CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES DES EAUX MINERALES FRANÇAISES. INCIDENCES SUR LA DIURESE.

Docteur Claude Y. GERBAULET
Diplômée de Néphrologie
Qualifiée en Médecine thermale
F - Evian-les-Bains

INTRODUCTION

La nature géologique des terrains aquifères détermine les caractéristiques physicochimiques des eaux minérales naturelles qui y prennent naissance.
On peut en inférer une classification hydrogéologique des eaux minérales naturelles.

La connaissance des caractéristiques physicochimiques d'une eau minérale naturelle est indispensable au bon usage de ses potentiels diurétiques.
En particulier, la minéralisation, la teneur en ions bivalents (Ca, Mg), ont une incidence sur le risque lithogène ou son inhibition.

En conclusion

La connaissance des terrains aquifères peut orienter les recherches vers des ressources prédictibles.
Le conseil au consommateur repose sur une bonne connaissance des risques dont il est porteur et des caractéristiques des eaux minérales naturelles qui lui sont conseillées.

Classification hydrogéologique des eaux minérales naturelles françaises

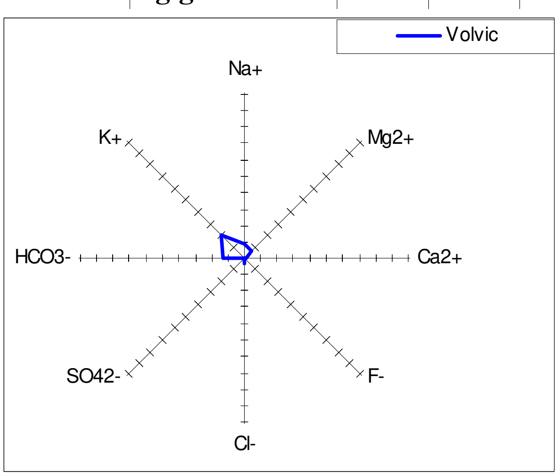
L'examen des caractères physico-chimiques des eaux minérales naturelles à partir de leurs minéraux constitutifs majeurs permet d'établir, en première approximation, une classification en quatre grandes familles :

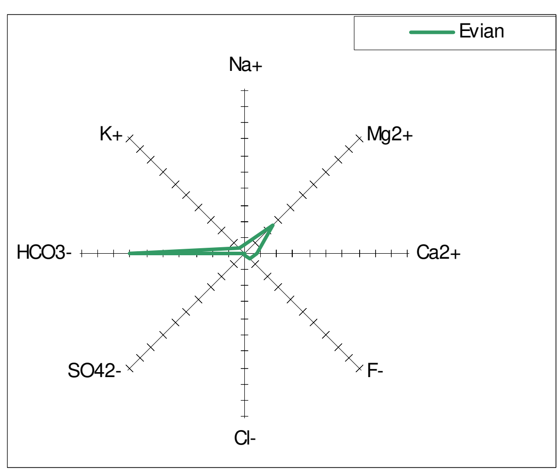
- les eaux plates oligominérales (résidu sec < 200 mg/l)
- les eaux plates bicarbonatées calciques
- les eaux plates sulfatées calciques
- les eaux « gazeuses » (sursaturées en CO2)

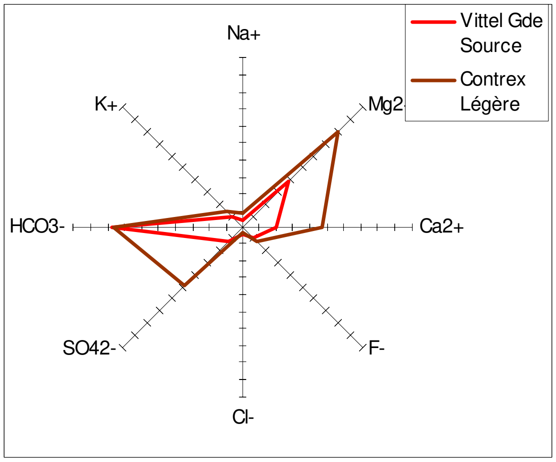
Une représentation en diagrammes peut aider au classement chimique des eaux minérales naturelles.

