

ANALYSE  
DES SOURCES  
DE  
SANTA CATALINA & GUADALUPE

(Grande île Canarie)

PAR

LE D<sup>r</sup> C. MÉHU

Pharmacien de l'hôpital Necker à Paris.

AVEC UNE NOTICE SUR L'EMPLOI MÉDICAL DE CES EAUX

PAR

LE D<sup>r</sup> CH. LASÈGUE

Professeur à la Faculté de médecine de Paris.



PARIS,

A. PARENT, IMPRIMEUR DE LA FACULTÉ DE MÉDECINE.

RUE MONSIEUR-LE-PRINCE. 31.

—  
1869

## SOURCE DE SANTA CATALINA.

---

L'eau de Santa Catalina (*Agua del pozo de Santa Catalina*) est extraite d'un puits de 5 mètres de profondeur, creusé dans un rocher situé à 85 mètres du bord de la mer.

Cette eau est très-abondante, parfaitement limpide, incolore, inodore; elle possède une saveur saline très-prononcée. Elle ne subit aucun changement apparent sous l'influence des marées.

Sa réaction est alcaline; elle ramène nettement au bleu le papier de tournesol rougi, sur lequel on en projette quelques gouttes.

Sa température à la source est de 21°, 33 Réaumur, ou 26°, 66 centigrades.

Sa densité, déterminée par la méthode du flacon, est de 1,00718 à une température très-voisine de 15°.

A la température ordinaire, à l'air libre, elle se trouble à la longue, en donnant un dépôt carbonaté très-faible, et laisse dégager des bulles d'un gaz qui trouble l'eau de chaux et qu'il est facile de reconnaître pour de l'acide carbonique.

Chauffée dans un vase de verre ou de platine, elle perd peu à peu son acide carbonique libre, celui des bicarbonates terreux, en même temps qu'il se fait un dépôt calcaire et magnésien.

Un kilogramme de cette eau, recueillie dans l'été

de 1868, évaporée lentement à siccité, dans une capsule de platine, à une température bien inférieure à celle de son point d'ébullition, a laissé un résidu de 8 gr. 42. En chauffant le résidu à une température fixe de 180°, j'ai obtenu avec l'eau reçue en mars 1869, 8 gr. 4727 et 8 gr. 51. En opérant à la simple température de l'eau bouillante, le résidu pesait 9 gr. 07.

L'extrême hygrométrie du résidu rend la pesée exacte très-difficile, de là peut-être une cause qui, à elle seule, suffirait à expliquer la différence des résultats, 8 gr. 47 et 8 gr. 51, extrêmement voisins l'un de l'autre.

Il n'est d'ailleurs pas douteux qu'en opérant sur une petite quantité de liquide, celui-ci, subissant une température élevée pendant un temps moindre qu'alors qu'on agit sur une masse considérable, l'acide carbonique des bicarbonates de chaux et de magnésie est moins complètement dégagé et le résidu pèse un peu plus. En élevant la température au-delà de 180°, c'est s'exposer à une nouvelle perte d'acide carbonique, à une perte due à la décomposition des chlorures de magnésium et de calcium, sous l'influence du sulfate de magnésie.

C'est pour faire cesser toute incertitude sur la quantité totale des sels tenus en dissolution dans un kilog. d'eau, et en même temps les ramener tous à l'état de sulfates, que j'ai évaporé au dixième 250 grammes d'eau de Santa Catalina, à une température assez basse pour n'avoir à redouter aucune projection du liquide tant qu'a duré le dégagement du gaz ; puis j'ai ajouté goutte à goutte de l'acide sulfurique pur, étendu d'eau et froid, en léger excès ; j'ai continué l'évaporation jusqu'à siccité ; enfin, j'ai desséché la masse au rouge

vif par une température graduellement croissante. La masse, reprise par l'eau, n'exerce aucune action sur le papier de tournesol et ne contient ni chlorures ni carbonates.

Son poids, rapporté à 1 kil. de liquide est de . . . 9 gr. 955  
Une autre expérience a donné . . . . . 9 gr. 963

En moyenne, 9 gr. 96. Ce chiffre sera utilisé pour le dosage des métaux alcalins.

Dans tout le cours des expériences, dont les résultats sont consignés dans ce travail, les pesées ont été faites par la méthode des doubles pesées, sur une balance de précision sensible au milligramme. Les filtres étaient de papier de Suède, fin et parfaitement blanc, lavé à l'acide chlorhydrique et à l'eau distillée, ne donnant que 4 milligrammes de cendres par gramme, ce dont il a été tenu compte.

J'ai opéré constamment sur de l'eau parfaitement limpide, filtrée au papier de Suède pour isoler quelques débris de bouchons, des graviers fins ou des parcelles organiques tenues en suspension. Les eaux que j'ai reçues au mois de septembre 1868, m'ont donné les mêmes résultats que les eaux envoyées en mars 1869, recueillies dans de meilleures conditions.

#### MATIÈRES ORGANIQUES.

Quand on chauffe lentement jusqu'à la température du rouge sombre, le résidu de l'évaporation de l'eau de Santa Catalina, ce résidu ne brunit pas, ne se charbonne pas, ce qui indique l'absence d'une quantité

notable de matière organique. Ces eaux provenant d'un terrain volcanique, siliceux, il était fort peu probable qu'elles contiennent une quantité notable de produits organiques.

#### DOSAGE DU CHLORE.

A 1 kilog. d'eau de Santa Catalina j'ajoute peu à peu de l'acide azotique pur pour la rendre fortement acide, puis de la solution d'azotate d'argent pur, en léger excès, et j'agite le mélange. Il se fait un volumineux précipité de chlorure d'argent blanc cailleboté, qui se précipite. Je verse le liquide sur un filtre de papier de Suède, puis j'y fais tomber le précipité et je lave celui-ci à l'eau distillée tant que l'eau de lavage est précipitable par l'acide chlorhydrique. Le précipité de chlorure d'argent insoluble est séché à l'étuve, détaché soigneusement de son filtre et reçu sur une feuille de papier glacé. Le filtre est grillé dans un creuset de porcelaine pour amener la destruction complète de la matière organique. La faible quantité de sel d'argent qu'il renfermait s'est en partie réduite à l'état d'argent métallique pendant cette opération; je la ramène à l'état d'azotate par quelques gouttelettes d'acide azotique, puis de chlorure par l'acide chlorhydrique, et je dessèche. Je fais tomber alors dans le creuset le chlorure d'argent mis à part, je chauffe le tout à une température graduellement croissante pour amener un commencement de fusion, et je pèse la masse refroidie. La différence des poids du creuset vide et de ce même creuset chargé de chlorure d'argent donne le poids net du chlorure d'argent.

1 kilog. d'eau de Santa Catalina donne 15 gr. 78 de

chlorure d'argent. D'autres expériences avaient donné les chiffres très-voisins 15 gr. 765 et 15 gr. 76. En adoptant le chiffre 15 gr. 78, le poids du chlore qui se trouve à l'état de chlorures dans 1 kilogramme d'eau est de 3 gr. 90144.

#### DOSAGE DE L'ACIDE SULFURIQUE.

C'est à l'état de sulfate de baryte insoluble dans les acides minéraux étendus que j'ai dosé l'acide sulfurique des sulfates.

Un kilog. d'eau de Santa Catalina est additionné d'acide chlorhydrique pur en quantité plus que suffisante pour la saturer, puis d'un léger excès d'une solution de chlorure de baryum pur. Le liquide se trouble peu à peu en donnant un dégagement d'acide carbonique, puis peu à peu la masse liquide devient laiteuse et dépose une poudre blanche qui est du sulfate de baryte. Ce mélange est abandonné au repos pendant vingt-quatre heures. Le liquide est versé en premier lieu par parties sur un filtre de papier Berzélius, puis le précipité blanc ; enfin, je lave ce dernier à l'eau distillée tant que l'eau de lavage, évaporée sur une lamelle de platine, laisse un résidu appréciable. Ce précipité est desséché à l'étuve, puis séparé du filtre de papier, qui est grillé à part dans une capsule de platine. Je réunis aux cendres du filtre le sulfate de baryte mis à part, je le chauffe au rouge et le pèse après refroidissement parfait.

Chaque kilog. d'eau donne 1 gr. 690 de sulfate de baryte, soit 0 gr. 58026 d'acide sulfurique anhydre.

Une autre expérience a donné le chiffre très-voisin 1 gr. 702 de sulfate de baryte.

Dans le premier envoi qui m'avait été fait, quelques bouteilles exhalaient manifestement l'odeur de l'hydrogène sulfuré. Des débris organisés (herbes, écorces, feuilles), plus ou moins décomposés, avaient déterminé la réduction des sulfates, leur transformation en sulfures, et sous l'influence de l'acide carbonique, ceux-ci dégageaient de l'hydrogène sulfuré.

L'eau du second envoi, recueillie conformément aux prescriptions que j'avais indiquées, n'a jamais offert la moindre trace de cette décomposition, bien que je la possède déjà depuis plusieurs mois. Il est facile d'ailleurs, autant que nécessaire, de prévenir cette altération lente en préservant la source de l'introduction des débris végétaux apportés par le vent, par un abri convenablement disposé.

#### DOSAGE DE L'ACIDE CARBONIQUE.

Je n'avais à ma disposition que de l'eau embouteillée depuis plusieurs mois, dépourvue déjà d'une partie de son acide carbonique pendant le remplissage et l'embouteillage qui ont eu lieu à une certaine distance de la source, je ne puis donc déterminer la quantité réelle d'acide carbonique que renferme l'eau du puits de Santa Catalina. A la source, l'eau paraît saturée d'acide carbonique; elle en perd une notable partie avant et pendant l'embouteillage; il est d'ailleurs impossible de a transvaser sans lui faire perdre encore une nouvelle partie du gaz qu'elle retient, aussi les résultats que j'a

vais donner ne sont qu'approximatifs et probablement bien différents de ceux que j'aurais obtenus à la source.

J'ai débouché plusieurs de ces bouteilles, j'ai constaté immédiatement leur poids, puis j'ai versé dans chacune d'elles un excès d'une solution de chlorure de baryum additionnée d'ammoniaque pure, solution préparée longtemps à l'avance. Il s'est fait un trouble immédiat, que j'ai laissé compléter en maintenant pendant un jour au moins la bouteille hermétiquement close dans un endroit très-chaud. Le précipité recueilli à l'abri de l'acide carbonique, a été lavé à l'eau distillée récemment bouillie, desséché, séparé de son filtre et chauffé à une température rouge faible. Du poids brut du carbonate de baryte obtenu par ce procédé, j'ai déduit le poids du sulfate de baryte correspondant à la quantité d'eau, et j'ai obtenu de cette façon le poids net du carbonate de baryte; de celui-ci j'ai conclu le poids de l'acide carbonique en le multipliant par 0,2236 (1). Tout calcul fait, chaque kilog. d'eau de Santa Catalina donne 1 gr. 819 et 1 gr. 889 d'acide carbonique.

Le résidu de l'évaporation de l'eau de Santa Catalina fait effervescence quand on l'arrose avec une liqueur acide, c'est qu'une partie de l'acide carbonique reste en combinaison avec les bases terreuses principalement.

