



MINISTÈRE
DES
AFFAIRES SOCIALES
ET DE
L'INTÉGRATION

RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PREFECTURE DE LA MOSELLE

Direction de l'Environnement
et de la Santé Publique

DOCUMENT



n° 17240

NOTESURLEPRESENCE DEBARYUMDANSLES EAUXD'ALIMENTATION DUDEPARTEMENT DELAMOSELLE

TRAVAUX 1986-1992

SERVICE SANTE-ENVIRONNEMENT

HAMON BERNARD Technicien Territorial

Pub. DDASS de Moselle (Metz) - (1er Sem. 1993)

NOTE SUR LA PRESENCE DE BARYUM DANS LES EAUX D'ALIMENTATION
DU DEPARTEMENT DE LA MOSELLE

TRAVAUX 1986 - 1992 .

1 - CADRE GENERAL DE L'ETUDE.

Ia) - Cadre professionnel :

La Direction Départementale des Affaires Sanitaires et Sociales - Service Santé-Environnement - est chargée du suivi de la qualité bactériologique, physique et chimique de l'eau destinée à la consommation humaine.

A ce titre, ont été entreprises des recherches sur les teneurs en baryum de ces eaux, à titre préventif.

Ib) - Cadre précis de l'étude :

- Géographique : le Département de la Moselle;
- Temporel : de 1986 à 1992;
- Support : les adductions d'eau potable qui comptent les unités de distribution (U.D.) et de production (U.P.) : celles-ci sont des zones géographiques dont les limites sont telles qu'à l'intérieur de leur emprise, l'unité de gestion, l'unité technique et la qualité de l'eau sont homogènes.

Il existe 280 unités de distribution et production en Moselle (au 01 Décembre 1992) qui desservent 1 035 588 habitants (Recensement de 1982) - (HAMON, LUCAS et RUBLER, 1992).

Ic) - Les sources :

Ic - a) Origine des recherches :

Les recherches ont pour origine :

- Les campagnes de recherches spécifiques menées par la D.D.A.S.S. de Moselle respectivement en 1987 et 1988 et le réseau de surveillance en 1989 .

- Les analyses faites à l'initiative des gestionnaires dans le cadre d'autocontrôle (fermiers ou gestionnaires publics, Houillères du Bassin de Lorraine...);
- Des analyses faites par les distributeurs dans le cadre de recherches particulières (par ex. la mise en service de nouveaux points d'eau);
- Des analyses faites dans le cadre du contrôle obligatoire de la qualité des eaux destinées à la consommation humaine (1989 - 1992).

Ic - b) Prestataires des recherches :

Ce sont les laboratoires agréés suivants :

- Le Laboratoire Départemental d'Analyses de Moselle
6, Rue Mozart
BP 1093
F - 57036 - METZ - Cedex 1 -
- Le Laboratoire d'Hygiène et de Recherche en Santé Publique
Faculté de Médecine
11 Bis, Rue Gabriel Péri
BP 288
F - 54515 - VANDOEUVRE-LES-NANCY-Cedex -

Ce sont aussi des laboratoires privés (Compagnie Générale des Eaux; Société Mosellane des Eaux...).

C'est cependant le Laboratoire Départemental d'Analyses qui a effectué la presque totalité des recherches analytiques auxquelles nous avons eues accès.

Id) - Le cadre réglementaire :

En France, les teneurs en baryum dans les eaux de consommation dépendent des réglementations suivantes :

- Directive C.E.E. de Juillet 1980 qui fixe :

Norme Guide (NG)	:	100 ^{µg} /l ;
Concentration Maximale Admissible (CMA)	:	pas de CMA.

- Décrets interministériels du 03 Janvier 1989, du 10 Avril 1990 modifiés qui fixent la norme à : 100 µg/l.
Il s'agit en fait d'une valeur recommandée, le baryum étant considéré comme une substance indésirable dans les eaux d'alimentation au-delà de ce seuil (Paramètre ajouté par décret du 10.04.90 - Article 13 -11).

Ie) - Cadre médical :

Les éléments bibliographiques annexés à cette note évoquent les principales références consultées (Andrew L. REEVES, 1977 ; J.M. HAGUENOER et D. FURON, 1981). Ainsi qu'il est précisé dans la littérature, le "baryum constitue un poison de la cellule musculaire" (RODIER J.). L'action du baryum est néfaste sur le muscle cardiaque ainsi que sur les parois vasculaires.

II - METHODOLOGIE

IIa) - Prélèvements :

Les prélèvements ont été effectués, dans l'essentiel, dans le cadre des contrôles réglementaires des eaux (Laboratoire Départemental d'Analyses - Direction Départemental des Affaires Sanitaires et Sociales) tant en production qu'en distribution. L'eau a été prélevée dans des récipients en matière plastique de 100 à 250 ml.

