

que l'angle ϕ est nul ou égal à une demi-circonférence , l'angle ψ et la vitesse v' de la résistance sont nulles aussi , et le moteur éprouve en pure perte, 1^o. la fatigue de sa marche, 2^o. la résistance des frottemens de l'axe du levier et des deux axes de la bielle , ce qui arrive deux fois dans chaque tour , lorsque le levier , la bielle et le varlet se trouvent dans le même plan. A partir de cette position , la vitesse de la résistance et l'effort du moteur augmentent jusqu'à ce que $\phi' = 0$, et pour connoître la situation du levier , ou la valeur de ϕ , correspondante à ce cas , on a l'équation

$$\cos. \phi = \frac{-b}{2\beta}.$$

L'effort diminue ensuite graduellement , et redevient nul , lorsque $\cos. \phi = -1$, et ainsi de suite.

Je donnerai les moyens de remédier à cet inconvénient , avec d'autres détails dans le N^o prochain.

Le 12 frimaire , l'an 3 de la République.

PRONY.

HISTOIRE

DE LA

DECOMPOSITION DU SEL MARIN,

*Avec un extrait du rapport des citoyens
Lelièvre , Pelletier , Darcet et Giroud ,
sur les moyens d'en extraire la soude
avec avantage.*

LA mer qui baigne nos côtes , les sources salées de quelques-uns de nos départemens , sont d'immenses réservoirs de substances minérales sur lesquelles l'industrie française peut s'exercer avec plus de succès qu'elle ne l'a fait jusqu'à présent. Nous avons déjà indiqué , (n^o. 1 , p. 87.) l'avantage qu'il y auroit à perfectionner la fabrication du sel commun , soit par la manière de le faire cristalliser , soit en le dégageant des sels amers et déliquescents et des autres matières étrangères qui en altèrent la qualité. Mais la production de cette denrée nécessaire n'est pas la seule utilité que nous puissions obtenir des

eaux salées. L'art chimique offre des moyens d'en retirer différentes substances d'usage dans les arts et la médecine, telles que l'acide muriatique, la soude, la magnésie, dont la combinaison avec d'autres matières donne naissance à des produits non-moins utiles. On aura une idée des merveilles que peut enfanter la chimie, si l'on considère qu'en séparant seulement l'acide muriatique et la soude, qui sont les deux principes constituants du sel commun, on porte au centuple la valeur première de ce sel. Cette augmentation de prix devient plus considérable encore dans quelques autres préparations, par exemple dans la combinaison que l'on fait de l'acide muriatique avec l'alkali volatil retiré presque sans frais des matières animales les plus viles, de la houille et de la tourbe; on sait que le résultat de cette combinaison est le sel ammoniac du commerce, substance d'une grande utilité dans les arts, que nous avons tiré pendant long-temps et exclusivement de l'Egypte, et qui revenoit à deux cents cinquante ou trois cents livres le quintal (1). *

* Voyez les notes à la fin de ce mémoire.

Nous ne nous étendrons pas davantage sur ces considérations générales. L'objet de ce mémoire est sur-tout de faire connoître les moyens d'extraire du sel marin l'alkali qui s'y trouve combiné.

Cet alkali, connu sous le nom d'alkali fixe minéral, et par les chymistes français, sous le nom de soude, est un aliment nécessaire pour un grand nombre d'arts, et ses usages s'étendent chaque jour avec les découvertes et les nouvelles applications de la chimie. Il a plusieurs propriétés communes avec la potasse ou alkali-fixe-végétal. Les verreries, les fayenceries, les savonneries, les blanchisseries, les teintureries, peuvent employer indifféremment ces deux sortes d'alkalis dans plusieurs de leurs travaux. C'est la facilité plus ou moins grande de se procurer l'un ou l'autre de ces sels qui en détermine ordinairement le choix. C'est ainsi que les blanchisseries de Paris font usage de soude, tandis qu'en Flandres on se sert de potasse.

Ces deux alkalis, outre les propriétés qui leur sont communes, en ont aussi de particulières. Tous deux s'unissent avec les huiles et les graisses pour faire le savon; mais le

savon concret du midi de l'Europe se fabrique avec la soude, et le savon mou, plus en usage dans le nord, se prépare avec la potasse. En Italie, et dans une grande partie de la France, on est persuadé qu'on ne peut faire de verre solide et inattaquable à l'action de l'air et aux acides que par le moyen de la soude. Au contraire, dans les verreries d'Allemagne, d'Angleterre et des parties orientales de la République, on préfère la potasse comme donnant un verre plus blanc. On voit par les mémoires de la société des arts, établie à Londres, que la potasse est le fondant employé pour la fabrication du *flintglass*. L'alkali-végétal a l'inconvénient d'attirer fortement l'humidité de l'air, ce qui l'empêche de se conserver en magasin aussi bien que la soude. Cette déliquescence n'a plus lieu lorsqu'il est uni à l'acide nitrique, tandis, au contraire, que la combinaison de la soude avec le même acide, forme un sel neutre un peu déliquescent. Ce dernier sel ou nitrate de soude ne peut entrer dans la composition de la poudre à canon, qui exige du nitrate de potasse. Il faut donc réserver la potasse pour la confection du salpêtre, et lui substituer la soude pour

pour tous les usages où le choix des deux alkalis est indifférent.

L'alkali-minéral ne peut pas être regardé comme une production naturelle de notre territoire. On ne l'y trouve point comme en Egypte (2), en Barbarie (3), en Turquie (4), en Perse (5), dans les Indes (6), à la Chine (7), en Sibérie (8), en Hongrie (9), etc. (10) soit effleuri à la surface de la terre, soit dissous abondamment dans les eaux. — A la vérité plusieurs eaux-minérales en contiennent, mais seulement quelques grains par bouteille (11). — On en trouve en plus grande quantité sur les murs de quelques souterrains formant des efflorescences semblables au salpêtre de houssage (12). Peut-être même cette production naturelle, mieux connue et mieux appréciée, peut-elle devenir une véritable ressource.

La soude du commerce, si l'on en excepte le *natrum* ou *alkali-minéral-natif* d'Egypte, de Hongrie, des Indes, etc., provient des plantes maritimes; Vauquelin a reconnu que cet alkali se trouvoit tout formé dans ces plantes (13). — Lorgna assure qu'il existe de même à nud dans les animaux de mer de la classe des vers et des poissons. — Peut-être

la putréfaction seule seroit un moyen de le dégager des principes auxquels il est uni dans les végétaux ou les animaux. — En attendant que ce moyen soit constaté, on ne retire l'alkali que par la combustion et l'incinération de certains végétaux.

Les cendres des plantes du genre des *Fucus*, connues en France sous le nom de *varech*, en Angleterre sous celui de *kelp*, dans le nord sous le nom de *tang*, sont au nombre des produits de nos départemens septentrionaux ; mais la proportion d'alkali est fort petite dans ces cendres ou *petites soudes*, qui contiennent de plus du sel marin, du sulfate de soude, et même un peu de soufre à l'état de sulfure.

Les seules plantes qui donnent par l'incinération beaucoup d'alkali-minéral, sont celles qui croissent, non sous les eaux de la mer comme les *fucus*, mais sur ses rivages. On distingue parmi celles-ci les plantes du genre *salsola*, et principalement trois de ses nombreuses espèces, savoir : *salsola-kali*, *salsola-soda* et *salsola-sativa*. — Le *salsola-kali* est connu en Languedoc sous le nom de *salicor*, tandis que le *salicornia* y porte improprement le nom de soude. On cultive le

kali sur les côtes du département de l'Aude, et autour des saintes-Maries, à l'embouchure du Rhône, dans les terres fortes des anciens attérissemens (14). On en recueilloit dans ce département, en 1766, douze ou quinze mille quintaux. — Le *salsola sativa* est l'espèce de soude cultivée en Espagne, et dont suivant Chaptal, il est défendu, sous peine de la vie, d'exporter les graines. Cette culture n'est en vigueur que sur les côtes orientales de ce pays. La province de Murcie peut produire, année commune, cent trente mille quintaux de soude qui s'exporte par Carthagène et par les ports voisins, tels que Almazaron, Almeria, Vera, Cuevas et Torre de las Aquilas ou les Aigles. On n'en recueille pas moins dans la province de Valence, d'où elle s'exporte par Alicante, et par Tortose et les Alfaques. La soude d'Alicante est reconnue pour la meilleure, soit que le terrain des environs soit plus propre à cette culture, soit que pour conserver sa réputation on s'abstienne de la mêler comme ailleurs à des cendres des espèces de *salsola*, qui croissent spontanément, et à celles d'autres plantes maritimes (15). — On évalue à cent quatre-vingt mille quintaux la

quantité de soude que produit la Sicile (*). — On cultive aussi le *salsola* dans plusieurs parties du Levant, et particulièrement en Syrie; la soude qui en provient est connue dans le commerce sous le nom de *rocchette*, lorsqu'elle est en pain, et sous le nom de *polyverin*, ou *endre du Levant*, lorsqu'elle est en poudre (17).

Ces plantes étant annuelles, et leur culture aussi précaire que celle du bled, le prix de l'alkali-minéral qu'on obtient par leur combustion est sujet à des variations dépendantes de l'abondance plus ou moins grande des récoltes. — Ce prix varie aussi par les spéculations des négocians et par le dérangement que la guerre apporte aux opérations pacifiques du commerce.

Les manufactures françaises consomment environ les deux tiers des sodes que produisent l'Espagne et l'Italie. Aucun pays n'a donc plus d'intérêt à se délivrer à la fois d'un tribut onéreux et de l'incertitude qui résulte pour les opérations des fabricans, des variations fréquentes et quelquefois

(*) Ces quantités sont établies d'après les rapports des consuls de la nation française.

subites, auxquelles le prix de cet article est exposé.

Nous atteindrons ce double but si nous parvenons à monter assez d'ateliers chimiques pour nous procurer, par la décomposition du sel marin, un approvisionnement de soude illimité, indépendant des intempéries des saisons et des circonstances politiques.

La France a des droits acquis à tous les avantages qui peuvent résulter de cette opération, par les efforts heureux que plusieurs chimistes français ont faits pour la rendre facile et profitable.

On ignoroit encore la nature de la base du sel marin, lorsque Duhamel lut en janvier 1737, à l'académie des sciences, un mémoire dans lequel il démontroit la nature alkaline de cette base, et présentoit des moyens de l'obtenir pure et dégagée de toute combinaison acide. A la vérité, Glauber avoit publié dès le milieu du siècle dernier, le procédé par lequel on dégage l'acide muriatique de l'alkali auquel il est uni, en lui substituant l'acide sulfurique. Il avoit obtenu, par ce

moyen ; du sulfate de soude qui reçut le nom de *sel admirable de Glauber* (*). Ce chimiste avoit même fait un pas de plus. En fondant le sulfate de soude avec des charbons , et en le dégageant de l'alkali , il avoit obtenu du soufre pur et régénéré ; s'il n'eût pas négligé d'examiner le résidu de cette opération , la chimie lui devoit sans doute , la découverte de l'alkali minéral. Peut-être Stahl a-t-il été plus loin que Glauber ; car il dit formellement dans son *specimen Beccherianum* que la base du sel marin appartient à la famille des alkalis. Mais ni Beccher , ni Stahl , n'avoient indiqué comment cette base pouvoit être dégagée de toute combinaison acide. Duhamel a le premier rendu ce service à la chimie , et prouvé par des expériences directes que le sel marin avoit pour base un véritable alkali fixe d'une nature différente de l'alkali-végétal , le seul que l'on connût bien jusqu'alors. Cette découverte étoit tellement neuve que l'historien de l'académie , dans le compte qu'il en rendit dans le volume de

(*) Kunckel assure dans son *laborator. chemic.* , que ce sel étoit en usage sous un autre nom , cent ans auparavant entre les mains des médecins de la cour de Saxe , mais ce fait n'est pas prouvé.