La connaissance exacte de la quantité d'acide carbonique de l'eau à sa source n'a médicalement qu'un intérêt secondaire; il suffit que l'on sache que l'eau de

(1) 100 parties de carbonate de baryte contiennent 22,36 d'acide carbonique.



la source est saturée d'acide carbonique à la pression ordinaire.

#### DOSAGE DE L'ACIDE SILICIQUE (SILICE).

J'évapore dans une capsule de platine, par fractions, un kilog. d'eau de Santa Catalina préalablement additionnée d'acide chlorhydrique pur. Cette opération est conduite avec une extrême lenteur, dans une étuve, le liquide reste toujours à une température fort inférieure à celle de son point d'ébullition pour éviter les projections. Plus tard, la dessiccation a lieu à une température plus élevée et avec de grandes précautions, à cause de la décrépitation facile des chlorures et de leur projection hors du vase. Les sels grimpent si facilement hors de la capsule en employant l'acide chlorhydrique, que j'ai substitué dans quelques essais l'acide sulfurique à l'acide chlorhydrique, et j'ai obtenu très-sensiblement les mêmes résultats.

L'acide en excès complètement dégagé, le résidu chauffé à 200°, je reprends la masse par l'eau distillée, puis par l'eau fortement chargée d'acide chlorhydrique pur; je chauffe avec ménagement pour enlever au résidu siliceux le sulfate de chaux formé pendant cette opération. Le précipité recueilli sur un filtre, bien lavé, desséché et grillé, pèse 0 gr. 1076. Une expérience a donné 0,4036. D'autres expériences ont donné à très-peu près les mêmes chiffres.

Je ne saurais abandonner ce sujet sans faire observer que, toutes les fois que j'ai évaporé l'eau de Santa Catalina dans une capsule de porcelaine, le résidu siliceux obtenu dans les conditions précédentes a pesé le double

et même davantage (22 et 23 centigrammes par litre d'eau) du poids de la silice obtenue dans des vases de platine. C'est que par la nature des éléments qui la composent, l'eau de Santa Catalina possède à un assez haut degré la faculté d'attaquer les silicates, le verre, la porcelaine, surtout à la température de l'ébullition longtemps soutenue. Il est fort peu probable malgré cela qu'une partie de la silice obtenue ait été cédée à l'eau par le verre dans lequel elle était contenue.

#### DOSAGE DE LA CHAUX ET DE LA MAGNÉSIE

*Chaux.* — Après avoir additionné d'acide chlorhydrique un kilogr. d'eau, je l'évapore doucement dans une capsule de platine jusqu'à siccité parfaite, puis à une température plus élevée jusqu'à cessation de tout dégagement de vapeur. Cela fait, je reprends le résidu par de l'eau distillée qui laisse la silice indissoute que je recueille sur un filtre. Le liquide qui s'écoule et les eaux de lavage réunis sont saturés par l'ammoniaque pur, additionnés de chlorhydrate d'ammoniaque pur. L'ammoniaque n'a produit aucun précipité, ce qui dénote l'absence de *l'alumine*, et en versant dans ce liquide une solution d'oxalate d'ammoniaque, il se produit un précipité blanc d'oxalate de chaux. Le précipité est abandonné à lui-même pendant vingt-quatre heures dans un lieu chaud, recueilli sur un filtre, lavé à l'eau distillée, enfin desséché. Ce précipité est séparé de son filtre, celui-ci incinéré à part dans une capsule de platine, je chauffe ensuite au rouge le précipité d'oxalate de chaux mis à part pour le transformer à son tour en carbonate de chaux dont je constate le poids. Comme une partie de l'acide carbo-

nique aurait pu disparaître pendant la calcination, j'arrose le résidu calcaire avec une solution de carbonate d'ammoniaque, et je laisse la dessiccation s'opérer à une douce chaleur, enfin je chauffe le résidu à une température un peu inférieure au rouge naissant. J'ajoute de nouveau du carbonate d'ammoniaque, s'il est nécessaire, jusqu'à ce que le résidu ait acquis un poids invariable et qu'au contact de l'eau, il ne bleuisse plus le tournesol.

Dans quelques cas, j'ai opéré sur l'eau naturelle avant toute évaporation, ce qui a donné lieu à de très-légères différences.

En rapportant à un kilogr. d'eau les résultats obtenus avec des quantités d'eau très-variables, chaque kilogr. d'eau a donné : 0 gr. 348, 0 gr. 356, 0 gr. 352, 0 gr. 359, 0 gr. 354, 0 gr. 360; en moyenne, 0 gr. 3558 de carbonate neutre de chaux.

Ces variations ont surtout pour cause l'entraînement d'une très-petite quantité de magnésie.

*Magnésie.* — Le liquide au sein duquel le dépôt d'oxalate de chaux s'est effectué a été additionné de phosphate d'ammoniaque et d'ammoniaque liquide, et agité vivement avec une baguette de verre, en évitant de rayer les parois du vase à précipité. Il se produit un dépôt blanc, nacré, cristallin, de phosphate de magnésie et d'ammoniaque hydraté, que je laisse former pendant vingt-quatre heures avant de le recueillir sur un filtre de papier de Suède. Je lave ce précipité avec de l'eau distillée contenant 1/4 environ de son volume d'ammoniaque liquide pure, pour rendre la précipitation complète et prévenir la redissolution partielle du précipité, et je continue ce lavage tant qu'une goutte

chauffée au rouge sur une lame de platine laisse un résidu. Le filtre est desséché à l'étuve, séparé de son précipité, et incinéré dans un creuset de platine à une haute température. Ce grillage exige beaucoup de temps; dès qu'il est parfait, j'ajoute le précipité de phosphate ammoniaco-magnésien mis à part dans ce même creuset avec le résidu du filtre, je le chauffe à son tour très-moderément d'abord, pour dégager l'ammoniaque et l'eau, puis graduellement à une très-haute température à l'aide du chalumeau à gaz qui le transforme en pyrophosphate de magnésie d'une composition bien connue.

Dans quelques cas, avant de précipiter la liqueur magnésienne par le phosphate d'ammoniaque, j'avais chassé par la chaleur le chlorhydrate d'ammoniaque et l'oxalate d'ammoniaque, ce qui donne un rendement sensiblement plus élevé.

Ces opérations, répétées un assez grand nombre de fois, ont donné des résultats qui ne diffèrent que très-peu les uns des autres.

Chaque kilog. d'eau donne 1 gr. 749, 1 gr. 751, 1 gr. 760 de pyrophosphate de magnésie; en moyenne 1 gr. 753. Ce dernier chiffre multiplié par 0 gr. 36036 (qui représente la quantité de magnésie pure contenue dans un gramme de pyrophosphate de magnésie) donne pour chaque kilogramme d'eau de Santa Catalina 0 gr. 6317 de magnésie pure et anhydre.

#### RECHERCHE ET DOSAGE DES SELS DES MÉTAUX ALCALINS.

Après avoir successivement séparé par la méthode précédente la silice, la chaux, la magnésie, j'évapore

le résidu à siccité et je le chauffe au rouge. Il ne reste plus de sels ammoniacaux : le résidu, entièrement soluble dans l'eau, contient les sels des métaux alcalins à l'état de sulfates, de chlorures et de phosphates (à cause de l'addition d'un excès de phosphate d'ammoniaque pour précipiter la magnésie). La solution concentrée de ces sels n'est pas précipitée par une solution neutre de bichlorure de platine. En la faisant cristalliser à plusieurs reprises, les dernières eaux-mères de ces sels sont légèrement précipitables par le bichlorure de platine en présence de l'alcool surtout. Il était facile de constater que la masse du résidu salin était formée par des sels de soude, et que le précipité fourni par des sels de platine était un sel double de platine et de potassium.

J'avais à ma disposition le produit de l'évaporation près de la source de 50 litres d'eau de Santa Catalina. Le liquide incolore et les sels déposés au fond de la bouteille pèsent 1,001 grammes. Le dépôt blanc (sels insolubles) bien lavé à l'eau distillée pèse après dessiccation, 91 grammes.

Afin de doser la quantité des sels de potassium contenue dans ce liquide, je l'évapore au bain-marie avec les eaux de lavage ; il se forme peu à peu un dépôt cristallin de chlorure de sodium, et une eau-mère légèrement colorée en jaune, ne contenant pourtant aucune trace de fer. Cette coloration, très-faible d'ailleurs, est due à des substances organiques tombées dans le vase évaporatoire.

Le chlorure de sodium recueilli est soumis à une nouvelle cristallisation, et comme le nouveau produit ne se dessèche pas à cause du chlorure de calcium et de magnésium qu'il retient encore, je le redissous dans

l'eau distillée, je verse dans la solution bouillante du carbonate de soude pur en quantité juste suffisante pour précipiter tous les sels terreux. Cela fait, je sépare les carbonates de chaux et de magnésie, et je retire par l'évaporation du liquide plus de 200 grammes de chlorure de sodium presque pur.

Toutes les eaux mères réunies sont concentrées et déposent encore du sel marin impur, que je sépare et lave à l'alcool.

Tous les sels précédemment obtenus ne sont pas précipitables par le bichlorure de platine, même quand on emploie des solutions saturées, et que l'on ajoute de l'alcool après l'addition du sel de platine : ils sont donc exempts de potasse.

Les dernières eaux-mères, auxquelles je joins le liquide alcoolique provenant du lavage des sels précédents, sont de nouveau évaporées : le tout représente 110 gr. de sels desséchés. J'en prends la moitié (55 gr.) et j'y verse du bichlorure de platine en excès et de l'alcool. Il se forme un précipité jaune, grenu, cristallin, que j'abandonne à lui-même pendant deux jours. Au bout de ce temps, je recueille 8 gr. 26 de chlorure double de platine et de potassium desséché à 100°, correspondant à 2 gr. 70 de chlorure de potassium, soit 5 gr. 40 pour 50 litres d'eau, ou 0 gr. 108 de chlorure de potassium par litre d'eau.

Ce chlorure double de platine et de potassium fut décomposé à une température élevée, dans un creuset de porcelaine, en chlorure de potassium et en platine. Il fallut recommencer plusieurs fois cette calcination, même en s'aidant de l'acide oxalique, et malgré toutes les précautions prises, je n'ai retiré que 2 gr. 46 de chlorure de potassium au lieu de 2 gr. 70 indiqués par

la théorie. Le platine retenait encore une trace de sel alcalin, et d'ailleurs l'action prolongée d'une température élevée a dû en volatiliser quelques centigrammes.

J'ai soumis ce chlorure de potassium à l'analyse spectrale, moins pour vérifier sa nature que pour y rechercher la présence du *rubidium* et du *cæsium*. Aucune des raies caractéristiques de ces métaux ne s'étant montrée, j'ai précipité de nouveau le chlorure de potassium par le bichlorure de platine, j'ai lavé le précipité à l'eau distillée bouillante, de manière à en redissoudre la plus grande partie sur le filtre même où je l'avais recueilli, et décomposant comme la première fois ce résidu de chlorure double à une haute température, j'essaie le nouveau chlorure alcalin : les raies du potassium apparaissent seules.

