foi de quoi j'ai signé le présent. A Paris, ce 16 Janvier 1788.

*Signé, VICQ D'AZIR, Secrétaire  
perpétuel, &c.*

---

*Extrait des Registres de l'Académie, du 19  
Janvier 1788.*

**M**ESSIEURS Lavoisier & Berthollet, Commissaires nommés par l'Académie pour examiner un Ouvrage intitulé: *Analyse des Eaux d'Enghien*, &c. par MM. de Fourcroy & Delaporte, en ayant rendu compte, l'Académie a jugé cet Ouvrage digne de son Approbation & de paroître sous son Privilège.

Je certifie cet Extrait conforme aux Registres de l'Académie. A Paris, ce 19 Janvier 1788.

*Signé, le Marquis DE CONDORCET.*

---

De l'Imprimerie de CHARDON, rue de la Harpe,

1788.