1736 , se sert de cette expression remarquable : « Il est vrai qu'on sait bien que la base du sel marin est , ou une terre , ou quelque alkali , et la différence en est si légère que ce pourroit être une terre alkaline. » Cette opinion étoit encore , trois ou quatre ans après , celle de Pott , qui écrivoit contre l'assertion de Duhamel. Ce fut sans doute ce qui détermina son disciple Margraff , à entreprendre de nouvelles expériences sur le sel marin. Il en communiqua les résultats à l'académie de Berlin , en décembre 1758. Mais malgré les talens de ce chimiste , les deux seules expériences concluantes qui se trouvent dans sa dissertation , sont celles que Duhamel avoit indiquées vingt-deux ans auparavant. Tous deux décomposoient premièrement le muriate de soude par l'acide sulfurique , et traitoient ensuite , par le charbon , le sulfate de soude résultant de cette décomposition. Ayant obtenu un sulfure de soude , ils y versèrent du vinaigre , et le soufre étoit précipité , en même-temps qu'il se formoit de l'acétite de soude : en calcinant ce nouveau sel , faisant ensuite dissoudre dans l'eau et cristalliser , ils retiroient du carbonate de soude. 2°. Au lieu de transporter de l'acide

sulfurique sur la base du sel marin, ils y transportoient de l'acide nitrique. Ils mêloient le nitrate de soude obtenu par ce moyen avec de la poudre de charbon, et projettoient ce mélange dans un creuset rougi au feu. La détonnation étant finie, et par conséquent l'acide nitreux étant dissipé, ils lessivoient, filtroient, évaporoient le résidu qui leur donnoit de vrais cristaux de soude.

La découverte de Duhamel n'étoit pas encore applicable à l'utilité générale. Les procédés qu'il avoit indiqués pour alkalisier le sel marin, convenoient mieux pour une expérience de laboratoire que pour une fabrication en grand. Les recherches des chimistes, secondées par d'heureux hasards, ont aggrandi le cercle de nos connoissances, et nous ont procuré des moyens multipliés d'opérer cette alkalisiation. Le citoyen Chaptal pense même que presque tous les corps peuvent l'effectuer, quoique la décomposition absolue du sel marin lui paroisse très-difficile. (*).

Il se présente deux voies différentes pour parvenir à ce but; l'une est directe, et l'autre

(*) *Elémens de chimie.*

indirecte. En suivant la première, on s'empare de l'acide muriatique, au moyen de quelque substance qui en dégage l'alkali. En suivant la seconde, on enlève la soude à l'acide muriatique, par un intermède qu'on puisse ensuite séparer plus facilement de cet alkali.

Il résulte de cette division que l'on peut distribuer en deux classes les différens procédés connus.

Nous tâcherons de les rapporter tous, parce que les circonstances locales, et les préparations qu'on se propose de fabriquer simultanément, peuvent rendre utiles des procédés qui sembloient d'abord n'intéresser que la curiosité. D'ailleurs, il peut résulter de nouvelles vues de la connoissance et du rapprochement de tous les moyens qui ont été découverts jusqu'ici.

P R E M I E R E C L A S S E.

Procédés pour décomposer le sel marin d'une manière directe.

L'expérience a fait reconnoître, que parmi les substances capables de dégager immédiatement la soude de sa combinaison avec l'acide

muriatique , les unes sont toujours douées de cette propriété , les autres n'en jouissent que dans certaines circonstances. Les premières sont la potasse , la baryte , et l'oxide de plomb ; les autres sont la chaux et le fer.

I. *La potasse.* Hagen paroît avoir indiqué le premier la manière de décomposer le sel marin par la potasse (en 1768).

Mayer en a décrit le procédé avec détail , dans le supplément des annales de Crell , 1786, deuxième volume , premier cahier. Il conseille de dissoudre dans de l'eau bouillante , parties égales de sel marin et de potasse ; d'évaporer jusqu'à pellicule épaisse , et de laisser ensuite refroidir la liqueur jusqu'à un degré qu'il importe de bien saisir. En décantant alors la liqueur , on trouve le vase rempli de cristaux de muriate de potasse. On porte la liqueur décantée dans un lieu très-frais , et l'on obtient de la soude cristallisée confusément. En continuant d'exposer alternativement la liqueur à l'action de la chaleur et du froid , on en retire tour-à-tour du muriate de potasse , et du carbonate de soude.

Liephard a montré qu'au lieu de la potasse purifiée dont Mayer faisoit usage , on pouvoit employer la potasse du commerce , en esti-

mant la quantité d'alkali pur qui s'y trouveroit contenue (*).

Chaptal a reconnu que la potasse déplaçoit la soude , même à froid (**).

Pour mieux séparer la soude du muriate de potasse qui s'est formé dans l'opération , Guyton et Carny conseillent de la rendre caustique au moyen de la chaux.

La décomposition du sel marin par la potasse , présente des avantages dans les pays où l'alkali végétal est abondant. Le muriate qui se forme peut servir utilement à la fabrication du salpêtre , mais il a l'inconvénient de former des muriates terreux qui sont déliquescens.

II. *La baryte* ou terre pesante , dont la connoissance peu ancienne est due aux chimistes suédois , précipite tous les alkalis de leur combinaison avec les acides. C'est en vertu de cette propriété qu'elle décompose le sel marin , ainsi que Bergman l'a reconnu le premier.

Ce procédé seroit le plus facile de tous , si l'on parvenoit à découvrir en France le car-

(*) On peut voir dans le Journal de physique de 1789 , 2 , p. 295, les détails de ce procédé , modifié par Westrumb.

(**) Elémens de chimie , page 238.

bonate de baryte , que le docteur Withering a observé le premier en Angleterre.

Au défaut de cette substance , on est forcé d'employer le sulfate de baryte (spath pesant) qui est très - abondant dans presque toutes les parties de la République. On commence par le faire passer à l'état de sulfure. On peut ensuite dégager la baryte , soit en brûlant le soufre , ce qui exige beaucoup d'attention , soit par le moyen des acides végétaux.

III. *L'oxide de plomb.* L'affinité de l'acide muriatique pour l'oxide de plomb est si forte que cet oxide décompose tous les sels muriatiques. Scheele a fait le premier l'application de cette propriété à la décomposition du sel marin. Bergman annonça , d'après lui , en 1775 , que si l'on mettoit dans un entonnoir de la litharge en poudre fine , et qu'on y versât une dissolution de sel marin , il se formeroit dans l'entonnoir du muriate de plomb , et la liqueur qui filtreroit tiendrait de la soude en dissolution. A la vérité , cette soude pourroit se trouver mêlée d'un peu de sel marin et d'oxide de plomb ; mais cet oxide se précipite de lui-même à l'air libre , et l'on peut , en ajoutant de la litharge , achever de décomposer le sel marin. Le muriate de plomb qui

s'est formé donne , par l'action du feu , une matière colorante du plus beau jaune , qui peut remplacer celui de Naples (*), et servir dans la peinture à l'huile. On peut aussi régénérer le plomb que ce muriate contient , en le traitant avec du charbon.

Les anglais , profitant de la découverte de Scheele , ont monté des manufactures pour décomposer de cette manière le muriate de soude. Ils ajoutent seulement à ce procédé une longue trituration du sel marin avec la litharge. Ils obtiennent par ce moyen , dont Arthur faisoit usage aussi dans sa manufacture , de la soude , du blanc de plomb et une couleur jaune , dont on gradue l'intensité en la chauffant plus ou moins fortement. — Kirwan communiqua cette méthode à Crell dès l'année 1782 , et en 1787 , un anglais , nommé *Turner* , obtint de l'administration de son pays un privilège pour l'établissement de ce genre de fabrication.

Le citoyen Curaudeau a annoncé , en 1792 , que l'opération devenoit plus facile , si l'on

(*) Suivant Passeri qui a décrit le procédé par lequel on prépare le jaune de Naples , les ingrédients de cette fabrication sont l'antimoine , le plomb , l'air , et le sel marin.

ajoutoit au mélange un dixième de son poids de chaux. Il croit que cette chaux sert à enlever à l'oxide de plomb l'acide carbonique dont il pense que cet oxide n'est jamais exempt. Il recommande aussi de fermer tout accès à l'air.

On peut voir dans le rapport ce qu'il y a de particulier dans les procédés de Guyton et Carny, de Chaptal et Berard, et dans ceux de Ribaucourt et de Franchomme. — Au lieu d'oxide de plomb, on peut employer, d'après le conseil de Guyton, le pyrolignate de plomb; et d'après Kirwan (*), une dissolution d'acétite de plomb, unie à chaud avec la dissolution de sel marin.

On ne connoît pas encore bien la quantité de sel marin que peut décomposer une quantité donnée de litharge. Suivant Chaptal, il faut que l'oxide de plomb soit dans une proportion quadruple de celle du muriate de soude. Il suffit, suivant Carny, que la première de ces substances soit par rapport à l'autre dans la proportion de cinq à quatre. Ribaucourt pense, au contraire, qu'en broyant exactement ce mélange, et en saisissant bien les circons-

(*) Ann. de chymie, p. 203.

tances de l'opération, on peut produire une décomposition complète, en joignant parties égales de sel marin et de litharge.

Au surplus, suivant l'observation des commissaires, ce procédé ne peut convenir que dans le voisinage des mines de plomb; la soude qu'il procureroit, étant mêlée d'un peu de plomb, ne seroit que plus convenable pour les verreries.

Si l'on ne faisoit point usage du muriate de plomb en nature, et qu'on voulût révivifier le métal, il en coûteroit beaucoup de combustible, et cette opération ne pourroit être tentée, avec quelque apparence de profit, que près des mines de houille.

IV. *Le fer.* Ayant terminé ce qui a rapport aux substances qui décomposent immédiatement et toujours le muriate de soude, nous allons parler de celles qui ne jouissent de cette propriété que dans certaines circonstances, et probablement en vertu du jeu des doubles affinités. Il en existe deux, que l'on croyoit être toujours dégagées par les alkalis fixes de leur combinaison avec les acides, et par conséquent avoir avec ces mêmes acides autant d'affinité qu'en ont les alkalis. Le

célèbre Scheele a découvert le premier que ce principe étoit sujet à quelques restrictions , et que le fer et la chaux , étant exposés à l'air des caves avec le sel marin , devenoient capables de décomposer ce sel. Il annonça en 1779, qu'il avoit trouvé dans une cave un vase de bois contenant des salaisons, dont les cercles de fer étoient couverts de soude. Il répéta l'expérience dont le hasard lui avoit offert l'exemple. Ayant suspendu dans une cave humide une lame de fer trempée dans une dissolution saturée de sel commun , il la trouva au bout de quinze jours couverte d'alkali-minéral qui s'y effleurissoit en forme de duvet.