Pour apprécier la quantité des sels de sodium d'un kilog. d'eau, je rappelle que le poids du résidu de l'évaporation d'un kilog. d'eau en présence de l'acide sulfurique est de 9 gr. 96. Ce résidu contient la chaux, la magnésie, la soude et la potasse à l'état de sulfates ; il contient de plus la silice mise en liberté.

Si, par le calcul, chacune des quantités de chaux et de magnésie trouvées pour 1 kilog. d'eau est comptée à l'état de sulfates, on obtient :

0 gr. 3538 de carbonate de chaux = sulfate de chaux anhydre.	0 gr. 4839
0 gr. 6317 de magnésie pure = sulfate de magnésie anhydre..	1 gr. 8954
Acide silicique.....	0 gr. 1076
Total.....	2 gr. 4866

Le résidu total de l'expérience précitée pèse 9 gr. 96.

Il reste donc pour les sulfates de soude et de potasse :

$$9 \text{ gr. } 96 - 2 \text{ gr. } 4686 = 7 \text{ gr. } 4734.$$

Or, 0 gr. 108 de chlorure de potassium correspondent à  $\frac{0 \text{ gr. } 108 \times 109,0}{933,2}$  de sulfate de potasse = 0 gr. 1,261.

Il reste donc  $7 \text{ gr. } 4734 - 0 \text{ gr. } 1,261 = 7 \text{ gr. } 3473$  de sulfate de soude, qui correspondent à  $\frac{7 \text{ gr. } 3473 \times 730,4}{887,2}$  de chlorure de sodium, soit 6 gr. 0487.

D'autre part, 0 gr. 108 de chlorure de potassium correspondent à  $\frac{0 \text{ gr. } 108 \times 443,2}{933,2}$  de chlore, soit. . . . . 0 gr. 05128

Et 6 gr. 0487 de chlorure de sodium renferment  $\frac{6 \text{ gr. } 0487 \times 443,2}{730,4}$  de chlore. 3 gr. 67030

Le chlore de ces deux chlorures pèse donc. . . . . 3 gr. 72158

Le chlore d'un kilogramme d'eau. . 3 gr. 90144

Il reste donc, chlore. . . 0 gr. 17983

Or, 0 gr. 17986 de chlore, combinés au calcium donnent  $\frac{0 \text{ gr. } 17986 \times 693,2}{443,2}$  de chlorure de calcium, soit

$$0 \text{ gr. } 28131 \text{ qui correspondent à } \frac{0 \text{ gr. } 28131 \times 625}{693,2}$$

ou 0 gr. 25363 de carbonate neutre de chaux.

Il y avait par kilog. d'eau 0 gr. 3558 de carbonate de chaux neutre ; il en reste  $0, 3558 - 0, 25363 = 0, 10217$  de carbonate de chaux à combiner avec l'acide carbonique.

D'autre part, 0 gr. 58026 d'acide sulfurique anhydre



trouvé par kilog. d'eau, correspondent à  $\frac{0,58026 \times 750}{500}$   
 de sulfate de magnésie anhydre, soit 0 gr. 87039, qui  
 correspondent aussi à un poids de magnésie anhydre  
 égal à  $\frac{0 \text{ gr. } 58026 \times 250}{500} = 0 \text{ gr. } 27013$ .

Tout l'acide sulfurique combiné avec la magnésie, il  
 reste 0 gr. 631711 — 0 gr. 27013 = 0 gr. 361581 de  
 magnésie anhydre à combiner à l'acide carbonique.

0 gr. 361581 de magnésie anhydre =  $\frac{0 \text{ gr. } 361581 \times 800}{250}$   
 de bicarbonate de magnésie = . . . . . 1 gr. 45706

Et 0 gr. 10217 carbonate neutre de  
 chaux =  $\frac{0 \text{ gr. } 10217 \times 900}{625}$  de bicarbonate

de chaux = . . . . . 0 gr. 14712

Il ne reste plus ni soude, ni potasse, ni chaux, ni  
 magnésie, ni chlore, ni acide sulfurique, mais de l'acide  
 carbonique. En effet,

1 gr. 45706 bicarbonate magnésien = 1 gr. 45706	
moins 0 gr. 361581 d'acide carbonique = . . . . .	0 gr. 735479
0 gr. 14712 bicarbonate de chaux = $\frac{0 \text{ gr. } 14712 \times 550}{90}$	
d'acide carbonique = . . . . .	0 gr. 089906
L'acide carbonique de ces bicarbonates = . . . . .	0 gr. 885385

Si de l'acide carbonique total constaté, 1 gr. 889. je  
 retranche 0 gr. 885386, soit 0 gr. 885, il reste 1 gr. 004  
 d'acide carbonique libre.

Or, un litre d'acide carbonique, à la température 0° et  
 à la pression 760 millimètres pèse 1 gr. 9805, c'est  
 donc 507 centimètres cubes d'acide carbonique libre  
 dans chaque kilog. d'eau.

En résumé, chaque kilog d'eau de Santa Catalina contient :

Chlorure de sodium . .	6 gr. 04870	} Poids des sels anhydres 8 gr. 72018 par kilogr. d'eau.
— potassium. . . . .	0 40800	
— calcium. . . . .	0 28131	
Bicarbonate de chaux. . .	0 44712	
— magnésie . . . . .	1 15706	
Sulfate de magnésie . . .	0 87039	
Silice . . . . .	0 40760	
Acide carbonique libre .	1 00400	
Eau . . . . .	990 27582	
	<hr/>	
	4000 gr. 000	

En multipliant ces chiffres par 1,00718 qui exprime la densité et le poids du litre, on a le poids des éléments minéralisateurs anhydres pour un litre :

Chlorure de sodium . .	6 gr. 0921	} Poids des sels anhydres : 8 gr. 7828 par litre d'eau.
— potassium. . . . .	0 4088	
— calcium . . . . .	0 2833	
Bicarbonate de chaux. . .	0 1482	
— de magnésie . . . . .	1 1654	
Sulfate de magnésie . . .	0 8766	
Silice . . . . .	0 4084	
Acide carbonique . . . . .	1 0112	
Eau . . . . .	997 3860	
	<hr/>	
Poids du litre. . . . .	1007 gr. 1800	

Le poids des sels obtenus par l'évaporation s'élevait à 8 gr. 47 par kilog. En évaluant dans la formule précédente les bicarbonates de chaux et de magnésie à l'état de carbonates neutres, la quantité des sels est de 8 gr. 28. Au premier abord, il semble que la perte due aux opérations soit 0,19. Mais l'action d'une chaleur un peu plus élevée que 180° aurait abaissé facilement ce chiffre de 8 gr. 47, puisqu'en chauffant à la lampe à

alcool pendant quelques minutes, il tombe à 8 gr. 36, ce qui réduit à une perte insignifiante la différence entre les deux résultats. D'ailleurs rien ne garantit la perte totale de l'eau dans le résidu chauffé à 180°, ni la réduction rigoureuse des carbonates à l'état de carbonates neutres. On sait même qu'il n'en est jamais ainsi pour le carbonate de magnésic.

La présence du chlorure de calcium explique la déliquescence du résidu de l'évaporation de l'eau naturelle.

Les bicarbonates de chaux et de magnésie, en perdant de l'acide carbonique à l'air libre et plus rapidement encore pendant l'évaporation, passent à l'état de carbonate neutre de chaux et de carbonate de magnésie basique qui se déposent, aussi observe-t-on un dépôt abondant dès que l'on soumet cette eau à l'action de la chaleur.

#### RECHERCHE DE L'ARSENIC, DU FLUOR, DE L'ACIDE PHOSPHORIQUE, DE L'ALUMINE, ETC,

*Arsenic.* — J'ai évaporé 1500 grammes d'eau de Santa Catalina à une basse température, et quand la liqueur a été concentrée au vingtième environ, j'ai ajouté goutte par goutte de l'acide sulfurique pur étendu d'eau et froid. L'effervescence terminée, j'introduisis le liquide assez fortement acidulé, par partie, dans un appareil de Marsh marchant à blanc depuis un quart d'heure et ne donnant aucune tache arsenicale sur une soucoupe de porcelaine. Tout le liquide introduit, l'appareil a continué de fonctionner, sans que le

jet d'hydrogène enflammé contient la moindre trace d'arsenic.

La quantité de sels (comptés à l'état de sulfates) était à peu près égale à 15 grammes dans cette expérience.

20 grammes du résidu insoluble dans l'eau provenant des sels fournis par l'évaporation sur place de 50 litres d'eau n'ont pas donné de tache arsenicale.

Donc, l'eau de Santa-Catalina ne renferme pas de combinaisons arsenicales.

*Fluor.* — Le produit de l'évaporation de l'eau de Santa Catalina est alcalin; soumis directement à l'examen, il n'a paru renfermer aucune trace de fluor.

Afin de confirmer ce résultat négatif, j'ai pris 20 gr. des sels insolubles dans l'eau, provenant de l'évaporation sur place, je les ai portés à une haute température, puis je les ai traités par un excès d'acide acétique. J'ai desséché la masse dans une capsule, à l'étuve, jusqu'à disparition de toute odeur d'acide acétique; j'ai repris le résidu par l'eau distillée, le résidu insoluble fut desséché, mis dans une capsule de platine, additionné d'acide sulfurique concentré et pur, de manière à former une bouillie. Un verre concave, recouvert de cire fondue sur sa convexité, sur lequel j'ai tracé des caractères avec une pointe de cuivre, présenté dans le sens de sa convexité aux vapeurs acides qui se dégagent en maintenant la capsule à une douce température, il n'y a aucune attaque du verre, aucun caractère apparent.

D'autre part, le résidu brut insoluble de l'eau de Santa Catalina, chauffé jusqu'à fusion dans un tube de

verre avec du bisulfate de soude ne donne aucune vapeur corrodant ou dépolissant le verre.

Donc, il n'y a pas de fluor.

*Acide phosphorique.* — La recherche de l'acide phosphorique, au moyen : 1° du molybdate d'ammoniaque ; 2° du perchlorure de fer et de l'acétate de soude, n'a donné que des résultats négatifs. J'ai opéré tantôt sur le résidu insoluble dans l'eau, tantôt sur les sels dissous.

*Baryte. Strontiane. Alumine.* — Le résidu insoluble dans l'eau et dans l'acide chlorhydrique d'environ 32 litres d'eau de Santa Catalina fut fondu dans un creuset d'argent avec quatre à cinq fois son poids de potasse caustique. Pendant la fusion j'ajoute une très-petite quantité d'azotate de potasse pour détruire quelques parcelles organiques. La masse maintenue en fusion pendant 20 minutes, je la reprends par filtration du liquide et lave à l'eau distillée.

Ce résidu est dissous dans l'acide chlorhydrique, j'ajoute à la liqueur un égal volume d'alcool et de l'acide hydrofluosilicique et laisse reposer pendant un jour. Il ne se produit aucun précipité d'hydrofluosilicate de baryte.

La liqueur évaporée en grande partie, j'y verse une solution concentrée de sulfate de chaux, qui ne produit aucun précipité de sulfate de strontiane.

D'autre part, j'ai dissous dans l'acide chlorhydrique pur plusieurs grammes du résidu insoluble dans l'eau, et j'ai ajouté à la solution du chlorhydrate d'ammoniaque pur, de l'ammoniaque et du sulfhydrate d'am-

moniaque jaune. Le tube est rempli complètement et fermé : il ne se fait aucun précipité, donc il n'y a ni *alumine*, ni *manganèse*. La solution concentrée des sels solubles n'était pas davantage précipitable dans ces dernières conditions.