Eaux plates :

Echelle diagrammes	Na+	Mg2+	Ca2+	F-	Cl-	SO42-	HCO3-	K+
mg/graduation	10.00	10.00	100.00	0.25	25.00	250.00	50.00	2.50

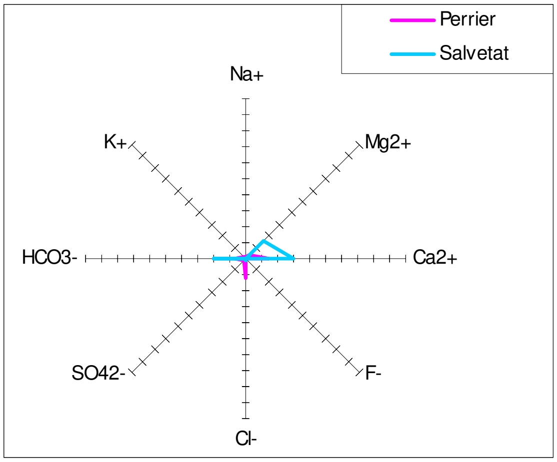


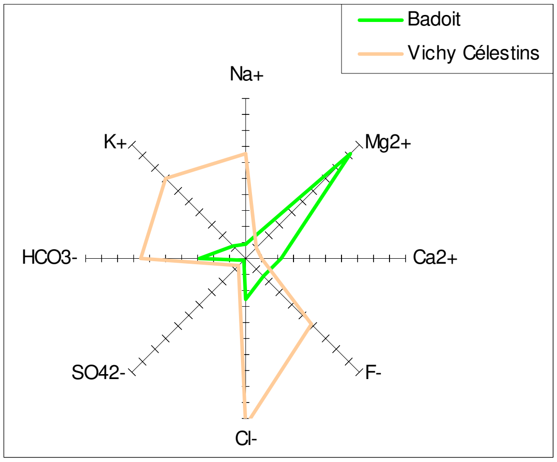




Eaux gazeuses :

Echelle diagrammes	Na+	Mg2+	Ca2+	F-	Cl-	SO42-	HCO3-	K+
mg/graduation	200.00	10.00	100.00	1.00	25.00	250.00	500.00	10.00





La confrontation de ces données à la nature géologique des terrains aquifères correspondants est instructive :

- L'eau de **Volvic** (Puy de Dôme) percole dans des terrains volcaniques très perméables dans lesquels elle altère des aluminosilicates (feldspaths, micas,…) pour donner naissance à une eau très faiblement minéralisée (Ca autour de 10 mg/l).
- L'eau d'**Evian** (Haute-Savoie) résulte de l'infiltration et de la lente progression des eaux de pluie à travers des formations d'origine glaciaire (moraines, terrains fluvio-glaciaires) où elle acquiert ses caractéristiques d'eau bicarbonatée calcique et magnésienne.
- Les eaux de **Vittel** et de **Contrexéville** (Vosges) se forment dans la couverture sédimentaire d'un massif granitique, riche en gypse (Trias) dont la dissolution conduit à des eaux sulfatées calciques et magnésiennes.
- Les eaux carbogazeuses ont en commun d'incorporer du CO2 d'origine magmatique remontant le long de fractures du socle granitique. L'acidité résultant de la dissolution de CO2 facilite la mise en solution des cations de l'environnement immédiat (Na, Ca, …), notablement différent d'un site à l'autre (**Perrier** : pauvre en Na ; **Vichy** : très riche en Na).

On peut ainsi établir une corrélation entre nature de l'aquifère et caractéristiques chimiques de l'eau minérale.

Famille	Aquifère	Exemple
oligominérale	cristallin	Volvic
bicarbonatée calcique	calcaire	Evian
sulfatée calcique	gypse	Vittel - Contrex
gazeuse	remontée de CO2 magmatique	Perrier - Vichy

Hydrologie et géologie sont donc inséparables :

- Une bonne connaissance du profil géologique des terrains aquifères permet d'orienter la recherche en ressources naturelles vers des terrains susceptibles de fournir une eau dont les caractéristiques physico-chimiques seront conformes aux normes attendues.

- A l'inverse, la découverte d'une source, et l'étude de ses caractéristiques, constituent de précieux éléments de connaissance de l'aquifère qui lui donne naissance.

INCIDENCE DES CARACTERES PHYSICO-CHIMIQUES DES EAUX MINERALES NATURELLES SUR LA DIURESE

Considérée comme un médicament, une eau minérale naturelle est légalement autorisée à s'écarter des normes chimiques de potabilité d'une eau de consommation courante.

Si l'on confronte la composition des eaux minérales naturelles françaises à la directive européenne qui fixe les normes de potabilité des eaux de consommation courante, on constate que plusieurs d'entre elles ne sont pas conformes à ces normes, pour un ou plusieurs de leurs constituants.

mg / l	Résidu sec	HCO3	SO4	Na	Ca	Mg
Volvic	102	63.4	5.8	8.2	9.4	5.6
Evian	314	352.0	11.3	5.5	76.6	24.7
Vittel Grande Source	813	388.0	323.0	3.7	201.0	38.7
Contrex légère	2 018	379.4	1 208.0	8.0	473.8	80.5
Perrier	447	336.7	51.1	13.8	145.3	3.5
Badoit	1 367	1 420.7	48.1	171.0	222.0	92.5
Vichy Célestins	3 486	3 280.6	137.0	1 305.0	97.0	9.7

En rouge, les taux supérieurs aux « normes de potabilité chimique ».