Le citoyen Athenas a tenté la même expérience avec des lames de cuivre et de zinc, et il a trouvé qu'elle réussissoit avec ces deux métaux , mais plus promptement avec le dernier. — Le citoyen Nicolas a observé que le muriate de soude se décomposoit dans les salines de la Meurthe , en tombant sur la grille du fourneau.

VI. *La chaux.* Cohausen , qui écrivoit en 1717, indique la possibilité de décomposer le sel commun par la chaux ; mais cette observation

observation se trouvant noyée dans beaucoup d'erreurs , avoit été oubliée. (*)

Ce procédé eut tout le mérite de la nouveauté , lorsque Scheele annonça au public qu'en plaçant dans une cave humide un mélange de chaux vive avec une dissolution de sel commun , la surface du mélange se trouvoit au bout de quinze jours couverte d'alkali minéral , et qu'en enlevant ces couches superficielles , il s'en formoit successivement de nouvelles.

On ne tarda pas en France et en Angleterre à utiliser cette découverte. En 1782 , le gouvernement accorda aux citoyens Guyton et Carny un privilège , pour l'établissement dans les environs du Crossic , d'une manufacture qui avoit pour objet , la décomposition du sel marin , par le moyen de la chaux. Quant à l'Angleterre , voici ce qu'on lit à ce sujet dans l'*Encyclopedia britannica* , imprimée en 1783, au mot *soda*.

« Une manufacture a été établie dernièrement dans ce pays pour décomposer le sel marin et en extraire l'alkali minéral qui se vend dans les boutiques sous le

(*) Voyez son *Helmontius extaticus* il y aussi quelque chose de semblable dans le *facies chemica* de le Mort.

» nom de cendre perlée d'Angleterre. Mais
 » cette soude étant unie à une forte pro-
 » portion de sel marin , est beaucoup moins
 » pure que celle d'Alicante. On prétend que
 » le procédé employé dans cet atelier pour
 » décomposer le sel marin , consiste à le
 » mêler avec de la chaux , et à enlever l'ef-
 » florescence saline qui se forme à la surface
 » du mélange. » C'est par une opération sem-
 blable de la nature , que s'effleurit à la surface
 des enduits de chaux le carbonate de soude ,
 qui tient souvent dans les caves la place du
 salpêtre de houssage.

L'influence de l'air des souterrains sur le
 succès de cette opération , paroît venir , non-
 seulement de son humidité , mais aussi du
 gaz acide carbonique , qu'il contient toujours
 en abondance. Il se pourroit , dit Scheele ,
 que certaines terres et certains métaux re-
 prissent la prééminence sur les alkalis , quand
 les acides contiennent moins d'eau , sur-tout
 si l'alkali , qui est séparé de son acide , en
 trouve aussi-tôt un autre plus faible encore
 avec lequel il puisse s'unir. Le citoyen Has-
 senfratz a soumis ce phénomène à des calculs
 par lesquels il a pensé qu'on pouvoit le rame-

ner aux loix des affinités doubles (*). Mais
 le citoyen Brongniart , dans un mémoire lu
 à la société philomatique de Paris , doute
 que cette explication soit la véritable , attendu
 que la chaux étant caustique , doit , suivant
 lui , s'unir avec l'acide carbonique , préféra-
 blement à la soude , qui a moins d'affinité
 avec cet acide et qui est déjà d'ailleurs dans
 l'état de combinaison.

On peut rapporter ici un autre procédé
 indiqué par Guyton et Carny. Il consiste à
 fondre parties égales de feld-spath et de sel
 marin , qu'on vitrifie ensuite avec trois fois
 autant de soude. On obtient une augmenta-
 tion de cet alkali qu'on sépare ensuite par
 la lessive. Le feld-spath est composé , comme
 on sait , de silice et d'alumine , unies ordi-
 nairement à un peu de magnésie , et quel-
 quefois à une petite portion de baryte et de
 chaux.

S E C O N D E C L A S S E .

*Procédés pour décomposer le sel marin d'une
 manière indirecte.*

Cinq acides ont la propriété d'enlever la
 soude à l'acide muriatique. On reconnois-oit

(*) Voyez annales de chimie.

depuis long-temps cette propriété dans les acides sulfurique et nitrique ; des expériences plus modernes l'ont appris qu'elle étoit aussi commune aux acides phosphorique , arsénique et boracique , mais seulement par la voie sèche , et plutôt , à ce qu'il paroît , à raison de leur fixité que de leur affinité chimique

I. *L'Acide boracique.* Son union avec la base du sel marin forme du borate de soude , qui seroit le borax du commerce , si la soude s'y trouvoit avec excès. L'eau de chaux précipite la dissolution du borate de soude ; mais pour en opérer entièrement la décomposition , il faut faire bouillir ce sel neutre avec de la chaux vive. Il se forme un composé salin peu soluble , et la soude caustique reste dans la liqueur. On a dit que l'acide carbonique suffisoit pour décomposer le borate de soude. L'excès d'alkali , qui se trouve dans le borax du commerce , semble annoncer en effet un commencement de décomposition.

II. *Acide phosphorique.* Le phosphate de soude est connu aussi sous le nom de sel perlé ou fusible à base de *natrum*. C'est un purgatif d'usage en Angleterre , plus doux et

moins désagréable au goût que les autres sels médicinaux.

Suivant Proust , si l'on verse de l'eau de chaux dans une dissolution de phosphate de soude , le phosphate de chaux se précipite , et l'alkali minéral reste pur et caustique en dissolution. — Dans cette combinaison avec de la soude , l'acide phosphorique ne peut plus être décomposé par le charbon.

III. *Acide arsénique.* La connoissance de cet acide avoit été préparée par Macquer en 1745. Elle fut rendue complète en 1774 par Scheele. L'arséniate de soude peut servir de mordant. Exchaquet a fait sur les arséniates un travail par lequel il prouve qu'on peut en obtenir des fondans plus efficaces que le borax même pour la réduction des métaux. — On peut dégager la soude de sa combinaison avec l'acide arsénique , au moyen de l'eau de chaux. Il est possible ensuite de sublimer l'arsenic en traitant l'arséniate de chaux par le charbon.

IV. *Acide nitrique.* On sait depuis long-temps que l'acide nitrique enlève la soude à l'acide muriatique , et qu'il forme , avec cet alkali , du nitrate de soude. (Nitre cubique) — Ce sel neutre est un de ceux qu'on trouve

en efflorescence sur les murs. Nauwerck a décrit un saipêtre à base de soude, provenant d'un vieux château situé dans le Hartz. (*) — Nous avons vu qu'en faisant détonner cette espèce de nitre sur les charbons, on en sépare la soude avec facilité. — On y parvient aussi en faisant usage des procédés que nous avons indiqués pour la décomposition du muriate de soude (sel marin).

V. *Acide sulfurique.* L'emploi de cet acide pour dégager l'acide muriatique de ses combinaisons avec les alkalis, est un des plus anciens procédés de la chimie. Il en résulte du sulfate de soude. (Sel de Glauber) — On peut en obtenir également, en unissant à différens sels à base de soude, des sels neutres formés par l'union de l'acide sulfurique avec différentes bases. L'échange des bases facilite cette double décomposition qui dispense d'employer de l'acide sulfurique. — Le muriate de soude peut être décomposé par un grand nombre de sulfates.

1°. En faisant dissoudre ensemble du sel commun et du sulfate acide d'alumine (Alun) on obtient du sulfate de soude et du muriate

(*) Ann. de Crell. 1784, dixième cahier.

d'alumine. Constantini, médecin à Melle, près d'Osnabruck, passe pour être l'inventeur de ce procédé. Il ne fut rendu public qu'en 1781, plus de trente ans après le temps où Constantini avoit commencé à en faire usage. — On dit qu'il faut le concours d'un froid considérable pour obtenir par ce moyen du sulfate de soude cristallisé. — Le muriate d'alumine peut être converti en muriate d'ammoniaque (sel ammoniac) au moyen de l'alkali volatil qui en précipite l'alumine.

2°. Il est probable que le sel marin peut être décomposé dans quelques circonstances par le sulfate de magnésie ou sel d'Epsom, qui est abondant dans les eaux de la mer, ainsi que dans certaines eaux-minérales, qu'on trouve fréquemment en efflorescence dans les *steppes* ou déserts de la Russie Asiatique, et qui est en général plus répandu dans la nature qu'on ne l'imagine communément.

3°. Le sulfate de chaux paroît, d'après quelques expériences, pouvoir servir à convertir le sel marin en sulfate de soude. Hahneman annonce que le gypse décompose le muriate de soude, pourvu que l'acide sulfurique y soit avec excès et que la séparation des deux nouveaux sels et la cristallisation

du sel de Glauber, soit facilitée à l'aide du froid. (*) — Les citoyens Malherbe et Athenas annoncent qu'ils ont réussi, en faisant avec du gypse pétri avec une dissolution de sel marin, des espèces de briques qu'ils exposoient ensuite à l'action d'un feu violent. — Wenzel fait du sel ammoniac par le procédé que voici (**): On mêle de l'alkali volatil avec de l'eau et du gypse; il se forme du sulfate d'ammoniaque; on évapore afin de l'obtenir sous forme sèche; on l'unit avec parties égales de sel commun, et on le sublime. Ces expériences ont été rapportées par Struve. Il a trouvé que l'alkali volatil n'agit sur le gypse qu'au bout d'un certain temps, et après que le mélange a été brassé fortement à plusieurs reprises. Le résidu de cette opération doit être du sulfate de soude. — L'intermède du gypse ou sulfate de chaux est un de ceux dont l'usage seroit le plus commode à Paris et aux environs. — On lit aussi dans les arts et métiers de Neufchâtel que Weber, chimiste Allemand, est inventeur d'un procédé pour extraire du gypse, l'acide vitrioli-

(*) Art du distillateur d'eaux-fortes en Allemand. Préface.

(**) Arts et métiers, édit. de Neufchâtel, tom. XII, p. 157.

que. Mais le procédé n'est point décrit (*).

4°. Le sulfate de potasse peut servir à décomposer le muriate de soude. Ce sel est abondant dans les cendres de tous les végétaux, même dans celles qui ont été les-ivées. On en peut retirer aussi du fiel de verre, dont plusieurs verreries ne font aucun usage.

5°. Wittekopf a décrit une fabrique de sel ammoniac, établie à Londres, où l'on fait d'abord du sulfate d'ammoniaque en unissant à l'eau-mère du vitriol, l'alkali volatil retiré des substances animales. (L'auteur cite des os de bœuf; Dozie et Shave disent que c'est en effet de cette manière que les anglois ont préparé long-temps l'alkali volatil). On se sert ensuite de ce sulfate d'ammoniaque pour décomposer le sel marin et on obtient à la fois du sulfate de soude et du muriate d'ammoniaque, comme dans le procédé de Westrumb, rapporté ci-dessus.

6°. Il paroît que tous les sulfates métalliques peuvent décomposer le muriate de soude. — Bergmann le dit expressément des sulfates d'argent et de mercure. — D'autres chimistes, de ceux de Manganèse et de Zinc. —

(*) Voyez tome 12, page 55. note, ce volume a paru en 1780.