---

L'eau du puits de Santa Catalina appartient au groupe des eaux chlorurées sodiques riches en principes minéralisateurs; la grande proportion des bicarbonates, du bicarbonate de magnésie principalement, et l'acide carbonique libre qu'elle contient abondamment la rendent moins désagréable en diminuant sa saveur saline, et plus légère à l'estomac que les eaux de ce groupe non chargées de gaz et de bicarbonates.

Cette eau renferme à peu près le même poids de chlorure de sodium que les sources Münster et Theodorshalle de Kreuznach (Prusse Rhénane), et que la source Faulbrunnen de Wiesbaden (Nassau), mais elle est plus magnésienne, plus gazeuse et moins calcaire que ces eaux.

Elle se rapproche bien davantage encore par sa composition des eaux de Balaruc (France, Hérault) qui sont si réputées dans tout le midi de la France.

Comparée aux eaux de Bourbonne-les-Bains (France, Haute-Marne), on la trouve un peu plus riche en chlorure de sodium et en sels magnésiens, plus pauvre en principes calcaires; sa température est d'ailleurs bien inférieure à celle de ces dernières. Les sources de Saint-Louis à Hombourg (Hesse Hombourg, Allemagne) et de Saint-Nectaire (Puy-de-Dôme) font partie du même

groupe, mais sont d'une richesse minérale bien moindre en chlorure de sodium surtout.

L'eau de la mer, qui l'avoisine et qui appartient au même groupe, est quatre fois environ plus minéralisée; mais elle n'est pas buvable, sa composition est assez différente, et sa température moyenne de beaucoup inférieure.

## PROPRIÉTÉS THÉRAPEUTIQUES.

L'eau minérale de Santa Catalina se rapproche assez, par sa composition, d'un certain nombre d'eaux minérales justement réputées en Europe, pour qu'on puisse préjuger ses propriétés thérapeutiques.

Nous ne comptons en France que peu de sources où le chlorure de sodium prédomine, associé dans des proportions diverses aux sels dont l'analyse démontre la présence à Santa Catalina ; par contre, les stations dont les eaux doivent leur efficacité au même mode de minéralisation sont nombreuses en Allemagne, où elles attirent chaque année une grande affluence de malades; aussi leur action médicamenteuse est-elle exactement déterminée.

Toute eau minérale qui renferme une quantité de chlorure de sodium variant entre 6 et 8 grammes par litre, agit en stimulant vivement les fonctions digestives.

Ingérée à la dose de 3 à 4 verres à intervalles rapprochés, elle produit une purgation plus ou moins abondante.

Administrée à une moindre dose et à des intervalles plus éloignés, elle sollicite moins vivement l'intestin et il est possible de graduer ainsi ses effets.

Sous ce rapport, les eaux chlorurées jouissent d'une propriété qu'elles partagent avec quelques purgatifs végétaux toniques, comme la rhubarbe et l'aloès : elles diffèrent des eaux riches en sulfate de soude et de magnésie qui doivent être données en vue de provoquer des évacuations, sous peine d'être difficilement tolérées.

La présence du bicarbonate et du sulfate de magnésie



plus abondante à Santa Catalina que dans la plupart des sources analogues, laisse à supposer que l'action purgative doit être produite par l'ingestion d'une moindre proportion d'eau. L'expérience seule peut se prononcer sur ce point; mais, pour être décisive, elle doit tenir compte, outre les conditions d'administration qui viennent d'être indiquées, des aptitudes pathologiques des malades.

La présence de la silice en proportion notable apporte un nouvel élément. Il est d'observation que les eaux siliceuses doivent être données avec une plus grande réserve, que la digestion en est habituellement plus lente, et que, pour employer l'expression vulgaire, elles sont moins légères à l'estomac; en revanche elles jouissent de propriétés spéciales.

Sans traiter ici des effets physiologiques, et en se bornant à l'emploi thérapeutique de l'eau de Santa Catalina, elle nous paraît répondre surtout aux indications suivantes :

*Affections du tube digestif* avec prédominance de malaise, ou de troubles intestinaux. Cette forme, extrêmement commune, plus fréquente que la dyspepsie gastrique pure, existe ou comme maladie primitive ou comme conséquence d'autres perturbations de la santé.

Dans le premier cas, elle est caractérisée par des alternances de constipation et de diarrhée, par des sensations plus pénibles que douloureuses survenant un certain temps après le repas, par des flatulences intestinales. Intermittente, mais sujette à des rechutes fréquentes et durables, elle finit par devenir un état presque constitutionnel : elle s'accompagne alors de

malaises secondaires, céphalalgie, migraines, défaillances, tristesse, dispositions hypochondriaques, et elle correspond à ce que les médecins allemands du dernier siècle appelaient du nom générique de vérosité abdominale. Dans les climats du Nord, plus rarement dans ceux du midi, elle se lie aux hémorrhoides.

Dans le deuxième cas, lorsque l'affection est secondaire, elle succède à un grand nombre d'états maladifs généraux ou localisés dans l'appareil digestif : ainsi après une diète prolongée, à la suite d'affections multiples du foie ou des autres organes annexes de l'estomac, de diarrhées provoquées ou par des excès de régime ou par toute autre cause et que remplace une constipation opiniâtre. Elle se produit aussi dans le cours de la chlorose, dans certaines convalescences indéçises où le malade ne répare pas faute d'une suffisante activité de la digestion, chez certains tuberculeux au début, dont la santé générale est tout d'abord compromise, chez les femmes fatiguées par la grossesse ou l'allaitement et chez tous les anémiques plus torpides qu'excités.

Les eaux de Santa Catalina rendront de signalés services dans toutes ces conditions qui se retrouvent si fréquemment dans la pratique; elles seront contre-indiquées par un état fébrile continu ou rémittent, par de la disposition à la colite dysentérique et à l'irritation du gros intestin, par tous les symptômes dépendant du système nerveux et qu'on désigne sous le nom d'éréthisme.

On rencontre, dans la pratique, un grand nombre de malades chez lesquels la digestion intestinale est troublée, mais qu'on ne saurait ni ranger dans la classe dont les principaux caractères viennent d'être som-

mairement indiqués, ni même réunir dans des catégories définies.

Le symptôme dominant, dont la raison anatomo-pathologique nous échappe, sert alors à caractériser la maladie. C'est ainsi qu'on admet des constipations et des diarrhées de cause indécise, devenant des états fixes ou habituels, et auxquels on oppose un traitement empirique.

Une seule indigestion, un refroidissement, une perturbation nerveuse, peuvent donner lieu à une diarrhée qui se prolonge et apporte un trouble profond à la santé générale. Les astringents, l'opium et les remèdes les plus justement conseillés sont ou deviennent inefficaces. Ils suspendent la maladie et ne la guérissent pas. Quand ces premiers médicaments ont été épuisés sans succès, il convient de recourir aux purgatifs, en donnant la préférence à ceux qui agissent à la façon des purgatifs toniques végétaux ou des eaux minérales dans la composition desquelles entrent à la fois des sels alcalins et le chlorure de sodium.

A petites doses, judicieusement employées, soit avant le repas, soit même exclusivement dans l'après-midi, ces eaux sont souvent héroïques. Elles peuvent réussir à guérir une diarrhée chronique, sans même avoir provoqué d'évacuations.

La constipation s'établit sous l'influence de causes plus nombreuses et plus variables, et on sait quelles conséquences non moins multiples elle entraîne. Le problème thérapeutique consiste à trouver un remède qui avive soit les sécrétions, soit les contractions de l'intestin, et puisse être continué pendant un assez long espace de temps sans occasionner d'irritation intestinale ou gastrique.

Dans ces conditions, l'eau de Santa Catalina, à hautes doses, au moins durant les premiers jours, rendra les mêmes services que les eaux analogues d'Allemagne et de France.

Elle aura, comme les remèdes similaires, l'avantage de solliciter les fonctions des intestins et de ne pas irriter les membranes muqueuses. Sous cette influence, non-seulement la constipation disparaît, mais, avant même que de nouvelles habitudes intestinales se soient définitivement constituées, les effets secondaires s'atténuent. C'est ainsi qu'on voit céder au traitement, et souvent dès la première semaine, les douleurs de tête, les pesanteurs d'estomac, les flatulences gastro-abdominales et même les malaises de retentissement qui portent sur des organes en relation moins directe avec l'appareil digestif : oppression, vertiges, lassitude des membres inférieurs, etc.

Chez les femmes pour lesquelles la constipation habituelle est si fréquemment une cause de coliques, de maux de reins, de ballonnement douloureux du ventre. à la période du *molimen menstruel*, ces eaux employées à doses purgatives produiront de bons effets. Là cependant il importe d'apporter quelques réserves sur lesquelles il serait hors de propos d'insister. Il suffira de rappeler que les eaux chlorurées sodiques ont en général pour propriété d'augmenter la quantité des règles, et que certaines femmes disposées à des congestions utéro-ovariques actives sont obligées de renoncer à leur usage et ne doivent employer que des eaux purgatives non stimulantes.

2° *Affections rhumatismales, goutteuses.*— On peut assurer que ces eaux ne seront point dépourvues d'utilité

dans les cas où la diathèse gouteuse non localisée se traduit par des troubles de digestion, des flatuosités abdominales et de notables désordres des évacuations alvines.

Il en sera de même des rhumatisants et surtout des gouteux qui, fatigués par un traitement excessif, par l'abus des préparations de colchique ou même par la maladie, deviennent à la longue sujets à des malaises digestifs dont il est impossible de méconnaître la gravité. La constitution s'altère alors profondément, il survient un état d'anémie avec œdème spécial; l'alimentation est capricieuse, inégale, et aucun moyen de réparation n'est profitable, tant que la nutrition reste imparfaite.

On voit des accidents analogues se déclarer à la longue chez des malades atteints d'affections qu'un lien assez contestable permet de rattacher à la goutte ou au rhumatisme chronique. Tel est le cas de certains hémorrhoidaires, d'individus affectés d'éruptions tenaces, rebelles, de celles qu'on a désignées sous le nom *d'arthritiques* et qui ne sont qu'une des expressions d'un malaise plus général, etc.

Il importe alors que les remèdes reconstituants ne déterminent pas une constipation toujours nuisible, mais au contraire entretiennent au moins la liberté du ventre et plutôt encore qu'ils agissent comme laxatifs.

3° *Affections scrofuleuses.* — L'expérience a trop amplement prouvé l'efficacité des eaux salines dans le traitement de la scrofule à tous les degrés pour qu'il y ait lieu d'y insister. La présence de la silice permet d'attribuer aux eaux de Santa Catalina une vertu particulièrement active contre cet ordre de maladies.

L'état strumeux, qu'il se réduise à des engorgements ganglionnaires, ou qu'il ait déjà abouti à des lésions plus profondes, sera d'autant plus sûrement modifié que les fonctions digestives auront été plus atteintes.

A cette occasion on ne saurait trop appeler l'attention sur la nécessité de combattre de bonne heure une diathèse dont la marche est si lente et dont les résultats sont si souvent désastreux.