De ce fait, il importe
- de conseiller pour la consommation courante des eaux « médianes », conformes aux normes de potabilité chimique
- de réserver les eaux « extrêmes » à des indications précises
- de bien connaître les indications et contre-indications des eaux « extrêmes », et donc leur composition précise et détaillée

Un certain nombre de règles simples sont à souligner :

- Les biberons ne doivent pas être confectionnés avec une eau riche en sulfates, qui chélatent une partie du calcium du lait
- Les eaux riches en sodium sont absolument contre-indiquées chaque fois qu'existe un risque de surcharge hydrosodée : hypertension artérielle, insuffisance cardiaque, insuffisance rénale, …)
- Les eaux riches en calcium et/ou en magnésium représentent un substitut intéressant à l'administration médicamenteuse de ces sels minéraux.
  Il convient d'y penser, en particulier, après 50 ans (déminéralisation osseuse).
- Les eaux alcalinisantes doivent être évitées en cas de pyélonéphrite avec risque de développement de lithiase de phosphates ammoniaco-magnésiens.
- La question, souvent posée, des meilleures eaux à prescrire en cas de lithiase rénale mériterait un long développement.
  Nous nous limiterons ici à l'un des aspects de cette question, sur lequel nous avons beaucoup travaillé à Lyon.

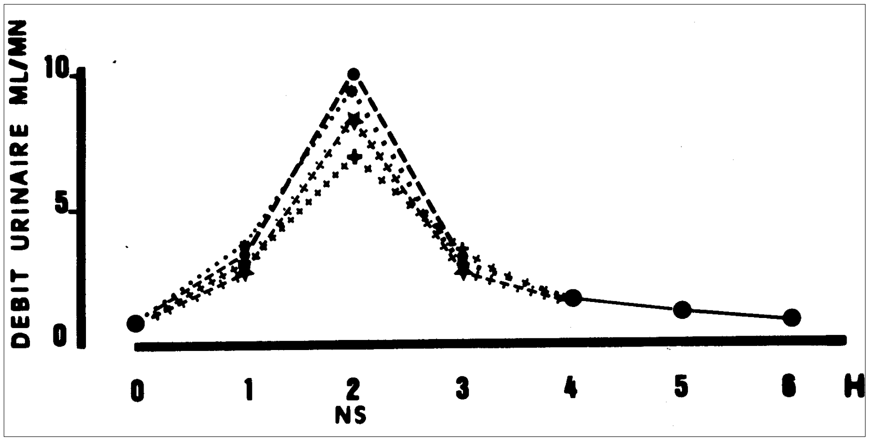
Un exemple : eaux minérales naturelles plates, calciurie, magnésurie

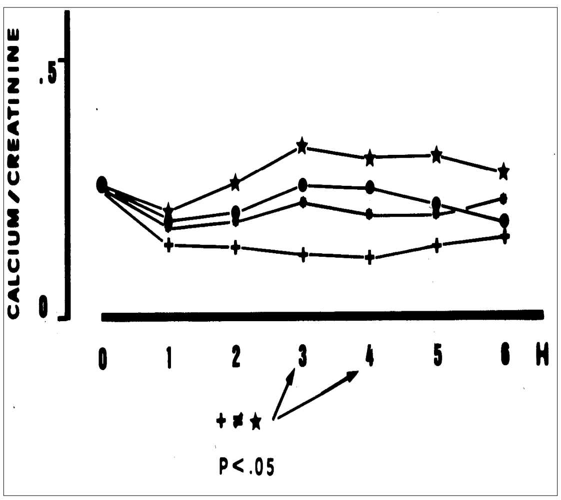
Lors de l'ingestion aiguë d'eau, la calciurie est corrélée à la teneur en calcium de l'eau ingérée. Selon la teneur en magnésium de l'eau ingérée, la magnésurie induite a un effet inhibiteur de la cristallisation.
Le patrimoine hydrominéral français met à notre disposition un éventail d'eaux minérales naturelles plates très large quant à leur teneur en calcium et magnésium. Toutes ces eaux sont utilisées, en particulier dans le cadre de cures thermales, pour prévenir la récidive de lithiases oxalocalciques. Sont-elles équivalentes dans leurs effets ?
Nous avons comparé, chez 5 sujets adultes sains, de sexe masculin, l'incidence de l'ingestion d'une eau d'adduction publique et de 3 eaux minérales naturelles différentes (Volvic, Evian, Vittel Grande Source) sur différents paramètres de leur diurèse dans les 6 heures suivant l'ingestion de 15 ml d'eau par kg de poids.