Rousseau d'Ingolstadt a employé le sulfate de cuivre. (*) — Le beau verd connu sous le nom de verd de Brunswik, qui tire un peu sur le bleu et devient plus beau à l'air, se prépare dans la manufacture des frères Gravenhorst, suivant l'éditeur des arts et métiers (**), en faisant dissoudre dans de l'eau bouillante parties égales de sel commun et de vitriol bleu, et en précipitant la dissolution avec de la chaux lavée, en quantité un peu moindre qu'il n'en faut pour saturer la liqueur. Si on faisoit bouillir ensemble les deux sels, le précipité par la chaux seroit jaune. L'auteur ne dit pas quel usage on fait de ce qui reste en dissolution dans la liqueur.

VI. On desiroit depuis long-temps que le sulfate de fer (vitriol Martial) pût décomposer le muriate de soude et donner naissance à du sel de Glauber.

Lorgna avoit dit qu'en unissant deux parties de sulfate de fer à une de sel commun et en agitant le mélange de temps en temps, il ne restoit, au bout de quarante ou cin-

(*) Journal de Crell. 1783, douzième vol. p. 135.

(**) Edition de Neuchâtel, tome 12, page 207.

quante jours, aucun vestige de ces deux sels, et qu'on trouvoit à la place du sulfate de soude et du muriate de fer, mais si étroitement unis, que pour les séparer, il falloit avoir recours à l'action d'un feu violent. Cette décomposition par la voie humide seroit la plus avantageuse de toute : mais les auteurs du rapport ont répété sans succès l'expérience de Lorgna. — La décomposition, par la voie sèche, est maintenant hors de doute. — Sa possibilité a été l'objet d'une contestation vive entre les chimistes de l'Allemagne lorsqu'elle fut annoncée il y a six à sept ans par Vander-Ballen. Cet auteur disoit qu'en soumettant un mélange de sel marin et de vitriol martial à l'action d'un feu gradué dans un fourneau de reverbère, et en faisant ensuite dissoudre la masse, on obtenoit, par la cristallisation, du sulfate de soude (*). Cette découverte fut contestée par Hahnemann et défendue par Tuhten, Lieblein et Wiegleb. Ce dernier détermine la proportion du mélange et conseille de prendre sept parties de sulfate de fer, et quatre

(*) Supplément au journal de Crell. vol. 3, page 113.

de muriate de soude. — (*) Les dernières expériences des commissaires ont achevé de dissiper toute incertitude sur le succès de l'opération; elle leur a réussi complètement le 7 floréal dernier à la manufacture de Javelle. Après sept heures de feu, le dégagement d'acide muriatique étant cessé, le sel marin se trouva converti en sulfate de soude (**). — Ce moyen, bien constaté maintenant, peut être mis en usage partout où le vitriol martial est facile à obtenir par le lessivage des terres vitrioliques ou des pyrites décomposées. — Mais la réflexion a suggéré aux commissaires une voie encore plus facile et plus économique. Ils ont pensé que les pyrites martiales pourroient être employées immédiatement et dans l'état de sulfure sans attendre qu'elles soient passées à celui de sulfate. L'expérience a confirmé cette théorie.

Première expérience. Un mélange de cent parties de pyrites martiales des environs de Paris, et de quarante parties de muriate de

(*) Annales de chimie 1793, troisième cahier, page 204.

(**) Rapport des commissaires, page 20.

soude, ayant été d'abord fortement calciné et lessivé ensuite, leur a donné, 1°. quarante-cinq parties de sulfate de soude, 2°. douze de masse saline dissoute dans l'eau-mère, et composée de muriate et de sulfate de soude et de muriate de fer, 3°. soixante-sept parties et demie d'oxide de fer, pouvant servir par l'addition du charbon à décomposer le sulfate de soude par un des procédés que nous rapporterons ci-après.

Deuxième expérience. Dix livres de pyrites martiales, et trente-deux livres de houille du Forez pilée grossièrement, ont été mêlées ensemble, et pétries avec de l'eau qui tenoit six livres de sel marin en dissolution. Ce mélange a été mis en poudre et brûlé. Les cendres ayant été lessivées, ont donné six livres de sulfate de soude cristallisé. La suie qui s'étoit attachée au dôme du fourneau et à la cheminée contenoit du sel ammoniac.

Troisième expérience. En substituant la tourbe à la houille on a obtenu le même résultat. Le muriate d'ammoniaque a cependant été plus abondant.

Les commissaires ne doutent pas que dix livres de pyrites ne puissent décomposer plus de six livres de sel marin , mais le temps leur a manqué pour déterminer avec précision combien de sel une quantité donnée de pyrites peut décomposer.

On trouve le sulfate de soude assez abondamment dans la nature , dissous dans les eaux ou effleuri à la surface de la terre (18). — Il en existe des lacs très-considérables en Sibérie et en Hongrie. (19) — Il s'en trouve dans un très-grand nombre d'eaux minérales, dans les eaux de la mer , et dans toutes les eaux salées. (20)

Une fois qu'on s'est procuré du sulfate de soude par quelqu'un des moyens qui viennent d'être indiqués , il ne s'agit plus que de dégager la soude de son union avec l'acide vitriolique. On le peut par tous les moyens qui décomposent le muriate de soude d'une manière directe : par la potasse ; (*) le plomb ;

(*) Le citoyen Courcet conseille de prendre seize parties de sulfate de soude et sept de potasse purifiée. Par la solution de ces deux sels on obtiendra d'abord par évaporation , filtration et cristallisation , du sulfate de potasse , et ensuite l'alkali minéral en beaux cristaux , lequel ne reviendra pas bien cher , attendu que tous les produits de l'opération sont utiles en médecine. (Journal de physique.)

la baryte ; l'acétite et le Pyrolignate de Baryte et de plomb ; l'exposition à la cave avec des lames de fer. — Scheele a réussi en faisant bouillir le sulfate de soude avec de la chaux vive ; peut-être y parviendrait-on par la putréfaction. — Le citoyen le Vieillard ayant exposé à l'air pendant plusieurs mois une solution de sulfate de soude et de savon noir , a obtenu , aux approches de l'hiver , une pellicule de soufre et la dissolution devenoit très-alkaline ; le sulfate de soude avoit donc subi un commencement de décomposition. Il pense que le soufre se régénère dans ce cas et dans quelques expériences semblables , au moyen du carbone contenu dans les substances végétales , comme dans les expériences où l'on emploie l'action du feu. Gravenhorst a produit du soufre de la même manière en 1759.

Nous savons que l'on peut convertir du sulfate de soude en sulfure alkalin , en le traitant par le charbon , à la manière de Glauber et de Stahl : mais la grande difficulté est de décomposer ensuite le sulfure et d'enlever le soufre à l'alkali par des intermédiaires peu dispendieux. C'est ce que Duhamel et Margraff opéroient au moyen du vinaigre. — Les acides végétaux les plus faibles suffisent pour

précipiter le soufre qui , dans cette combinaison , ne conserve qu'une faible union avec l'alkali. Mais pour produire en grand cette séparation , il faudroit une quantité considérable de ces acides , ce qui entraîneroit une forte dépense.

Le citoyen Malherbe , se rappelant que le fer étoit employé à la préparation du régule d'antimoine pour en séparer le soufre , pensa que le même intermède seroit propre à enlever le soufre à l'alkali qui s'y trouve uni dans le sulfure de soude. L'expérience répondit à son attente ; il se servit d'abord de rognures de fer , de morceaux de tôle ou de fer blanc jettés au rebut. La seule condition nécessaire est que le fer soit dans un état de grande division. On peut substituer avec avantage à la fêraille certaines espèces de minerais de fer , telles que les mines de fer hématite et spathique , après les avoir bocardés et mêlés avec une certaine quantité de charbon. Ce nouveau moyen qui permet de réserver le vieux fer pour la refonte est dû au citoyen Athenas que Malherbe avoit associé à ses travaux. Voici , d'après le citoyen Malherbe , la description complète du procédé.

» Prenez telle quantité qu'il vous plaira de
» sulfate

» sulfate de soude sec , ajoutez-y $\frac{1}{10}$ ou $\frac{1}{11}$ de
» charbon en poudre , mêlez bien le tout ,
» et le mettez dans un four à réverbère :
» la matière ne tardera pas à fondre et à
» présenter des languettes de soufre enflammé.
» Ajoutez-y $\frac{1}{3}$ ou même une moitié de li-
» maille de fer ou de menues ferailles que
» vous aurez laissé s'échauffer dans un coin
» du fourneau ou dans un second creuset.
» Faites fondre le tout ensemble ; dès que
» la fusion sera complète , ce qui arrive
» assez promptement , coulez votre matière
» et laissez là refroidir. Vous aurez une pâte
» noire et onctueuse , composée de soude ,
» de fer , de sulfate de fer , d'oxide jaunâtre
» de fer combiné à l'acide carbonique , d'un
» excès de charbon qui a servi à régénérer
» le soufre , et dont une partie , dissoute par
» la soude caustique , donne à l'eau une cou-
» leur verdâtre , enfin des molécules de char-
» bon tenues en suspension dans l'eau. Cette
» pâte se durcit d'abord , mais après quelques
» heures elle s'effleurit d'elle-même , se délite
» et devient pulvérulente ; versez-y alors as-
» sez d'eau pour dissoudre l'alkali qu'elle
» contient ; décantez cette eau lorsqu'elle est
» claire , et filtrez-la à travers un panier plein

» de chaux éteinte ou de terre calcaire : fai-
 » tes évaporer jusqu'à siccité : calcinez en-
 » suite ce sel (*), et lorsqu'il sera bien cal-
 » ciné, dissolvez de nouveau dans suffisante
 » quantité d'eau que vous décanterez et éva-
 » porerez comme la première fois, en ob-
 » servant seulement que si vous voulez avoir
 » votre sel en cristaux, vous devez arrêter
 » l'évaporation lorsque la liqueur saline for-
 » mera une pellicule. Vous aurez un alkali
 » pur et homogène, supérieur à celui qu'on
 » extrait de la meilleure cendre ou soude
 » d'Alicante.
 » Le fer même employé comme intermède
 » n'est pas perdu. La portion non décom-
 » posée peut reserver au même usage. La por-
 » tion décomposée forme un sulfate de fer
 » ou vitriol, avec lequel on peut, à raison
 » de quatorze parties contre dix de muriate
 » de soude, former de nouveau sulfate
 » de soude. On peut aussi mettre ce vitriol
 » dans le commerce, ou le convertir en rouge

(*) « Cette calcination est indispensablement nécessaire pour en-
 » lever à la soude ces corps étrangers; le charbon se réduit en
 » cendre, ou sert à revivifier l'oxide de fer. Tout ce qui n'est
 » pas consumé par le feu reste sur le filtre, ou se précipite. on
 » a une eau claire, limpide, saturée de soude pure »

» brun, dont le plus fin sert principalement
 » à polir les glaces, et le plus grossier est
 » employé pour les peintures communes »

Le succès de ce procédé fut constaté dès
 l'année 1777, par une expérience faite dans
 le laboratoire de Macquer. — Malherbe s'é-
 tant rendu ensuite au Croisic, les experien-
 ces y furent répétées en grand en présence
 de Grignon, inspecteur des bouches à feu, qui
 en fit un rapport favorable. — Il obtint en 1782
 un privilège pour quinze ans, sous le nom du
 citoyen Athenas. — L'académie proposoit
 à peu-près dans le même temps pour sujet de
 prix, la découverte d'un procédé pour dé-
 composer le sel marin et en extraire l'alkali
 pur sans que la valeur de cet alkali minéral
 excédât le prix de celui qu'on tire des meil-
 leures sodes étrangères. Ce prix ne fut point
 adjugé. — Un prix a été proposé pendant
 plusieurs années par la société des arts de
 Londres pour le même objet.