Répondant à une période limitée de la vie, la scrofule rentre dans la classe des maladies d'évolution. Elle se prépare, à l'âge qui seul est favorable à son développement, par des signes qui avertissent le médecin. Parmi les enfants auxquels on a appliqué la dénomination plus populaire que médicale d'enfants lymphatiques, il en est un grand nombre auxquels une cure hâtive épargnerait l'invasion de la scrofule.

Les autres, destinés à se modifier par le fait de la croissance, ne seront pas moins heureusement influencés par une eau minérale, comme celle de Santa Catalina, qui offre tant d'analogie avec les sources d'Europe les plus vantées contre toutes les formes de la scrofule.

La scrofule des adultes se traduisant surtout par des accidents cutanés pourra être efficacement combattue à l'aide du même traitement.

Ces indications très-sommaires s'appliquent exclusivement à l'eau prise en boisson. En usant des précautions nécessaires, l'eau de Santa Catalina est de celles qui ne perdent pas leurs propriétés par le transport et qui n'ont pas besoin d'être ingérées en assez grande quantité pour que leur administration soit impossible en dehors de la station minérale.

*Bains.*

Administrée sous forme de bains, l'eau de Santa Catalina étendrait notablement sa sphère d'action.

La température n'est pas assez élevée pour que, sauf des circonstances tout exceptionnelles, on ne doive chauffer ces eaux artificiellement.

Portée à une température assez haute, l'eau minérale prendrait place parmi celles qui sont employées contre les rhumatismes chroniques. A un degré de chaleur moindre, mais sous forme de bains prolongés et au besoin de bains de piscine, l'eau conviendrait à toute la classe des scrofulides cutanées et des lésions ulcéreuses qui relèvent de la même origine diathésique.

L'emploi des bains constituerait un adjuvant précieux pour les diverses affections contre lesquelles on prescrit avec succès les sources de composition analogue.

La station de Santa Catalina se trouve en outre dans une situation tout exceptionnelle et dont on doit tirer parti. A proximité de la mer, dont elle n'est séparée que par une distance de moins de cent mètres, elle est la seule eau minérale connue où on puisse combiner avec les bains de mer le traitement intérieur.

Ce serait pour les enfants lymphatiques ou scrofuloux, pour tous les malades débiles, pour ceux qui, après la cure, peuvent recourir à des excitants plus énergiques, une précieuse ressource. Il serait indispensable d'organiser l'établissement de telle sorte que cette double action thérapeutique puisse être mise à profit. Dans combien de circonstances y aurait-il intérêt à associer des médications que rapprochent tant d'indications communes!

---

## SOURCES DE GUADALUPE

---

Les sources de Guadalupe (*Agua de las fuentes de Guadalupe*) sont à quatre kilomètres de la mer, à une altitude de 210 mètres, à 10 kilomètres de la source de Santa Catalina, et comme celle-ci dans la grande île Canarie (*Gran Canaria*).

Ces sources sont au nombre de trois, très-voisines l'une de l'autre, placées presque en ligne droite, au fond d'un ravin parcouru par un petit cours d'eau. Au niveau de la source n° 1 du plan, ce ravin atteint une profondeur de 50 mètres et une largeur de 28 mètres : les rochers qui le forment sont à pic et surplombent même d'un côté.

La source n° 2 est à 25 mètres de la précédente ; les parois du ravin sont obliques et plus élevées que les précédentes. Cette source est la plus abondante : elle fournit 514 litres par heure.

Enfin le fond du ravin se rétrécit à 17 mètres au niveau de la source n° 3. Celle-ci est située à 26 mètres de la source n° 2 : elle est la moins abondante.

Toutes ces sources jaillissent à la surface du sol.

La température à la source est de 29°, 33 centigrades. Cette température, vérifiée à plusieurs reprises dans la journée, pendant les 15, 17, 20 et 24 septembre 1868, s'est toujours maintenue entre 29° et 30°.



Cette eau est incolore, inodore; elle possède une saveur agréable, acidule, piquante, qui est à peine sensible quand elle a perdu à l'air la plus grande partie de son gaz. A la source, elle dégage en abondance de l'acide carbonique; dans quelques infiltrations, elle pétille et paraît en ébullition.

A cause de la grande quantité de gaz qu'elle contient, cette eau se prête difficilement à l'étude de sa densité. Celle-ci est d'ailleurs de très-peu supérieure à celle de l'eau pure. L'emploi du flacon à densité et de l'aréomètre m'ont donné des résultats variables, à cause des bulles de gaz.

En dégageant la plus grande partie de l'acide carbonique au moyen d'une pompe pneumatique, j'ai obtenu pour densité 1,001523 à la température de 23°, et 1,001546 à la température de 18°.

L'eau des sources de Guadalupe ne bleuit que très-lentement le papier de tournesol rouge que l'on plonge dans sa masse, à cause de l'acide carbonique libre qu'elle contient. Mais, si l'on en fait tomber quelques gouttes sur une feuille de papier de tournesol violacé, on le voit passer peu à peu au bleu très-net. Le papier de tournesol rouge bleuit instantanément quand on le trempe dans l'eau de Guadalupe dont on a dégagé la majeure partie de l'acide carbonique par une élévation de température suffisante.

Chauffée dans un vase de verre ou de platine, elle perd peu à peu son acide carbonique libre, une partie de celui des bicarbonates terreux, il se fait un dépôt de carbonate neutre de chaux et de carbonate basique de magnésie.

Additionnée de quelques gouttes d'un acide minéral ou organique, l'eau de Guadalupe donne lieu à une

effervescence légère, due au dégagement de l'acide carbonique.

Au fond des bouteilles se trouve un dépôt ocreux, qui se trouve déjà dans les sources et ne les trouble qu'autant que l'on agite la vase. Ce dépôt a été séparé par filtration à travers du papier de Suède, et étudié à part. Bien que l'eau contienne un limon ferrugineux, elle ne contient pas de fer en dissolution; bien desséché, ce limon pesait en moyenne 0 gr. 096 par kilogramme d'eau.

Pensant avec raison que ce limon, à cause des matières organiques qu'il renfermait, était la cause de l'altération de l'eau que j'avais reçue d'un premier envoi, j'en demandai une nouvelle quantité, autant que possible débarrassée de ce limon, et embouteillée dans des conditions déterminées. J'ai reçu environ 18 litres d'eau au mois de mars 1869, et, bien que conservée depuis plusieurs mois, elle n'a pas subi le moindre changement dans sa composition. Elle n'est pourtant pas rigoureusement exempte de graviers et de dépôt ferrugineux, mais la quantité de ce dernier est assez faible pour que son influence soit restée jusqu'à présent insensible. Je reviendrai à la fin de cette étude sur ce dépôt ferrugineux.

L'eau des sources de Guadalupe renferme à peu près les mêmes éléments que l'eau de Santa Catalina, mais les proportions de ces divers éléments sont très-différentes et la quantité totale des sels pour un même poids d'eau est bien moins considérable.

La marche que j'ai suivie est celle que j'ai décrite avec détails pour l'eau de Santa Catalina; je ne m'arrêterai pas longtemps sur le mode opératoire suivi

pour déterminer la proportion des éléments minéralisateurs.

Un kilogramme d'eau de Guadalupe soumis à une évaporation lente, dans une capsule de platine, par fraction de 100 grammes environ, a donné un résidu sec à 120° du poids de 1 gr. 39. Une autre expérience, faite avec l'eau du premier envoi, avait donné 1 gr. 385.

En opérant sur 2 kilogr. 446, exclusivement au bain-marie, puis terminant la dessiccation dans une étuve à air maintenue à une température fixe de 180°, jusqu'à ce que le poids devint constant, j'ai eu un résidu pesant 3 gr. 256, soit 1 gr. 3311 par kilogr. d'eau.

La perte d'acide carbonique et probablement aussi de quelques autres corps étant variable; j'ai préféré doser tous les sels à l'état de sulfates. Pour cela, j'ai concentré au dixième environ un kilogr. d'eau de Guadalupe, à une température assez basse pour n'avoir à redouter aucune projection de substance. Cela fait, j'ai ajouté, goutte à goutte, de l'acide sulfurique étendu et froid en léger excès, puis j'ai concentré le liquide et desséché le résidu. Celui-ci a été chauffé graduellement au rouge au chalumeau à gaz, pour dégager complètement l'acide sulfurique; son poids comprend celui de la silice et des sulfates anhydres. Il donne une solution neutre au papier de tournesol et ne précipite pas par l'addition de l'azotate d'argent dissous dans l'eau distillée additionnée d'acide azotique pur, ce qui démontre que ce résidu ne renferme pas non plus de chlorures.

Un kilogr. d'eau de Guadalupe évaporé dans ces conditions donne un résidu du poids de 1 gr. 7763.

DOSAGE DE L'ACIDE SULFURIQUE.

L'acide sulfurique des sulfates dissous dans l'eau de Guadalupe a été dosé à l'état de sulfate de baryte.

Chaque kilogr. d'eau soumis à l'expérience a donné 0 gr. 207, 0 gr. 210, 0 gr. 208; en moyenne 0 gr. 208 de sulfate de baryte correspondant à 0 gr. 071416 d'acide sulfurique anhydre.

DOSAGE DU CHLORE.

En opérant chaque fois sur un kilogr. d'eau acidulée par l'acide azotique pur, puis additionnée d'un léger excès d'une solution d'azotate d'argent pur, on obtient un précipité de chlorure d'argent, qui, recueilli sur un petit filtre, bien lavé à l'eau distillée, desséché à l'étuve, a été enfin pesé après grillage du filtre. Les poids donnés par l'expérimentation sont 0 gr. 290, 0 gr. 282, 0 gr. 283, soit 0 gr. 285 en moyenne, ou chlore — 0 gr. 070463 par kilogr. d'eau.

DOSAGE DE L'ACIDE CARBONIQUE.

L'eau de Guadalupe perd une partie de son acide carbonique en arrivant à la surface du sol, pour n'en conserver qu'une quantité variable avec la pression atmosphérique. L'eau qui m'avait été expédiée en 1868 chassait les bouchons; versée dans un verre, elle pétillait, donnait une mousse abondante, devenait trouble, et ne reprenait sa limpidité qu'après avoir perdu la plus grande partie de son acide carbonique

libre, encore faut-il noter que de grosses bulles de ce gaz restent adhérentes aux parois du verre.

J'ai débouché plusieurs bouteilles de l'eau des sources de Guadalupe du deuxième envoi, c'est-à-dire de l'eau dont l'embouteillage a eu lieu à une certaine distance de la source avec de l'eau décantée; j'ai versé dans chacune d'elles une solution bien limpide de chlorure de baryum dans l'ammoniaque pure; j'ai maintenu le tout à une température assez élevée, en vase clos, pendant un à deux jours. Les précipités barytiques recueillis, diminués du poids du sulfate de baryte correspondant à l'acide sulfurique existant dans cette eau en combinaison avec les diverses bases, donnent pour l'acide carbonique total: 1 gr. 8648, 1 gr. 9562, 2 gr. 0993 par kilogr. Ces deux derniers chiffres ont été obtenus en opérant sur deux bouteilles remplies dans la source même, mais conservées debout depuis plus de six mois. C'est donc en moyenne 1 gr. 9734 d'acide carbonique libre ou à l'état de bicarbonate par kilogr. d'eau.