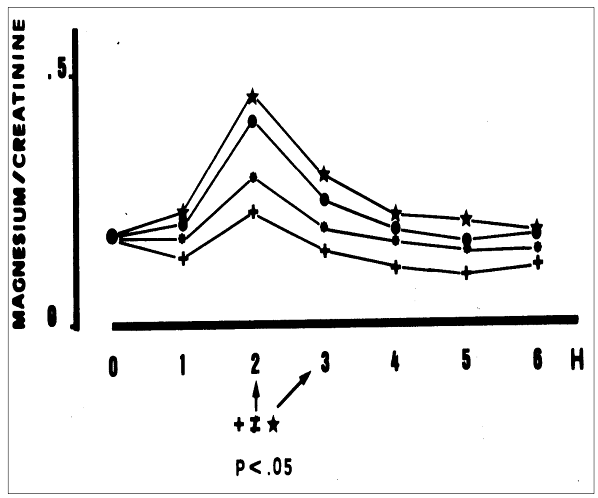
Composition des eaux utilisées

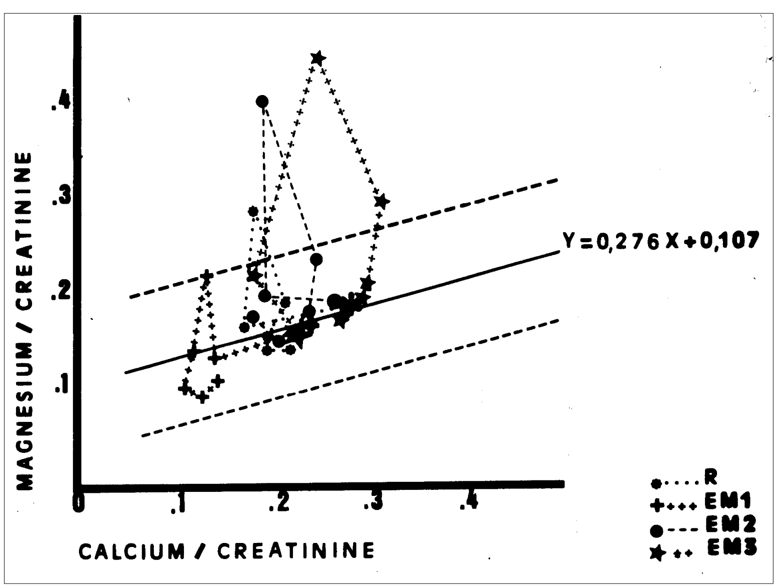
MG/L	● ROBINET	+ VOLVIC	● EVIAN	★ VITTEL G.S.
CALCIUM	69,6	10,0	77,0	193,0
MAGNESIUM	6,0	5,7	25,0	40,0
SODIUM	4,7	8,9	5,7	3,8
BICAR	212	61	360	418
SULFATE	32	7	11	315
CHLORURE	7	6	3	7
EXTRAIT SEC A 180°C	290	100	310	900

Evolution des paramètres de la diurèse







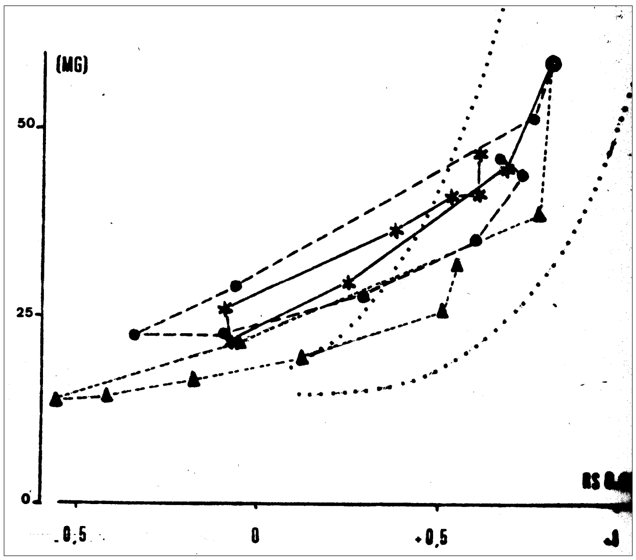


Commentaires

Quelle que soit l'eau ingérée, il apparaît, à la 2ème heure après ingestion aiguë, une dissociation entre calciurie et magnésurie au profit de cette dernière.