Les droits du citoyen Malherbe au titre d'in-
 venteur de ce procédé, viennent d'être re-
 connus par le bureau de consultation des arts
 et métiers, qui, sur le rapport des citoyens
 Pelletier, Hallé et Trouville, lui a décerné
 le maximum des récompenses nationales de

la première classe , et la mention honorable.

Le citoyen Alban , directeur de la manufacture de Javelle , emploie aussi l'intermédiaire du fer pour extraire la soude du sulfate de soude qui résulte de la préparation de l'acide muriatique que cette manufacture fournit en grande quantité aux différentes blanchisseries. C'est par ses soins que , le 28 germinal , l'expérience de ce procédé a été répétée en grand en présence des commissaires et des citoyens Loysel et Fressine , députés à la convention nationale. 200 livres de sulfate de soude calciné ont été mises dans un fourneau de réverbère avec quarante livres de charbon en poudre ; on a fermé le fourneau une heure après : on a brassé la matière , et lorsque le mélange a été bien fondu , on y a introduit quarante livres de rognures de fer. On a brassé le tout à différentes reprises , et dans l'intervalle on tenoit la porte du fourneau fermée avec soin. La matière se gonfle : on ajoute alors seize livres de braise. On brasse , et on voit paroître à la surface des jets de gaz hydrogène sulfuré. Le fer étant dissous , on en ajoute vingt-cinq livres et six livres de braise. On brasse souvent et avec soin. Enfin la matière étant dans

un état de fusion parfaite , et les jets de flamme devenant plus rares , on retire le mélange du feu en le faisant couler à terre , entre des plaques de fer disposées de manière à préserver les ouvriers des éclaboussures de cette matière embrasée. Son poids au sortir du fourneau étoit de 215 livres ; il y avoit eu 134 livres de perte. Cette soude brute refroidie est d'un brun noirâtre qui devient plus foncé à l'air , sa cassure est unie , striée et comme métallique. Cette matière est caustique et augmente de 60 pour cent en attirant de l'atmosphère l'eau et l'acide carbonique. Pendant qu'elle délite , il s'en dégage de la chaleur et du gaz hépatique. Le résidu est un vrai phosphore. 100 livres de cette soude brute ont donné 71 livres 4 onces de soude cristallisée , et 22 livres 11 onces de soude sèche et pulvérulente , en partie caustique , tenant un peu de fer et de matière charbonneuse.

Un autre moyen s'est offert en 1784 aux citoyens le Blanc et Dizé , pour rompre l'union qui se fait entre le soufre et l'alkali lorsque l'acide sulfurique du sulfate de soude a été converti en soufre. La substance auxiliaire qu'ils emploient est le carbonate de

chaux , (craie) dont l'effet paroît être principalement de neutraliser l'alkali en le saturant en partie d'acide carbonique. Telle est du moins l'opinion du citoyen-Dizé , qui pense qu'à une haute température l'acide carbonique acquiert plus d'affinité pour la soude que pour la chaux.

Ces artistes prennent deux parties de sulfate de soude desséché , deux parties de carbonate de chaux (*), et une partie de charbon en poudre , qu'ils mélangent parfaitement en les broyant au moyen d'un moulin à manchon. Ils soumettent au feu ce mélange dans un fourneau de réverbère dont l'aire est horizontale et carrelée. Quand on veut opérer, il faut que le four soit chauffé au rouge ; l'ouvrier y introduit alors 400 livres de mélange par un ouvreau qu'on referme aussitôt pour que la chaleur ne se dissipe pas. Le feu doit être gradué avec précaution pour que le courant d'air n'entraîne pas le mélange encore en poudre. Bientôt la matière fond et se pelotte jusqu'à ce qu'elle ait acquis une consistance pâteuse. On a soin pendant ce temps de la remuer quelquefois , afin d'exposer successivement au jet de la flamme

(*) Ils emploient à cet usage de la craie de Mendon , lavée.

toutes les parties de la masse. Quand la matière est réduite à l'état d'une fonte pultacée uniforme , il s'en dégage une quantité considérable de gaz hydrogène sulfuré qui part du corps de la pâte avec une espèce d'explosion très-sensible , et vient s'enflammer à la surface , comme dans l'expérience de Javelle. C'est le moment de brasser avec un ringard de fer , pour consumer le soufre qui se forme , et hâter le dégagement de ce gaz hydrogène. On ne doit cesser que lorsqu'il n'y a plus ni ébullition , ni jets de flamme. La pâte est alors plus fluide. Lorsqu'après y avoir plongé un instrument de fer , la croûte qu'il en rapporte se sépare en refroidissant , et présente dans sa cassure un grain bien uni , on juge que la cuite est terminée , et l'on retire la matière du four , en la faisant couler sur la terre avec des rateaux de fer. Il seroit nuisible de la laisser plus long-temps dans le four , parce que l'alkali perdant l'acide carbonique que la craie lui a fourni , ne manqueroit pas de réagir sur le soufre , et de reformer du sulfure. Il n'est pas moins important de veiller sur le fer à ce dernier terme de l'opération. Trop de chaleur pourroit convertir en une frite le mélange de craie et d'alkali ,

comme trop peu de feu laisseroit durcir la matière qu'il seroit très-difficile alors de retirer du four. — La masse devient dure et cassante par le refroidissement, et ressemble beaucoup à la soude du commerce. On la brise avec des marteaux de fer, et on la divise en blocs de différentes grosseurs qu'on expose à l'air dans des magasins un peu humides. Elle se gonfle et se delite au bout de quelques jours, et l'on voit à sa surface du carbonate de soude en efflorescence. Lorsqu'elle est saturée du gaz acide carbonique que lui a fourni l'atmosphère, elle est réduite en poussière, et son poids est augmenté de quinze à seize livres par quintal de soude.

Lorsque le mélange de soude et de chaux est nouvellement préparé, ces deux substances étant en parties caustiques, tiennent en dissolution beaucoup de charbon, qui en se déposant sur le linge, dans le blanchissage, lui communiqueroit une teinte un peu bleuâtre. A la vérité, cette nuance disparoit en séchant, mais elle pourroit inquiéter les personnes qui en feroient usage, et par cette raison, il convient d'attendre pour employer cette soude brute dans les lessives, que l'acide carbonique l'ait neutralisée.

Il existe près de Paris, à Franciade, un établissement formé d'après ces principes en 1789, pour la décomposition du sel marin, et qui n'a cessé d'être en activité que par des circonstances étrangères au mérite des procédés qu'on y mettoit en usage (*). Un fourneau particulier est destiné à convertir le sel marin en sulfate de soude, au moyen de l'acide sulfurique.

L'acide muriatique se dégageant sous forme de gaz, il est reçu dans une chambre de plomb, où vient se rendre en même-temps un courant d'alkali volatil produit par la combustion des matières animales placées sur le feu dans des cylindres de fer. Cet alkali volatil, rencontrant le gaz acide muriatique, se combine avec lui et se condense, tant par cette combinaison qu'à l'aide d'un éolipyle. Il se forme ainsi du muriate d'ammoniaque, à mesure que les deux principes constituants de ce sel se dégagent par l'action du feu et s'unissent dans l'état de vapeurs.

De la comparaison faite par les rapporteurs

(*) Il y a été fabriqué plus de 30 milliers de soude. Les planches jointes au rapport en représentent, avec un grand détail, les fourneaux et les différens ateliers.

entre les deux procédés que nous venons de décrire , c'est à-dire , celui de Malherbe et celui des citoyens le Blanc et Dizé ; il résulte que la soude brute produite par l'intermède de la craie ressemble plus à celle du commerce et peut s'appliquer à un grand nombre d'arts , sans avoir été lessivée , tandis que les soudes obtenues par l'intermède du fer ne peuvent être employées qu'après avoir été soumises au lessivage.

Cette circonstance paroît être en faveur des procédés employés dans l'établissement de Franciade; mais cet avantage tout grand qu'il est , ne l'est peut-être pas autant qu'il le paroît au premier coup-d'œil , puisque le lessivage est une préparation que toutes les soudes devroient subir avant d'être mises dans le commerce. En effet, l'utilité générale sembleroit exiger que le carbonate de soude préparé dans les fabriques nationales qui vont s'élever , fût toujours vendu dans sa plus grande pureté, ce qui prévien droit les fraudes , éclaireroit les consommateurs sur la valeur intrinsèque de la denrée qu'ils achètent, et leur épargneroit des lessivages partiels qui exigent des ateliers particuliers , et une perte de temps considérable. Personne n'ignore

combien les soudes du commerce varient relativement à la quantité d'alkali qu'elles contiennent, et à la proportion des différentes substances qui s'y trouvent mêlées. Les plus pures ne contiennent qu'un tiers environ d'alkali minéral ; le surplus est un mélange de sel marin, de sulfate de soude, de carbonate de chaux et de magnésie, de potasse, de fer, et de charbon.

Il est bon aussi qu'il soit mis dans le commerce des soudes calcinées, et dans un état semblable à celui où l'on reçoit ordinairement la potasse. C'est en la présentant aux consommateurs sous cette forme, à laquelle ils sont accoutumés, qu'on pourra obtenir qu'ils la substituent à la potasse pour tous les usages auxquels les deux alkalis sont également propres, et que l'alkali végétal soit réservé pour la fabrication du salpêtre.

La décomposition du sel marin a fait un grand pas par l'emploi du vitriol martial, et mieux encore par celui des sulfures de fer répandus par-tout et contenus dans les pyrites, les tourbes vitrioliques, les houilles pyriteuses, et les terres inflammables connues sous le nom de terres houilles. Ces substances abondantes pourront être substituées dans la préparation

du sulfate de soude à l'acide sulfurique dont les circonstances actuelles ont beaucoup augmenté le prix.

Après avoir rendu compte des procédés publiés jusqu'ici, soit parmi nous, soit chez les nations étrangères, pour la décomposition du sel marin, il nous reste à former des vœux pour voir mettre en activité des manufactures, qui fassent jouir le commerce des avantages attachés à une fabrication abondante de soude, et qui répandent sur toutes les parties de la république ceux qu'on a lieu d'attendre de ces différentes découvertes et du sacrifice patriotique que leurs auteurs en ont fait à l'utilité générale. CH. C.

N O T E S.

(1) Il est facile, dit Bergmann, de fabriquer du sel ammoniac quand on habite près de la mer, et qu'on possède des connoissances chimiques. Nous ferons connoître plusieurs procédés pour l'obtenir. On en fabrique en Allemagne, à Neuwied, Saarbruck, Naumbourg, Brème et Magdebourg, mais principalement dans la belle fabrique des frères Gravenhorst à Brunswick, établie en 1759, où l'on prépare aussi, et peut-être simultanément du sel de Glauber, une couleur qu'on nomme *verd de Brunswick*, et de l'alun rouge fort utile pour les teinturiers, et dans lequel Bergmann a reconnu la présence du cobalt. -- En général, les allemands et les anglais ont beaucoup plus de fabriques chimiques que la France. J'ai rencontré, en 1776, dans les montagnes des géants en Silésie, un village nommé *Krummen-hübel*, dont tous les habitans sont occupés à des préparations chimiques pour les droguistes et les apothicaires. C'étoit quelque chose d'assez singulier que de trouver, parmi ces hautes montagnes, et sous des toits de chaume, des laboratoires, des livres de chimie, et, près de chaque maison, un petit jardin de botanique.