Il ne faut nullement douter qu'en opérant à la source avec toutes les précautions requises, on arriverait à des chiffres supérieurs aux précédents, qui ont été obtenus avec de l'eau transportée à 1,500 lieues de sa source et recueillie depuis trois et six mois. Ce qui est important au point de vue médical, c'est de se rappeler que l'eau de ces sources est sursaturée d'acide carbonique.

#### DOSAGE DE L'ACIDE SILICIQUE (SILICE).

J'ai opéré sur l'eau de Guadalupe comme sur l'eau de Santa Catalina; l'évaporation a eu lieu dans une

grande capsule de platine, à une température basse et toujours au bain-marie.

L'acide silicique obtenu en opérant sur 3 kilog d'eau a pesé 0 gr. 356, soit 0 gr. 11866 par kilogramme.

Une autre opération, faite avec 2 kil. 446 d'eau, a donné 0 gr. 122 de silice par kilog.

Une troisième opération sur 2 kilog. a donné 0 gr., 1155 par kilog.

En moyenne donc, 0 gr. 1185 de silice par kilogramme.

Cette silice n'a été pesée qu'après des lavages répétés avec l'acide chlorhydrique concentré et une calcination au rouge. D'ailleurs, pour m'assurer qu'elle ne retenait aucune base en combinaison, je l'ai fondue dans un creuset de platine avec quatre fois son poids d'un mélange de carbonate de potasse et de soude, j'ai maintenu ce mélange en fusion à une haute température pendant dix minutes, puis je l'ai redissous dans l'eau distillée, j'ai saturé par l'acide chlorhydrique pur, j'ai évaporé à siccité, repris par l'eau, et la silice recueillie de nouveau sur un filtre, bien lavée et calcinée a pesé presque exactement le poids primitif.

Ce poids d'acide silicique est assez élevé, il est plus considérable que celui de l'eau du puits de Santa Catalina ; la différence est encore plus sensible quand on compare les poids des sels donnés par un litre de chacune de ces eaux.

La silice est probablement combinée à la soude à l'état de silicate.

#### DOSAGE DE LA CHAUX ET DE LA MAGNÉSIE.

*Chaux.* La marche suivie pour ces dosages est exac-

tement celle déjà décrite pour l'eau de Santa Catalina. Je ne consignerai donc que des résultats, sans répéter le mode opératoire. Dans quelques cas, j'ai maintenu à une température très-élevée, à l'aide de la forge à gaz, le précipité d'oxalate de chaux, de manière à le ramener à l'état de chaux caustique, ce qui m'a permis de doser la chaux à la fois à l'état de carbonate et à celui de chaux caustique, et d'exercer un contrôle de plus.

Chaque kilog. d'eau donne 0 gr. 2945, 0 gr. 2980, 0 gr. 2910, 0 gr. 2905, en moyenne 0 gr. 2935 de carbonate de chaux.

*Magnésie.* Chaque kilog. d'eau de Guadalupe a donné 0 gr. 3291, 0 gr. 329, 0 gr. 331, 0 gr. 3331, 0 gr. 322, de pyrophosphate de magnésie; en moyenne 0 gr. 32854, correspondant à 0 gr. 11839 de magnésie pure et anhydre.

#### RECHERCHE ET DOSAGE DES MÉTAUX ALCALINS.

Après avoir séparé successivement la silice, la chaux la magnésie, je chauffe le résidu au rouge pour décomposer les sels ammoniacaux, je le redissous dans l'eau distillée et l'additionne d'une solution de bichlorure de platine. Il ne se produit aucun précipité. Je fais cristalliser la dissolution des sels alcalins à plusieurs reprises, et j'obtiens enfin des eaux-mères précipitables par ce réactif.

Pour déterminer la quantité de potasse, je prends la partie soluble des sels provenant de l'évaporation de 90 litres d'eau de Guadalupe; ces sels sont en grande partie formés par du carbonate de soude, j'y verse un excès de bichlorure de platine et de l'alcool. Je recueille le

précipité au bout de deux jours : il pèse, lavé et bien desséché à 100°, 4 gr. 58, soit 0 gr. 0494 par litre d'eau ou 0 gr. 0162 de chlorure de potassium par litre.

J'ai décomposé ce chlorure double de potassium et de platine à une température élevée dans un creuset de porcelaine, et j'ai épuisé le résidu par l'eau distillée. J'ai recommencé la calcination à plusieurs reprises, comme je l'avais fait déjà pour l'eau de Santa Catalina, et j'obtins enfin du chlorure de potassium que je calcine encore avec de l'acide oxalique pour décomposer les dernières traces de chlorure de platine. Le sel obtenu en dernier lieu, examiné au spectroscope au point de vue de la recherche du *lithium*, du *cæsium*, du *rubidium*, n'a montré que les raies du potassium. Il retenait une trace de soude et de chaux, qu'un nouveau traitement par le bichlorure de platine a éliminé, et le chlorure de potassium pur soumis à l'analyse spectrale n'a plus présenté que les raies du potassium.

Pour apprécier la quantité des sels de sodium d'un kilogr. d'eau, je rappelle que le poids du résidu de l'évaporation d'un kilogr. d'eau en présence d'un petit excès d'acide sulfurique est de 1 gr. 7763. Ce résidu contient l'acide silicique mis en liberté, la chaux, la magnésie, la soude et la potasse à l'état de sulfates anhydres.

En comptant la chaux et la magnésie à l'état de sulfates, il vient :

0 gr. 41839 magnésie anhydre = sulfate de magnésie anhydre..	0 gr. 35517
0 gr. 2935 carbonate neutre de chaux = sulfate de chaux	
0 gr. 2935 $\times$ 850	0 gr. 39945
625	
Silice .....	0 gr. 4185
	<hr/>
	0 gr. 87282



Il reste donc, pour les sulfates de soude et de potasse, 1 gr., 7763 — 0, 87282 = 0 gr., 90348.

Or, 0 gr., 0162 de chlorure de potassium correspondent à  $\frac{0 \text{ gr. } 0162 \times 1090}{913,2}$  de sulfate de potasse = 0 gr. 01892.

Il reste donc sulfate de soude 0 gr., 90348 — 0,1892 = 0 gr. 88456.

Mais ce n'est pas à l'état de sulfate de soude que ce sel existe dans l'eau naturelle ; si nous en retranchons 0 gr. 141 correspondant à la quantité de chlorure de sodium qu'indique le calcul ci-après, il ne reste plus que 0 gr. 74356 de sulfate de soude, qui correspondent à  $\frac{0 \text{ gr. } 74356 \times 622,2}{887,2}$  de carbonate de soude anhydre et neutre soit 0 gr. 55498 et à  $\frac{0 \text{ gr. } 74356 \times 937,2}{887,2}$  de bicarbonate de soude ( $\text{NaO}, 2 (\text{CO}^2)$ ), soit 0 gr. 79673. C'est, en effet, à l'état de bicarbonate de soude que la soude existe pour la plus grande partie dans l'eau de Guadalupe.

Ces 0 gr. 79673 de bicarbonate de soude contiennent  $\frac{0 \text{ gr. } 79673 \times 550}{937,2}$  d'acide carbonique, soit 0 gr. 4675.

D'autre part, 0 gr. 285 de chlorure d'argent correspondent à  $\frac{0 \text{ gr. } 285 \times 730,4}{1793,2} = 0 \text{ gr. } 116 \text{ } 06$  de chlorure de sodium, comprenant tout le chlore contenu dans un kilogr. d'eau, soit 0 gr. 07064 et correspondant à  $\frac{0 \text{ gr. } 285 \times 887,2}{1793,2}$  de sulfate de soude = 0 gr. 141.

0 gr. 208 de sulfate de baryte, comprenant tout l'acide sulfurique (0 gr. 07146) d'un kilogr. d'eau correspondent à  $\frac{0 \text{ gr. } 208 \times 1458}{887,2}$  de sulfate de magnésie = 0 gr. 107.

Mais il y avait 0 gr. 11839 de magnésie anhydre.

Il a fallu  $\frac{0 \text{ gr. } 107 \times 250}{750} = 0 \text{ gr. } 03566$  de magnésie anhydre pour former du sulfate de magnésie avec 0 gr. 07146 d'acide sulfurique.

Il reste donc 0 gr. 08273 de magnésie anhydre, qui donnent  $\frac{0 \text{ gr. } 08273 \times 800}{250} = 0 \text{ gr. } 26473$  de bicarbonate de magnésie, qui contiennent 0 gr. 182 d'acide carbonique, ou  $\frac{0 \text{ gr. } 08273 \times 525}{250}$  de carbonate neutre de magnésie ( $\text{CO}^2\text{MgO}$ ) = 0 gr. 206821, contenant 0 gr. 12409 d'acide carbonique.

L'expérience a constaté 0 gr. 0162 de chlorure de potassium, qui correspondent à  $\frac{0 \text{ gr. } 0162 \times 1140}{933,2} = 0 \text{ gr. } 019789$  de bicarbonate de potasse et à  $\frac{0 \text{ gr. } 0162 \times 550}{1140} = 0 \text{ gr. } 0078158$  d'acide carbonique. Cette même quantité de chlorure de potassium correspond à  $\frac{0 \text{ gr. } 0162 \times 865}{933,2} = 0 \text{ gr. } 01499$  de carbonate neutre de potasse.

Enfin, 0 gr. 2935 de carbonate neutre de chaux correspondent à  $\frac{0 \text{ gr. } 2935 \times 900}{625} = 0 \text{ gr. } 42251$  de bicarbonate de chaux et à  $\frac{0 \text{ gr. } 4225 \times 550}{900}$  ou 0 gr. 25819 d'acide carbonique.

Il a été employé pour le

Bicarbonate de chaux . . .	0 gr.	25819	d'acide carbonique,
—	de magnésie .	0	182
—	de potasse . .	0	00781
—	de soude . . .	0	4675
Soit . . .	0 gr.	9155	

Il en a été trouvé 1 gr. 9734. Il y a donc 1 gr. 0579

d'acide carbonique libre, c'est-à-dire environ 541 centimètres cubes à la température 0° et à la pression 760 millimètres.

Ces calculs nous donnent pour 1 kilogr. d'eau de Guadalupe :

Chlorure de sodium . . . .	0 gr. 116 06	}	Poids des sels anhydres: 1 gr. 845 par kilogr. d'eau.
Bicarbonate de soude . . .	0 796 73		
Bicarbonate de potasse . .	0 019 78		
Bicarbonate de chaux . . .	0 422 51		
Bicarbonate de magnésie . .	0 264 73		
Sulfate de magnésie . . . .	0 107		
Silice . . . . .	0 118 5		
Acide carbonique libre . .	1 057 9		
Eau . . . . .	997 096 79		
1000 gr. 000 00			

En multipliant ces nombres par 1,0015, on aurait le poids des sels par litre.

Si je compte les bicarbonates alcalins et terreux à l'état de carbonates neutres, pour se rapprocher autant que possible de l'état de ces sels dans le résidu de l'évaporation de l'eau naturelle, il n'y a plus que 1 gr. 3787 de sels par kilog d'eau, ce qui se rapproche beaucoup du poids des résidus obtenus à 120°, soit 1 gr. 39 et 1 gr. 385.