L'hypermagnésurie transitoire constatée est fortement corrélée à la teneur en magnésium de l'eau ingérée.

Une autre étude, effectuée par la même équipe lyonnaise sur un protocole similaire, a étudié l'évolution parallèle de la saturation relative des urines en oxalate de calcium et de la magnésurie.



RS CaOx

Cette étude semble montrer qu'à aucun moment, quelle que soit l'eau ingérée, les sujets ne se trouvent en zone lithogène « dangereuse ».

Discussion des résultats

Ces études ont été effectuées sur des sujets non lithiasiques.

Il convient de s'interroger - et de mettre en oeuvre des études - sur les différents types de sujets lithiasiques :

- Hypercalciuriques hyperabsorbeurs, chez qui la capacité d'inhibition par hypermagnésurie risque d'être débordée en cas d'ingestion d'eau riche en calcium
- Hypercalciuriques par défaut de réabsorption tubulaire, chez lesquels le même défaut peut jouer en faveur d'une hypermagnésurie concomitante
- Hypercalciuriques par hyperparathyroïdie primitive, qui relèvent de la chirurgie

L'étude est donc loin d'être close, d'autant plus si l'on veut bien prendre en compte les évènements digestifs liés à la consommation alimentaire d'anions susceptibles de fixer partiellement, chez les sujets sains comme chez les sujets lithiasiques, les cations bivalents apportés par l'eau ou l'alimentation.

CONCLUSION

- *La connaissance géologique des terrains aquifères peut orienter les campagnes de forage vers des ressources prédictibles.*
- *Le conseil au consommateur repose sur l'analyse*
    - *- des risques dont il est porteur*
    - *- des caractères des eaux minérales conseillées.*
    - *(HTA ou risque cardiovasculaire, et teneur en sodium ;*
    - *risque lithogène, et teneur en calcium et magnésium ; …)*
- *afin d'adapter l'eau conseillée aux effets recherchés*
  En tout état de cause, ce qui prime est de pouvoir BOIRE EN SUFFISANCE UNE EAU SAINE, de préférence conforme aux normes de potabilité chimique et, bien évidemment, bactériologique, tout au long de la journée, en prenant en compte, autant que possible, les éventuelles contre-indications identifiables.

BIBLIOGRAPHIES

1. C. GERBAULET, N. POZET, M. LABEEUW. Presse Therm. Climat. 2, 120-122, 1979.Action de l'hyperdiurèse sur l'urine des lithiasiques : approche par l'étude des saturations relatives.
2. M. LABEEUW, N. POZET, C. GERBAULET, P. ZECH, J. TRAEGER. 8e Colloque sur le Magnésium. Paris, 1980.Relation entre la concentration en magnésium et la saturation relative en oxalate de calcium des urines de sujets porteurs d'une lithiase récidivante d'oxalate de calcium.
3. A. HADJ-AISSA, C. GERBAULET. Majallat al Tabib, 13, 1982.Le rôle de l'hydratation dans la prévention des facteurs de risque de la lithiase rénale.
4. C. GERBAULET, N. POZET, M. LABEEUW, P. ZECH, J. TRAEGER. Société pour le Développement de la Recherche sur le Magnésium, Paris, 1982.Dissociation des débits urinaires de calcium et de magnésium par l'ingestion de certaines eaux.
5. C. GERBAULET, M. LABEEUW, N. POZET. Presse Therm. Climat. 120, 1, 49-53, 1983.Hypercalciurie, facteur de risque lithiasique, et cures de diurèse.
6. M. LABEEUW, C. GERBAULET, N. POZET, P. ZECH, J. TRAEGER. Magnesium, 2, 156-163, 1983.Dissociation of magnesium and calcium urinary excretions following water ingestion.
7. M. LABEEUW, N. POZET, C. GERBAULET, P. ZECH, J. TRAEGER. Néphrologie, 5, 101-105, 1984.Diagnostic d'une hypomagnésurie relative dans la lithiase calcique: valeurs de référence d'un nouveau paramètre.
8. C. GERBAULET. Conférence Médicale Internationale, FITEC-ISMH, Spa, 1987.Modifications urinaires induites par l'ingestion aiguë de différentes eaux minérales naturelles plates.
9. P. OLIVE, C. GERBAULET. MEDEC, 1999.La variété des sources d'eau en France, la variabilité de leur composition et de l'intérêt de changer d'eau.
10. C. GERBAULET, P. OLIVE. Entretiens de Bichat, 1999.Vers une prescription géographique des eaux.