(2) Le natron d'Egypte étoit fort connu des anciens. Les juifs le nommoient *Neher*, et leurs poètes en font mention. L'auteur des sentences morales, connues sous le nom des Proverbes, compare l'effet qu'une gaieté bruyante produit sur un cœur affligé, à l'action du vinaigre sur le natrum (chap. 15, vers. 20) et un autre auteur assure que les iniquités de sa nation ne pourroient s'effacer, quand même elle se laverait avec une dissolution de natrum, et multiplieroit avec soin l'herbe bozith, qui étoit peut-être la soude. (*Jérem. c. 11, v. 32*). Jérôme dit expressément que le nitre venoit des environs de la ville de Nitria en Egypte, où la chaleur du soleil donnoit lieu à cette efflorescence. Il ajoute que les égyptiens s'en servoient pour se nettoier la peau, et qu'il faisoit effervescence

avec les acides : il ne reste donc aucun doute que le nitre des anciens ne fût l'alkali minéral natif. Cette ville de Nitria existe encore, au rapport de Huntingdon, qui y fut le siècle dernier. Elle est située dans le désert, à l'ouest du Delta, à dix lieues au sud-ouest de la ville de Terané sur le nil, où cette production est embarquée. Ce désert porte aussi le nom de Chaiat, Scerté ou Askit et Saint-Macaire. On y trouve une fosse naturelle de trois à quatre lieues de long sur un quart de large, dont le fond est solide et pierreux. Cette fosse est à sec pendant neuf mois de l'année ; mais en hiver il transsude de la terre une eau d'un rouge violet, qui remplit le lac à cinq ou six pieds de hauteur. Le retour des chaleurs la faisant évaporer, il reste une couche de sel épaisse de deux pieds, et très-dure, qu'on divise à coups de barre de fer. On en retire jusqu'à 36,000 quintaux par an. C'est-là ce qu'on nomme le lac de Natron, dont l'eau a été analysée par Le'igh (*transactions philosophiques*). Cet atrun ou natrum, dit Forskal (*flora egiptiaco-arab*) est de couleur rougeâtre, et fait effervescence avec les acides. On le vend au Caire un para le rotl, ce qui fait environ un liard la livre. On en fait usage dans le pays pour le blanchissage, en y ajoutant de la chaux. Les égyptiens rendent les viandes plus tendres en les faisant tremper quelque-temps dans une dissolution de natron. Cet auteur dit qu'on en importoit autrefois beaucoup en France, où les boulangers s'en servoient pour faire mieux lever leur pâte ; mais que les médecins ayant imaginé, on ne sait pourquoi, que cette substance pouvoit nuire à la santé, cet usage a été abandonné. Il s'est conservé en Egypte, suivant Hasselquist.

(3) Dans la province de Sukena, qui dépend de Tripoli de Barbarie, à vingt-huit journées de cette ville, on trouve à la surface de la terre de l'alkali minéral, en cristaux allongés, et à-peu-près parallèles. On nomme cette substance *trona*. On s'en sert dans le Levant pour donner du montant au tabac ; on en prépare aussi un savon médicinal ; il en vient un millier de quintaux à Tripoli, sans compter ce qui passe directement dans l'intérieur de l'Afrique et en Egypte.

Cet alkali minéral ne se trouve point dans des mines de sel

gemme, comme l'avoit imaginé Monroe, qui décrivit le premier cette substance dans les transactions philosophiques.

— T. Heberdén a trouvé l'alkali minéral en abondance, à peu de distance du cratère du pic de Ténériffe. Peut-être le muriate de soude est-il décomposé par l'acide sulfurique, et l'action du feu met-il ensuite à nud l'alkali minéral.

(4) Près de Bassora, suivant Encelius et Baron, aux environs d'Ephèse et de Smyrne (*Mém. de l'acad.* 1729), dans les lacs près de Thessalonique. (*Urbain Hiérne Parascere* 1712, page 71) le sel que les turcs nomment *agaum* ou *boura*, et les arabes *borā*, est un alkali minéral natif. (*Commerc. littérar. Norimberg.* 1741). —

Pline dit qu'on trouve du natrum, par un temps sec, dans les vallées de Médie. Il le nomme *halmyrhaga* ; il étoit en petit morceaux. — Celui qu'on trouvoit en Thrace, près de la ville de Philippe, étoit encore plus fin et sali par des parties terreuses. Cet auteur parle aussi des eaux natreuses ; le meilleur natrum ou nitre, car les anciens confondoient ces deux noms, venoit de Litis en Macédoine, et se nommoit *chalastrum*. — Pline (liv. 36, §. 65), Tacite (liv. 5, hist.), Joseph (liv. 2, chap. 9) racontent des choses merveilleuses du sable du petit fleuve Belus, aujourd'hui *Nahr halou*, qui se jette dans la mer de Judée. Ce sable, suivant eux, étoit mêlé avec du *natrum*, et servoit à faire du verre. C'est sur les bords de ce fleuve que Pline place l'histoire fabuleuse de la découverte accidentelle de l'art de la verrerie par des marchands phéniciens.

(5) Model analysa une terre grise, très-chargée d'alkali minéral, qu'il avoit reçu d'Astracan, comme venant de la Perse. Il y trouva aussi du sel marin, de la terre colorée et de l'acide boracique. — On lit dans Kœmpfer (*aman. exot.*) qu'il se trouve du natrum près de Baku, dans une isle de la mer Caspienne.

(6) On trouve près de Tegnapatnam, sur la côte de Coromandel, tout près du rivage, une terre d'un gris clair dont on retire de l'alkali caustique pour servir de mordant aux couleurs qu'on applique sur les mouchoirs peints. (*Mém. de Helbig médecin aux Indes, misc. acad. nat. curios. an. 1678 obs. 194.*) Scott, chirurgien anglais à Bombay, écrivoit en 1788 à la société des arts de Londres, qu'on

trouvoit de l'alkali minéral dans des puits situés près de la mer, sur les côtes du Sindy, en si grande abondance, qu'il seroit facile d'en charger un grand nombre de vaisseaux. — On a trouvé dans la substance brute qu'on retire de ces puits, huit parties sur cent d'argille ferrugineuse; le surplus étoit composé de cinquante-huit parties d'alkali minéral, dix-huit de sel marin et vingt-quatre d'eau. (*Coll. de la société des arts de Londres 1788.*)

(7) On trouve, dans la Tartarie Thibetane une terre qui contient de l'alkali minéral mêlé à un peu de sel marin, de fer, de chaux, d'argille et de substance inflammable. — Les chinois connoissent l'alkali minéral natif sous le nom de *Kien*. (*mém. de Stockholm vol. 34, p. 165.*)

(8) Voyez les voyages de Ginelin, Pallas et Georgi. Ces auteurs citent principalement les environs du lac Baikal en Daourie. Le sulfate de soude y est très-abondant et s'alkalise, suivant Pallas, par l'action de l'air et du soleil. — Model avoit reçu de l'alkali minéral natif, venant d'Ochozsk, ville située à l'extrémité de la Sibérie, près du Kamtschatka. — Les terrains des Steppes ou plaines desertes de la Sibérie, où l'on trouve ces sels, sont crayeux et contiennent des débris de testacées.

Presque tous les districts salins qui s'étendent entre le Tobol, l'Ischim et l'Irtisch, et les landes qui bordent les rives de ce dernier, sont chargés de sel amer ou de sel marin plus ou moins riches en natron; c'est dans les places où il y a eu du fumier que ces sels abondent le plus.

(9) Sur les lacs de la Hongrie, dont les eaux tiennent en dissolution de l'alkali minéral, voyez le deuxième cahier de ce journal.

(10) Morell a décrit un sel qu'il a trouvé, non pas en efflorescence, mais en feuillettes, tapissant l'intérieur des cavernes sèches qui sont dans les montagnes du canton de Berne, aux environs de Schwartzbourg. Il a reconnu que ce sel contenoit deux parties de soude native, et une de sulfate de soude. — Henckell a trouvé de l'alkali minéral parmi le sable à Restrow, dans la marche de Brandebourg. — On lit, dans la description minéralogique de la France, p. 43, que

que Rigaut, pensionnaire de la marine, prétend avoir démontré la présence de l'alkali minéral dans le terrain des environs de Calais.

(11) L'analyse a fait trouver de la soude dans les eaux de Carlsbad et d'Egra, suivant Gren; dans celles de Billin, aussi en Bohême, suivant Reuss. Bergmann en a reconnu dans les eaux de Spa et de Seltz; il y en a dans celle de Porecta, suivant les mémoires de Bologne. Black a indiqué les moyens de reconnoître les moindres portions d'alkali contenues dans les eaux. Voyez son mémoire sur les eaux chaudes de l'Islande, *ann. de chimie, tom. 16.*

En France, toutes les eaux minérales de l'Auvergne, tiennent de l'alkali minéral en dissolution, particulièrement celles du Mont-d'Or de Bard et Beaulieu, de Saint-Floret, Saint-Nectaire, etc. Il y en a aussi dans les eaux de Bains, de Bussang et plusieurs autres des Vosges, dans celles de Vichy, de Pougues, et un grand nombre d'autres.

(12) Hierne paroît être le premier qui ait fait connoître la nature de cette substance (dans les *acta et Tentam. Chemica, Stockholm, 1712, eh. 10 et 13*) que Stahl, Junker, Neumann et Pietsch regardoient comme un salpêtre imparfait. C'est elle probablement que Wallerius désigne sous le nom d'*aphronitrum*. Proust l'observa en 1774 sur le mortier de chaux et de sable qui sert à joindre et à enduire les pierres de la nature du schiste dont les caves d'Angers sont bâties. Le même chimiste en a recueilli sur des moëllons à l'hôpital général de Paris. Cappel trouva cette même efflorescence alkalinale sur les murs des maisons de Copenhague, mais seulement, dit Kratzenstein, dans la partie basse de cette ville. Dans la haute ville, les efflorescences des murs sont du sulfate de soude. (*Act. de la soc. de Copenhague 1777*). Lorgna en trouva en 1782 sur des pierres coquillières, dans un souterrain des fortifications de Vérone. Il l'attribue aux débris des animaux marins, dans lesquels il a reconnu de la soude libre; son opinion est que le travail de la vie décompose le muriate de soude dans les vers et les poissons de mer, comme dans les plantes maritimes. Haase a observé, en 1783, de la soude effleurie sur les murs de la ville d'Erlangen, au centre de l'Allemagne. Vauquelin m'a dit en avoir trouvé dernièrement le long du mur d'un parc à Bourg, près du Bec-d'Ambès; sous le pont du Cher, près Tours; et sous un autre petit pont qui est dans la plaine, sur de la pierre

Journ. des Mines, frimaire, an 3. F

salcaire grossière , mêlée de quelques débris de coquilles. Il en a même recueilli à Paris , dans la cave de la maison que Fourcroy habite rue des Bourdonnois. Pelletier en a rapporté d'Arras , il y a dix-huit mois. Parmentier et Deyeux se sont assurés que ce produit étoit tellement commun dans les communes maritimes de la République , depuis Ostende jusqu'au Havre , sur-tout à Dieppe et à Fécamp , où on le mêloit au salpêtre jusqu'à ce que quelques pharmaciens de Dieppe en reconnurent mieux la nature , qu'on peut le regarder comme un objet d'utilité publique. Ils l'ont observé , sur-tout dans les parties basses des bâtimens neufs. — L'alkali minéral se dépose sur-tout abondamment sur les pierres exposées à la vapeur des eaux thermales. Pen en recueilli , en 1776 , sur les rochers d'où sortent les eaux de Carlsbad en Bohême. Il y étoit uni à du sulfate de soude. Le sel qui tapisse , à Vichy , l'intérieur des bâtimens destinés aux bains , contient , suivant le citoyen Pissis , plus de quatre cinquièmes de son poids de carbonate de soude. Le surplus est du nitrate et du sulfate de potasse , et du carbonate de chaux. (*Ann. de chim. occ.* 1792) — Peut-être ce natrum en efflorescence étoit-il ce que les anciens nommoient *spuma nitri* , et en grec *aphronitrum*. On en ramassoit , suivant le témoignage d'Isidore , liv. 16 , dans les cavernes de l'Asie. Le meilleur étoit le plus léger et extrêmement friable.