Le résidu de l'évaporation d'un kilog d'eau de Guadalupe chauffé à 180° a perdu de l'acide carbonique un peu plus que la quantité nécessaire pour abaisser ses sels à l'état de carbonates neutres, c'est ainsi que le carbonate de magnésie est devenu basique, ce qui s'accorde bien avec le poids de 1 gr. 331 obtenu par l'expérience. D'ailleurs, il est impossible de garantir rigoureusement le mode de groupement des éléments constitutifs ; il y a en faveur de celui que la formule

précédente exprime la non-déliquescence du résidu sec (absence des chlorures de magnésium, de calcium) et le dépôt de carbonates alcalino-terreux au fur et à mesure de la déperdition de l'acide carbonique sous l'influence de la chaleur.

#### RECHERCHE DES AUTRES ÉLÉMENTS.

J'ai cherché sans succès à reconnaître dans ces eaux la présence de l'iode, du brome, de l'arsenic, du fluor, de l'acide phosphorique, de l'alumine, de la baryte et de la strontiane. J'ai eu recours aux méthodes exposées dans l'analyse de l'eau de Santa Catalina; j'ai opéré tantôt sur l'eau naturelle que j'avais à ma disposition, tantôt sur les résidus de son évaporation sur place. Il est bien entendu que pour l'alumine je n'ai fait usage que de l'eau évaporée dans un vase de platine. L'analyse spectrale a d'ailleurs indiqué l'absence du *cæsium*, du *rubidium* et du *lithium*.

L'eau des sources de Guadalupe appartient au groupe des *eaux bicarbonatées sodiques*; la proportion assez considérable des bicarbonates de chaux et de magnésium, et de chlorure de sodium qu'elle contient, atténue notablement la saveur alcaline et désagréable des eaux de cette classe plus exclusivement bicarbonatées sodiques.

Un peu moins riche en bicarbonate alcalin que l'eau d'Ems (Nassau) et que la source de Saint-Jean de Vals (France, Ardèche), elle est, par compensation, plus magnésienne et siliceuse. Elle se rapproche des eaux de Saint-Alban (France, Loire), de la source Bert de Pougues (France, Nièvre), mais celles-ci sont ferrugineuses et notablement plus calcaires. Elle ressemble à

plusieurs eaux de table très-connues, Condillac (France, Drôme), Saint-Galmier (France, Loire), se distinguant de toutes deux par plus d'alcali, moins de sels calcaires et l'absence de fer en dissolution.

Sa grande richesse en silice rappelle l'eau de Contrexéville (France, Vosges), d'ailleurs plus sulfatée et calcaire que chlorurée, et celle de Mont-Dore (France, Puy-de-Dôme); cette dernière est moins minéralisée que l'eau de Guadalupe, et, de plus, elle est ferrugineuse.

La potasse ne figure pas comme élément des eaux de Bussang, Mont-Dore, le Boulou, Pougues, Spa, tandis que sa présence est constatée dans les sources de Guadalupe, Condillac, Tœplitz, Ems, Vals, Saint-Alban, Saint-Galmier, bien qu'en quantité généralement très-faible.

---

DÉPÔT OCREUX DES SOURCES DE GUADALUPE

*Sedimentos del agua  
mineral de las fuentes de Guadalupe.*

Ce dépôt est contenu dans deux bouteilles que l'on a achevé de remplir avec l'eau de la source. C'est une boue d'un jaune très-pâle, qui se colore à l'air, en prenant une teinte jaune-rougeâtre très-nette, en absorbant peu à peu de l'oxygène. Recueilli sur un filtre, lavé avec soin avec de l'eau distillée, ce dépôt se réduit à 75 gr.; bien sec, il possède une belle couleur peau de chamois.

J'en dissous 40 gr. dans de l'eau fortement acidulée par de l'acide chlorhydrique pur; il se produit d'abord une effervescence assez vive; je fais bouillir pendant quelques instants, je décante et renouvelle le liquide acide, et sépare finalement par filtration un liquide jaune-rougeâtre comme toute solution très-chargée de perchlorure de fer. Il reste sur le filtre des graviers siliceux, des produits terreux et une masse de débris végétaux (herbes, tiges, feuilles), en grande partie passés à l'état d'humus; quelques-uns de ces débris atteignent une longueur de plusieurs centimètres. Ce résidu insoluble représente 31,5 0/0 de la masse. Une autre opération a donné 32,6 0/0 de résidu insoluble.

Je fais passer un courant de chlore dans la solution ferrugineuse pour la porter au maximum de chloruration; je neutralise la liqueur, j'ajoute de l'acétate de soude, et, chauffant le tout jusqu'à l'ébullition, je précipite tout le fer et l'alumine à l'état de sous-acétate. Le liquide retient en dissolution la chaux, des traces de magnésie, mais je cherche en vain, par des méthodes variées, à y déceler la présence du manganèse. Après lavage du précipité ferrugineux, je le dessèche, je le calcine, puis le redissous dans l'acide chlorhydrique. Je transforme cette nouvelle dissolution ferrugineuse en sel de protoxyde par l'addition d'une quantité suffisante de sulfite de soude; je fais bouillir dans un grand excès de potasse caustique; il se précipite de l'oxyde de fer magnétique que je recueille sur un filtre. Il reste à peine dans la solution alcaline une trace d'alumine et de silice, que je sépare en chauffant la liqueur additionnée d'ammoniaque et de chlorhydrate d'ammoniaque.

En résumé, le dépôt ocreux contient sur 100 parties :

40 <sup>g</sup> ,56	de sesquioxyde de fer anhydre ;
32 ,60	de résidu insoluble, végétal et minéral ;
9 ,50	de carbonate de chaux ;
17 ,34	eau et perte.
<hr/>	
100 <sup>g</sup> ,00	

Il est probable que l'oxyde de fer était à l'état de peroxyde au moment de l'embouteillage, et qu'au contact des matières végétales passées en grande partie à l'état de terreau, il y a eu, pendant le transport en France, une réduction partielle du peroxyde à l'état de protoxyde de fer, d'où la décoloration de la masse ocreuse. La présence de ces débris organisés a eu encore un autre effet, c'est de provoquer la dissolution de l'oxyde de fer à l'état de protoxyde par l'eau de la source, à la faveur de l'acide carbonique libre et des bicarbonates.

En effet, le liquide qui surnageait le dépôt ocreux naturel était incolore au moment de la filtration, et quelques instants après il se troublait, devenait jaunâtre, déposait de l'oxyde de fer au maximum d'oxydation. En redissolvant ce précipité dans l'acide acétique faible, versant dans la solution du cyanoferrure de potassium, il se produisait un abondant précipité de bleu de Prusse, mettant ainsi la présence du fer hors de tout doute. J'ai abandonné la liqueur à elle-même pendant 8 jours, et après avoir séparé le dépôt ocracé par le filtre, je recueille un liquide incolore, qui ne se trouble plus à l'air, donne un résidu presque incolore, exempt de fer ou du moins n'en retenant que des traces à peine sensibles aux réactifs, et qui ne doit

sa très-légère coloration qu'à des matières organiques. Le dépôt abandonné à l'air par le liquide (environ 600 à 700 gr.) qui surnageait le dépôt ocracé recueilli sur place, pèse 0 gr. 265 contenant 0 gr. 200 de sesquioxyde de fer, le reste étant formé de chaux et de magnésie passées à l'état de carbonates. Cet oxyde de fer était probablement dissous à l'état de crénate de protoxyde de fer, ou de bicarbonate de protoxyde qui passent tous les deux à l'air au maximum d'oxydation et déposent, l'un de l'apocrénate de sesquioxyde insoluble, et l'autre du sesquioxyde de fer.

Il est remarquable que l'eau des sources de Guadalupe soit exempte de fer, que le produit de son évaporation soit d'une blancheur parfaite, et qu'alors qu'on évite tout contact de réactifs ferrugineux, même celui des papiers à filtre (presque toujours ferrugineux malgré de nombreux lavages à l'acide chlorhydrique faible), on ne puisse par aucun réactif déceler la présence du fer dans ces eaux.

Mais que les débris organiques en décomposition dont j'ai parlé viennent à réagir pendant un temps suffisant, une partie de l'oxyde de fer en suspension dans la bouteille se dissoudra. Les bouchons de liège noirciront au contact de cet oxyde, par une action lente de ce dernier, et alors on pourra reconnaître des traces de fer dans le liquide évaporé.

Cet effet réducteur des matières organisées ne se borne pas là. Dans le premier envoi qui m'a été fait, quelques bouteilles exhalaient une très-forte odeur d'acide sulfhydrique : les sulfates s'étaient transformés en sulfures sous l'influence des matières organisées en décomposition, et l'acide carbonique libre décomposant les sulfures en dégageait de l'hydrogène sulfuré.



Cette double altération, la transformation de l'oxyde de fer insoluble en une solution ferrugineuse d'une richesse éminemment variable, la décomposition des sulfates en sulfures et le dégagement d'hydrogène sulfuré à odeur repoussante qui en est la conséquence, sera facilement évitée en captant soigneusement les sources, en les abritant contre l'introduction des insectes, des petits mollusques et des débris végétaux apportés par le vent. Leur présence dans l'eau de ces sources doit être évitée à tout prix pour assurer la conservation de l'eau transportée pendant une durée indéfinie. C'est parce que ces précautions ont été partiellement prises que l'eau du second envoi n'a subi aucun changement dans sa composition, bien qu'il y eût encore dans chacune des bouteilles un léger dépôt ferrugineux.

---

### PROPRIÉTÉS THERAPEUTIQUES.

Moins riche en chlorure de sodium et en principes minéraux, à l'exception du bicarbonate de soude, un peu plus gazeuse, l'eau de Guadalupe ne correspond pas aux mêmes indications thérapeutiques que celle de Santa Catalina. Tandis que celle-ci stimulante, à action relativement rapide, commandait quelques précautions dans son usage et convenait surtout à des malades plus déprimés qu'excitables, l'autre rentre dans la classe des eaux minérales plus doucement actives et d'une facile tolérance.

On trouverait en Europe plus d'une eau minérale répondant aux mêmes indications, et ici encore il est permis de devancer l'expérience en empruntant ses

renseignements à des sources dont les effets ont été constatés par une longue pratique.

*Dyspepsies.* — On peut dire que toute eau minérale alcaline renfermant en petite proportion des bicarbonates sodiques et calciques et une quantité notable d'acide carbonique libre est appelée à rendre de grands services dans les affections digestives des premières voies. Tandis que l'eau de Santa Catalina exerce de préférence son action sur la digestion intestinale, celle-ci s'adresse à l'estomac et aux organes qui concourent à sa fonction.

Les effets physiologiques des eaux ainsi constituées sont assez manifestes pour qu'elles soient journellement utilisées à titre de simples adjuvants de la digestion, chez des personnes exemptes de maladie.

A plus forte raison, doit-on en retirer un bénéfice dans les cas où la digestion gastrique est plus ou moins troublée et où cet état pathologique s'exprime par quelque'un des symptômes des affections qu'on désigne sous le nom générique de *dyspepsies*.