(13) Le *salsola soda*, des côtes de Cherbourg, a été analysé par Vaquelin. Ce chimiste a reconnu que cette plante ne contient ni chaux, ni potasse, mais une grande quantité de magnésie; qu'il étoit qu'on pourroit en retirer, avec avantage, pour le commerce, en la traitant avec l'acide sulfurique affoibli; la soude y existe toute formée; le feu ne fait que la séparer des autres principes du végétal auquel elle étoit unie. Le muriate de soude et le carbonate de soude, considérés dans l'état de siccité, y sont dans le rapport de 113 à 60. L'acide nitrique forme, avec cette plante, de l'acide prussique; elle donne à la distillation une grande quantité d'ammoniaque, mais en même-temps de l'acide pyro-ligneux. L'acide nitrique foible chauffé avec le *salsola*, donne aussi naissance à une matière huileuse, analogue à de la cire jaune. Tous ces faits annoncent une très-grande analogie entre cette plante et les matières animales; comme elles le *salsola* contient beaucoup d'azote.

(14) La soude est cultivée dans le Midi de la France, aux environs de Carcassonne, et aux environs d'Arles.

On trouve, dans les mémoires des savans étrangers T. V., un travail intéressant de Marcorelle, sur la culture de cette plante en Languedoc. Il faut lire aussi l'article verrerie dans l'Encyclopédie méth. *arts et mêt.* On donne, dans cette partie de la France, le nom de salicor au *salsola soda* et à ses cendres, celui de soude au *salsicornia*, et celui de salsovie au *salsola tragus*. Chapral a reconnu que les cendres de salicor contenoient par livre sept onces un gros d'alkali minéral, tandis qu'il n'en a retiré que 2 onces 5 gros par livre des cendres de *chenopodium maritimum* ou blanquette. A l'époque où Marcorelle écrivoit (en 1766) on recueilloit dans le diocèse de Narbonne (département de l'Aude) 12 ou 15 mille quintaux de cendres de salicor.

Le citoyen Parmentier, en revenant d'une tournée qu'il a fait été dans le département des bouches du Rhône, a bien voulu me communiquer quelques notes sur la récolte de la soude dans cette partie de la République. La culture de cette plante étoit considérable autrefois près de Saint-Gilles, d'Aiguemortes, dans le plan du Bourg et sur-tout près des Saintes-Maries (aujourd'hui commune de la mer) en Camargue : Cuiquero de *Luz.* *Provins.* dir que les habitans de la Provence en retiroient un grand profit. Mais le prix de cette matière ayant baissé et celui du bled s'étant accru, on a préféré, avec raison, la culture du bled à celle d'une plante qui ne donnoit ni subsistance pour les hommes, ni fourrage pour les bestiaux, ni engrais pour le sol, et qui, cependant, exige un bon terrain, beaucoup de bras et des soins multipliés. La culture ne s'en est conservée que dans quelques métairies. Peut-être pourroit-on lui donner plus d'extension, sans préjudicier à de plus grands intérêts: peut-être suffiroit-il, pour obtenir une grande partie des soudes que la France consomme, de faire répandre des graines de cette plante sur les plages de la Camargue et du plan du Bourg, dont le terrain sale et substantiel est très-propre à ce genre de production. Ce canton qui a plus de cinquante lieues de superficie, est peu peuplé et foiblement cultivé malgré son extrême fertilité. On y voit en cet état presque sauvage 3 à 400 mille bêtes à cornes et 5 à 6000 chevaux. Il seroit facile par des dessèchemens, des saignées et des arrosemens de doubler la récolte du bled et l'étendue des pâturages; on pourroit y faire trois millions de quintaux de sel ma-

rin au lieu de 40 mille, en mettant à profit vingt étangs salans d'environ une lieue de tour qui sont dans la Camargue, et porter de 6000 quintaux à cent mille la pêche du poisson de mer. Mais pour nous renfermer dans l'objet de cette note, on y recueillerait aisément, et sans soin, une immense quantité de soude. Le citoyen Parmentier a laissé dans ce pays des instructions dont il y a lieu d'espérer un bon effet. Déjà les citoyens chargés de leur exécution ont recueilli et répandu dans ce canton 2 à 300 septiers de graine de *salsola tragus* à côtes rougeâtres, qui est l'espèce de plante que l'on y a toujours cultivée et qui y croit naturellement. Les terrains vagues qui occupent les trois quarts de sa surface sont couverts de *Salicornia fruticosa* (*ours*) de *salsola fruticosa* (*engane*) et de plusieurs herbes qu'on comprend assez volontiers sous le nom de blanquette, telles que *salsola soda*, *S. prostrata*, *clypeola maritima*, *echinophora maritima* (faux-fenouil), *atriplex portulacoides*, *statice limonium*, *inula crithmoides* etc. La commission d'agriculture et des arts a reçu, par les soins du citoyen Parmentier, des cendres de chacun de ces végétaux et s'occupe de faire constater la quantité d'alkali minéral contenue dans chacune d'elles. Lorgna assure que les plantes de la famille des chardons et particulièrement les artichauts, donnent autant d'alkali que les *salsola*, lorsqu'on les cultive près de la mer. — La Galissonnière avoit établi des brûleries pour la soude à la Louisiane; on a songé à naturaliser la barille d'Espagne sur les côtes de la Guyane française et cette production conviendrait peut-être à quelques plages de nos colonies.

La nature de ce journal ne comporte pas de grands détails sur la culture des *salsola*. Cependant les besoins que les arts ont de la soude sont si étendus et si pressans, qu'on nous pardonnera sans doute de faire connoître en peu de mots les moyens d'obtenir cette substance minérale par le moyen de la végétation.

Le sol propre à la soude est substantiel sans être trop compact, médiocrement salé, près de la mer sans être baigné par ses eaux. Les terres neuves sont les meilleures; les cendres des brossailles dont elles sont couvertes, sont le meilleur engrais. Elles doivent être ameublées par des labours répétés et disposées en sillons et ados pour l'écoulement des eaux. La barille d'Espagne épuise beaucoup la terre, demande des engrais, et suivant l'opinion commune, une année de jachère sur deux.

Il faut semer clair, recouvrir très-peu la graine et profiter d'un temps qui promette de la pluie. La véritable saison est le commencement du printemps de la nature, c'est-à-dire, plutôt ou plus tard, suivant le climat.

Cette plante redoute la sécheresse, les insectes et les mauvaises herbes, sur-tout lorsqu'elle est encore jeune; on éclaircit les pieds lorsqu'ils ont 4 à 5 pouces de haut, et on sarcle autour de ceux que l'on conserve. Lorsque les plantes ont acquis tout leur accroissement et commencent à rougir, on les arrache. Elles forment alors des touffes dont quelques-unes, dans la province de Valence, pèsent jusqu'à 20 et 30 livres.

On les expose vingt-quatre heures au soleil pour les faner. On secoue la terre attachée à leurs racines et on les assemble en petites meules qu'on charge avec des pierres pour que le vent ne les renverse pas. On a soin de les placer les racines en haut.

Lorsqu'elles sont sèches, on creuse en terre des fosses circulaires de trois à quatre pieds de diamètre, ou des fosses plus allongées, mais de cette même largeur et de deux pieds de profondeur, terminées par le bas en fond de chaudière. On bat la terre tout autour pour que cette espèce d'aire reçoive les tas de soude sèchement et proprement; on a soin de choisir la partie du champ la plus sèche et la plus élevée, et s'il n'y en a pas de telle, on forme la fosse au-dessus du niveau du terrain avec de l'argille pétrie et battue. On place, au-dessus de cette fosse, un grillage de fer dont les barreaux doivent être assez forts pour ne pas fléchir par l'action du feu et le poids des herbes qu'on y place. Les choses étant ainsi disposées, on échauffe fortement la fosse avec de la paille, du menu bois ou des brossailles; et l'on commence à disposer des brassées de *salsola* sur le grillage. On ne les met pas dans la fosse même afin que l'air ambiant favorise leur combustion. Il faut choisir pour cette opération un temps calme et médiocrement humide sans être pluvieux. Le vent donneroit trop d'activité au feu et la cendre subiroit un commencement de vitrification. La pluie empêcheroit les plantes de brûler et l'on auroit une soude peu compacte, charbonneuse et de mauvaise apparence. Le temps le plus convenable pour cette opération est la nuit. On la commence sur les dix heures du soir; l'humidité qui règne alors dans l'atmosphère la favorise

en concentrant l'action du feu. Il faut avoir grand soin que les plantes brûlent sans flamber, ce qui se fait en jettant promptement des brassées de *salsola* sur les endroits où il semble que la flamme veuille se faire un passage. Il faut prendre garde, cependant, de ne pas étouffer le feu. A raison de l'expérience que cette opération exige, elle est confiée en Espagne à des hommes qui en font leur unique occupation. On en a même quelquefois fait venir d'Espagne, pour brûler les soudes dans la Camargue.

A mesure que les herbes sont consumées par le feu, on voit s'en détacher des flammes bleuâtres qui tombent dans la fosse. C'est l'alkali minéral en fusion. Il se liquéfie par la chaleur concentrée qu'il subit, et ses parties s'unissent étroitement; pour faciliter cette union on brasse fortement avec des rables tant que la combustion des plantes dure, en prenant garde de ne pas détacher des terres du bord du trou qui se mêleraient avec la soude. Lorsque la fosse est remplie de cendres jusqu'aux trois quarts, on est dans l'usage en Espagne de la combler avec de la terre, mais il vaut peut-être mieux se contenter de la mettre à l'abri de la pluie. Lorsque la matière est refroidie, on la sort des fosses avec des pics, on la divise avec des masses pour en faciliter le transport, et on la dépose à couvert dans des magasins bien secs.—On veut, dans le commerce, que les soudes soient dures comme de la pierre, sonores comme une enclume quand on les frappe; d'une couleur cendrée mêlée de tâches d'un bleu d'ardoise, et en morceaux ni trop petits ni trop gros, dont la croûte extérieure soit bien blanche, et qui quand on les rompt présentent une fracture lisse, d'un grain bien fin, parsemée de petits yeux comme ceux du fromage. Ces caractères extérieurs accompagnent en effet la meilleure soude d'Espagne. Mais ils dépendent de l'époque précise où l'on recueille les soudes et de la manière dont on les brûle, et ne sont que des signes assez équivoques de la quantité d'alkali que les cendres contiennent. On veut aussi qu'en humectant la soude avec de la salive elle exhale aussitôt une odeur urineuse et tirant sur celle de la poudre brûlée, que la partie humectée ne s'amolisse point sous le doigt et qu'en la pressant elle devienne d'un bleu d'ardoise très-foncé. Les blanchisseuses prétendent en connoître la qualité au goût. La soude d'Aliéante a, d'abord un goût piquant, mais qui devient ensuite doux

et agréable. Quelques ouvriers distinguent la bonne soude à sa pesanteur spécifique en la tenant seulement dans la main. Mais tous ces moyens laissent du doute, et les chimistes n'en reconnoissent pas d'autres que de lessiver ces cendres, et de faire évaporer et cristalliser la lessive. (Voyez *Arduino istruzione. Mémoire de Savy, négociant français établi à Carthagène, envoyé par le consul. Voyages de Swinburne. Flora espanola de Quer 6^e. vol*).

(15) On fait de la soude avec différentes plantes maritimes, en plusieurs parties de l'Espagne, nommément aux environs de Séville. Mais il n'y a que certaines provinces où l'on cultive, pour cet usage, le *salsola sativa*, en Espagnol *barilla*. Une chose fort remarquable, c'est que plusieurs espèces de *salsola* sont abondantes aux environs de Madrid, et en d'autres parties de la nouvelle Castille, particulièrement dans le territoire de la ville d'Anover du Tage, dans les terrains incultes et nitreux. On la cultive même dans le canton connu sous le nom de Sagra de Tolède, comme près des côtes de la mer. (Continuation de la flore esp. de Quer, par Ortega. Madrid 1784, 6^e vol. pag. 288-9).

On distingue, en Espagne, trois sortes de soudes: la 1^{re} est la barille qui est la meilleure, et dans laquelle il ne doit entrer que les cendres du *salsola sativa*, quoique l'on se permette souvent de l'altérer avec celles des plantes spontanées. La 2^e est la bourde, pour laquelle on mêle les cendres de différentes herbes maritimes qu'on n'arrache pas, mais qu'on fauche, parce que plusieurs sont vivaces. Suivant Townsend (travels through Spain) les plantes qu'on emploie à cet usage, sont les *salsola kali*, *s. soda*, *s. rosacea*, *s. vermicularis*, *chenopodium maritimum* et *album*, *salicornia Europæa*, un *mesembrianthemum* probablement le *nodiflorum*, et suivant Marcocelle, *salsola fruticosa*. La soude de bourde se nomme en espagnol *sosas*. Sa valeur est ordinairement de moitié de celle de barille. Cette substance est plus foncée que la soude de barille, presque noire, et ses yeux sont beaucoup plus petits.—La troisième espèce de soude est l'aguazul, qui paroît tirer son nom de sa couleur, d'un bleu plus intense et plus brillant. Swinburne dit qu'elle provient d'une plante encore plus basse que la barille, que l'on sème tous les trois ou quatre ans, et qui croit dans des terres plus sèches et plus salées. On ne trouve point, dans les botanistes espagnols, le nom latin de cette plante. Cette dernière

nière espèce de cendre ne sert que pour les verreries de verre commun.

Sur 125,000 quintaux de soude qu'on recueille dans la province de Murcie, 12 mille quintaux vont en Angleterre, 15 mille en Hollande, 5 mille à Venise, 12 mille à Gènes; le surplus passoit en France: savoir, 20 mille quintaux dans les parties du Nord, et 60 mille dans celles du Midi; il en est de même à Alicante. Une partie de cette dernière espèce de soude est employée dans les fabriques de savon qui sont à Elche, Novelda et Alicante. Il ne se fait, dans la province de Murcie, qu'environ 15,000 quintaux de bourde et fort peu d'aguzal. Ces deux substances passoient en entier dans les ports de France.

(16, p. 36. l. 1.) La plante qui donne la soude, se nomme en Sicile *scerba*, du mot *scerbare*, qui signifie sarcler. On l'appelle aussi *saponara* et *erba di vetro*, à cause de ses usages pour la fabrication du verre et du savon. Les cendres se nomment *ballate* lorsqu'elles sont en gros blocs; *tocchi* et *tocchetti* lorsqu'elles sont en morceaux; et *polvere di soda* quand elles sont en poudre. La majeure partie de ces cendres passe à Venise et à Marseille. (*Sestini sur qu. productions de la Sicile.*) La soude des environs de Marsala passe pour la meilleure. (*Riedesel. Voyage au Levant*). Suivant l'Encycl. méth., c'est celle de Scoglietti.

On cultive aussi la soude en Sardaigne, à Malte et dans quelques parties du continent de l'Italie. Il n'est pas douteux que cette culture ne convienne très-bien à la Corse. Les italiens en sèment dans les jardins comme herbe potagère. (*Arduino modi da praticarsi*, p. 3). On la nomme à Venise *rosano*; dans d'autres endroits, *spinella*. Il a été publié, en 1780, par ordre des magistrats de Venise, une instruction sur les moyens de cultiver cette plante, et de l'incinérer pour obtenir la soude. L'auteur de cette instruction, que nous avons mise à profit, est Arduino.

(17) Les soudes du Levant étoient en grande réputation en France et en Italie dans le siècle dernier. Merret qui écrivoit alors sur l'art de la verrerie, les cite comme le fondant le plus en usage. Il dit qu'on les tiroit d'Alexandrie et de Tripoli de Syrie. Suivant Alpinus, on brûloit, de son temps, en Egypte, le *mesembrianthemum nodiflorum*, qu'il nomme kali égyptien, le *salicornia* et un *salsola kali* épineux, qui est peut-être le *muricata*. Les anciens

sais des douanes de France nomment ces soules, cendres de Syrie ou Syrie. Celle de Tripoli venoit dans des sacs bleus, et étoit moins estimée, suivant Savari, que celle de Saint-Jean-d'Acre, dont les sacs étoient gris. On faisoit encore moins de cas de celle de Seyde. On rapporte que le pacha de Tripoli les achète des arabes du désert. Les voyageurs modernes ne donnent aucune lumière sur cette branche de commerce, qui paroît moindre qu'elle n'étoit autrefois, du moins par rapport à la France. Peut-être la facilité de se les procurer a-t-elle été la première cause de l'établissement des verreries et des savonneries à Venise.

Il se fait aussi de la soude à Astracan sur la mer Caspienne, avec le *chenopodium fruticosum* et *herbaccum*, le *salsola altissima* et *salsola*; mais cette soude est de fort mauvaise qualité.

(18) Pallas cite principalement les steppes ou plaines désertes d'Isset, Ischim, Barabyn, et les pays situés aux environs du lac Baikal et au-delà. (Voyez sa description du lac amer d'Iamischefskoia, à l'est de l'Irtisch. *Traduc. vol. 3, pag. 153*). Toutes les contrées basses qui s'étendent de l'Ischim à l'Irtisch, sont fortement imprégnées d'un grand nombre de sels. Boulduc a fait connoître, en 1727, (Mém. de l'acad. p. 375) un sel de Glauber natif, trouvé dans une fouille abandonnée, près de Grenoble. Il dit, à ce sujet, qu'on en trouve aussi dans les mines de cuivre de Neusohl en Hongrie. Sahlberg en a trouvé près d'Umea en Laponie, qu'il crut être du natrum, (Mém. de l'acad. de Stockholm, 1739).

(19) Relativement aux lacs de Hongrie, qui contiennent du sulfate de soude, voyez le second numéro du Journal.

(20) Stahl paroît avoir reconnu, le premier, que le sulfate de soude se trouvoit dans les eaux minérales. (*Specimen Becherianum*, 1703). Après lui Hoffinan, professeur à Halle, découvrit une source d'eau minérale, dont la livre donne, au rapport de Henckel, deux gros de ce sel. (*Observ. phys. et chim. 1722*). Boulduc fit voir qu'il existoit dans les eaux de Passy et dans celles de Bourbon (1729).

Delius a décrit, en 1767, le sel de Glauber, qu'on retire des salines de *Fridrichshall* dans le pays de Saxe Hiibourghansen, et qui jouissoit de quelque célébrité, sous le nom de *sal aperitivum fredericianum*. On sait aujourd'hui que ce sel est abondant dans les muires et le schlorde toutes les salines. On pourroit faire usage de

celui des salines de la Meurthe, du Jura et du Mont-Blanc, dont l'abondance est telle, que Gillet a vu à Dieuze un espace de plus d'un arpent, dans l'enceinte de l'établissement des salines, couvert de ces dépôts salins, de l'épaisseur de huit à dix pieds. L'eau qui filtrait à travers, formoit une source qui tomboit dans un petit canal, où il se formoit, l'hiver seulement, de très-beaux cristaux de sulfate de soude. Voyez ce que dit, à ce sujet, le citoyen Hassenfratz, dans ce n^o. , page 12. — Ce sel se trouve en efflorescence sur les murs. Giesecke, professeur de botanique à Hambourg, en a trouvé sur les murs humides du gymnase de cette ville. — On peut en retirer abondamment, à ce qu'il paroît, des cendres du varech, sur-tout de celles du département du Nord. Machy a retiré 4 onces et demi de ce sel pur, par livre, des soudes de varech de Boulogne, et 3 onces de celles de la cidevant Bretagne. Tillet et Fougeroux en ont trouvé peu dans les cendres de varech de Normandie. On en retire beaucoup des cendres du tamarin, du moins lorsque cet arbrisseau croît près des côtes. Les cendres de plusieurs espèces de tourbes en sont aussi fort chargées. Le citoyen Daguin a obtenu, en 1792, 200 milliers de sulfate de soude en lessivant des cendres de tourbe du département de la Loire-Inférieure. (*Rapport*). — On retire du sulfate de soude des eaux-mères de l'alun, à Freyenwald dans le Brandebourg, suivant Klaproth. (*Ann. de chim. de Crell.*, 1785).

Suckow a décrit la manière de séparer le sulfate de soude que contiennent les schistes alumineux de Dudweiler, près de Saarbruck, et de le purifier des dernières portions de fer, par la calcination et au moyen de la chaux. (*Leçons de la soc. physico-mat. de Heidelberg, premier volume, seconde partie*, 1791).

Boulduc a décrit un sel de Glauber qui cristallise naturellement dans l'eau d'un ruisseau, près de *Vecia-Madrid*, à trois lieues de Madrid. (*Hist. de l'acad.* 1724, pag. 54). Desmars en envoya d'Égypte en 1732.

E X T R A I T S
D'OUVRAGES ÉTRANGERS.

MINERALOGIA CORNUBIENSIS

O U

DESCRIPTION MINÉRALOGIQUE

DE LA PROVINCE

DE CORNOUAILLE,

*Par W. Pryce, en Anglais; Londres 1778,
fol. extrait par Ch. C.*

LA Cornouaille est, comme on sait, l'extrémité occidentale de cette partie de l'Angleterre qui forme une presqu'île très allongée entre l'ouverture de la Manche et celle du canal d'Irlande; elle n'est séparée que par un espace de mer de vingt-cinq à trente lieues, de cette autre péninsule connue précédemment sous le nom de Bretagne, qui comprend cinq des départe-