Les dyspepsies simples, celles qui surviennent à la suite d'un mauvais régime et qui se traduisent par de l'anorexie, des malaises de l'estomac succédant aux repas, des régurgitations acides, des caprices d'alimentation, et secondairement par des vertiges, des douleurs de tête et d'autres symptômes nerveux de moyenne intensité, seront certainement modifiées par son emploi. Ces états maladifs extrêmement communs sous tous les climats, n'appellent ni purgations ni médications héroïques. Se développant le plus souvent avec quelque lenteur, rémittents ou intermittents, ils ne

cèdent qu'à un traitement modérément actif et patiemment prolongé.

C'est surtout dans les cas de dyspepsies secondaires, à la suite de maladies qui ont entravé la nutrition, qu'il serait utile de prendre les eaux de Guadalupe; ainsi, après la dysentérie, les diarrhées chroniques, les fièvres graves, dans les convalescences laborieuses, où le malade répugne aux aliments.

Les individus affectés de goutte incomplète, de gravelle, de rhumatisme mal localisé, sont sujets à des accidents dyspeptiques d'une nature toute spéciale. Leur constitution a été débilitée soit par des accès répétés, soit par des affections incidentes, il est nécessaire d'user d'eaux minérales stimulantes à doses non laxatives. Si, au contraire, au début de la maladie encore incomplète, ils n'ont pas à réparer mais à modifier les fonctions de l'estomac, les eaux moyennes qui renferment, outre les bicarbonates, une faible proportion de chlorure de sodium, sont seules avantageuses. La source de Guadalupe remplit au mieux ces conditions thérapeutiques.

*Affections hépatiques.* — Il en est de même des affections du foie, si fréquentes chez les habitants des pays chauds. Là, la qualité souveraine de la médication est d'être lentement agissante. Toute vive réaction est interdite et les médecins qui ont le plus recommandé les agents puissants et rapides ont fini par renoncer à leur emploi, pour leur substituer des modificateurs moins énergiques. On peut affirmer d'avance que les sources de Guadalupe rendront les services que nous sommes habitués à attendre des sources de même composition.

D'autres états morbides du foie qui ne constituent pas encore des maladies dénommées se traduisent par des troubles de digestion coïncidant avec une augmentation de volume durable ou passagère de l'organe hépatique. Ils sont les antécédents de la lithiase biliaire ou d'autres affections essentiellement chroniques qu'on ne saurait trop tôt s'appliquer à combattre. Ils s'accompagnent ou de subictère ou de désordres encore mal définis de la digestion duodénale.

*Gravelle et calculs.* — Les affections graveleuses ou calculeuses des reins, sont, comme on le sait, heureusement modifiées par toutes les eaux qui contiennent les mêmes principes minéralisateurs que celles de Guadalupe à la condition qu'elles ne soient pas plus richement minéralisées. Dans ces cures *lixiviantes*, il importe qu'une quantité considérable de boisson soit absorbée sans fatigue et traverse l'appareil rénal sans y produire d'irritation. L'eau est alors administrée à grandes doses et les effets sont secondés par des bains quotidiens. Si l'acide carbonique libre et en excès est difficilement supporté par quelques malades, il suffit de le laisser évaporer pour en réduire les proportions dans la mesure que commandent les aptitudes individuelles.

La température de l'eau est encore toute favorable, soit qu'on l'emploie à sa chaleur normale, soit qu'on l'abaisse à un moindre degré, les eaux très-froides étant moins aisément absorbées.

Il est inutile d'ajouter que les maladies vésicales pour lesquelles un même traitement est consacré par l'usage, seront également améliorées, soit qu'elles

succèdent à l'affection des reins, soit qu'elles se soient développées primitivement ou à la suite de lésions du canal de l'urèthre.

*Affections pulmonaires.* — Les eaux de Guadalupe semblent pouvoir remplir une indication à laquelle celles de Santa Catalina ne répondaient à aucun titre, nous voulons parler des maladies de l'appareil respiratoire.

Il nous paraît qu'elles seront utilement employées contre les laryngites congestives des jeunes sujets, contre certaines formes de bronchite sèche, avec ou sans menace de tuberculose, chez des malades également jeunes, irritables et qui ne tolèrent pas l'excitation inséparable des eaux très-minéralisées. Seules ou coupées de sirop ou de lait, calmantes par leur composition et leur température, elles donneront, prises surtout sinon exclusivement à la source, de bons résultats. Il sera facile d'ailleurs de varier le mode d'usage, d'installer des salles d'inhalation et de multiplier ainsi les applications aux maladies des organes respirateurs.

A ce point de vue, l'eau de Guadalupe se placerait, dans le classement des remèdes usités contre les affections pulmonaires chroniques, à l'opposé des eaux sulfureuses.

C'est surtout dans la tuberculose qu'elle trouverait un utile emploi. De tout temps on a établi entre les tuberculeux une distinction fondamentale, en séparant ceux qui doivent être considérés comme irritables, à congestions faciles, à manifestations subinflammatoires de ceux qui, torpides, passifs, cachectiques par

anticipation, ont besoin d'une stimulation continue dont ils n'ont pas à craindre l'activité.

Les malades de la première catégorie sont les seuls auxquels conviennent les eaux de Guadalupe, à la condition que le climat de la localité leur soit propice. Les indications auxquelles elles correspondent se retrouvent à toutes les périodes de la maladie, aussi bien au début, qu'aux stades plus avancés, quand la chaleur est notablement augmentée et que le mouvement fébrile tend à devenir intense et continu. Dans le cours d'une maladie dont l'évolution est longue, le même malade peut présenter des indications thérapeutiques diverses, suivant que son tempérament pathologique se modifie, et il importe de ne pas dépasser le but. A ce titre les eaux peu riches en principes minéralisateurs, dont il est aisé de régler et de diriger l'emploi, présentent des avantages incontestables. L'expérience la mieux justifiée a éliminé successivement du traitement de la tuberculose, toutes les eaux alcalines puissantes pour n'attribuer de bons effets qu'aux eaux du même ordre moins minéralisées.

### *Bains.*

Administrées sous forme de bains, ces eaux conviendront à une autre classe de maladies. Nous avons indiqué comment les sources de Santa Catalina, avec lesquelles nous tenons à continuer la comparaison, devaient être employées, soit à l'intérieur, soit à l'extérieur, contre les affections strumeuses ou scrofulieuses, contre les lésions atoniques, passives de la peau, des organes internes ou du système osseux.

Les sources de Guadalupe très-abondantes serviront au contraire à combattre les affections cutanées suraiguës qui réclament une médication tempérante. Tel sera le cas des éruptions ardentes que surexciterait une cure stimulante par une eau richement minéralisée.

On n'obtiendra pas et pour les mêmes causes de moins bons résultats dans les maladies du système nerveux auxquelles s'appliquent les bains calmants et prolongés et qui s'accompagnent plutôt d'une exagération d'éréthisme que d'un excès de dépression. Un certain nombre d'individus, surtout de femmes, sont pendant une période de leur vie, sous l'influence d'une excitabilité nerveuse qui les épuise, sans atteindre les proportions d'une maladie classée, ou qui prépare les voies à des affections spasmodiques mieux définies. Tous ces malades éprouvent les meilleurs effets des bains, à température presque basse, longtemps continués et surtout de bains à eau courante. Il serait évidemment facile d'installer près de la source des baignoires alimentées par un courant d'eau à température constante et sans cesse renouvelée.

On appliquerait la même médication aux hyperesthésies localisées, d'origine rhumatismale ou autre, aux névralgies tenaces, aux douleurs diffuses qui, chez les malades irritables, doivent être combattues à l'aide de bains calmants, locaux ou généraux, ou de douches légères à température peu élevée, tandis qu'elles seraient aggravées par l'hydrothérapie ou par les topiques froids à cause de la réaction.

Enfin on aura encore l'occasion de les utiliser contre quelques affections utérines qu'il suffira d'indiquer, sans entrer dans le détail de leurs nombreuses variétés. Les eaux analogues, administrées sous forme de

bains et de douches locales, figurent, en effet, parmi les moyens les plus efficaces opposés à l'ensemble des lésions qu'on désignait autrefois sous le nom générique de congestions actives ou d'engorgements actifs de l'utérus, soit que la totalité, soit qu'une partie seulement de l'organe ait été affectée. La première condition de succès est que la médication agisse lentement, sans excitation même passagère et qu'elle soit plus résolutoire que stimulante.

Les mêmes données président au traitement des maladies si nombreuses ou des annexes de l'appareil utérin ou des régions qui l'avoisinent. Après la guérison des phlegmasies péri-utérines, il reste souvent des reliquats de l'inflammation, ou il se produit dans les tissus altérés des phlegmasies secondaires, partielles, dont les conséquences ne sont que trop certaines. Les eaux de Guadalupe, continuées avec une suffisante patience, employées sous les formes déjà indiquées, ou de préférence en bains de siège de durée variable, constitueront un résolutif exempt de danger.

Peut-être n'est-il pas hors de propos de rappeler que l'eau minérale transportée, d'une conservation facile, grâce à de très-simples précautions, pourrait rendre d'utiles services. Elle conviendrait alors beaucoup mieux aux affections de l'estomac et des voies urinaires qu'aux maladies de l'appareil respiratoire. Encore pourrait-on l'employer dans les maladies de cette dernière classe à la condition de la chauffer artificiellement.

On comprend qu'obligé de nous borner à des appréciations auxquelles manque la sanction de l'expérience,



nous ayons dû indiquer seulement la direction où nous paraît devoir s'engager la recherche. Si incomplets, si imparfaits que soient ces indices, ils pourront servir de point de départ à une étude approfondie. En tout cas et à juger des effets probables par la composition des eaux, nous n'hésitons pas à affirmer que l'appropriation aux usages médicaux des sources de Santa-Catalina et de Guadalupe rendrait un signalé service aux malades des îles Canaries.

---

## TABLE DES MATIÈRES

### SOURCE DE SANTA CATALINA.

Propriétés physiques.....	Pages	5
Matières organiques.....		7
Dosage du chlore.....		8
— de l'acide sulfurique.....		9
— de l'acide carbonique.....		10
— de l'acide silicique.....		12
— de la chaux et la magnésie.....		13
Recherche et dosage des sels des métaux alcalins.....		15
Recherche de l'arsenic, du fluor, de l'acide phosphorique, de l'alumine, etc.....		22
Comparaison avec les sources minérales de composition analogue...		25
Propriétés thérapeutiques.....		27
Affections des voies digestives.....		28
— rhumatismales et goutteuses.....		31
— scrofuleuses.....		32
Bains.....		33

### SOURCES DE GUADALUPE.

Propriétés physiques.....	35
Dosage de l'acide sulfurique.....	39
— du chlore.....	<i>Id.</i>
— de l'acide carbonique.....	<i>Id.</i>
— de l'acide silicique.....	40
— de la chaux et de la magnésie.....	41
Recherche et dosage des métaux alcalins.....	42

Recherche des autres éléments.....	47
Dépôt ocreux des sources. ....	48
Propriétés thérapeutiques.....	52
Dyspepsies. ....	53
Affections hépatiques.....	54
Gravelle et calculs.....	55
Affections pulmonaires.....	56
Bains.....	57