IIb) - Analyses :

Les recherches ont été faites par la technique de l'Absorption Atomique (A.A.S.) au four selon les recommandations de la norme N.F. 90- 118 -(Annexe 1 - Arrêté du 20.02.90).

Le seuil de détection est de 5 µg/l.

La précision de la méthode est de ± 10 µg/l.

Les recherches ont porté sur la quantification du baryum total : il convient de préciser que les formes physiques (baryum dissous ou particulaire) et chimiques (carbonates, sulfates...) n'ont pas été étudiées.

IIc) - Divers :

Certains résultats proviennent de la consultation de documents analytiques divers.

III - RESULTATS

Au total, l'étude a permis de prendre en compte 709 analyses sur les 280 unités de distribution et production définies. Le nombre de recherches, suivant les unités, a pu varier de 2 à 10.

IIIa) - Résultats au regard de la norme française :

Le nombre d'unités (U.D. et U.P.) dont la teneur en baryum dans les eaux distribuées est $\geq 100 \mu\text{g/l}$ est le suivant : 90 , soit 32,1% des unités.

Ce qui revient à dire que 298 885 habitants de la Moselle, soit 28.86 % de la population est amenée à boire une eau dont les teneurs en baryum peuvent dépasser $100 \mu\text{g/l}$.

Le Tableau 1 liste les unités distribuant une eau riche en baryum, en présentant les fourchettes identifiées.

La carte 1 montre la répartition de ces unités.

TABLEAU 1 : UNITES DE DISTRIBUTION DONT L'EAU DE CONSOMMATION
A UNE TENEUR EN BARYUM \gg 100 μ g/l.

DESIGNATION DE L'U.D.	Nbre Habitants	Teneurs en Ba		Géologie
		Min.	Max.	
ACHEN	935	165	185	Grés Intermédiaires
ALBESTROFF	1031	120	135	Dolomites en dalles
ALSTING	2583	190	215	Grés vosgiens
ARRAINCOURT	119	190	210	Grés à roseaux
AULNOIS-CRAINCOURT	375	130	140	Grés rhétiens
BASSE HAM	1393	160	230	Alluvions récentes
S.I.E. DE BENAMONT	1861	140	180	Grés vosgiens
BENING-LES-ST-AVOLD	1261	340	600	Grés vosgiens
S.I.E. DE BERTHELMING	1869	195	380	Grés vosgiens
BEZANGE-LA-PETITE	87	740	900	Grés à roseaux
BISTEN-EN-LORRAINE	259	235	245	Couche grise
BITCHE	7768	80	110	Grés vosgiens
BLIESBRUCK	920	285	400	Conglomérat princ.
S.I.E. DE BLIES - NEUNKIRCH	1698	95	200	Grés vosgiens
BOUST	740	75	105	Grés hettangiens
S.I.E. DE BOUZONVILLE	11992	90	105	Grés vosgiens
BROUDER_DORFF	723	260	275	Grés vosgiens
S.I.E. DE CATTENOM	3328	115	120	Alluvions anciennes
DABO	2810	140	160	Grés vosgiens
DIEUZE	4923	130	190	Grés vosgiens
S.I.E. DE DOMNON-LES-DIEUZE	1888	180	200	Dolomite en dalles
DONNELAY	216	240	640	Grés à roseaux
D.U. DE FORBACH	66266	250	680	Grés vosgiens et Buntsandstein inf.

TABLEAU 1 : UNITES DE DISTRIBUTION DONT L'EAU DE CONSOMMATION

A UNE TENEUR EN BARYUM $>$ 100 μ g/l (suite).

DESIGNATION DE L'U.D.	Nbre Habitants	Teneurs en Ba		Géologie
		Min.	Max.	
GARREBOURG	520	105	140	Grés vosgiens
GOSSELMING	527	125	355	Dolomite en dalles
HALSTROFF	284	60	110	Muschelkalk sup.
HASPELSCHIEDT 1	256	100	130	Grés vosgiens
S.I.E. DE HELLIMER-FREMESTROFF	7237	155	220	Grés vosgiens
HOTTVILLER	706	120	140	Conglomérat princ.
HUNTING	582	265	360	Grés à roseaux et Dolomite en dalles
S.I.E. D'IMLING	1030	440	570	Grés du Buntsands.
INSMING	635	115	120	Dolomite en dalles
JUVELIZE	107	740	900	Dolomite en dalles
S.I.E. DE KALHAUSEN	1644	165	210	Grés intermédiaires
KOENIGSMACKER	1733	110	160	Dolomite inférieure
LAFRIMBOLLE	185	120	140	Grés vosgiens
S.I.E. DE LANEUEVILLE/VIVIERS	271	150	185	Grés rhétiens
S.I.E. DE LANGATTE	678	105	195	Grés vosgiens
S.I.E. DE LANGUIMBERG	1536	470	720	Buntsandstein sup.
S.I.E. DE LAUNSTROFF-RITZING	357	120	130	Muschelkalk sup.
S.I.E. DU LEGERET	500	140	180	Grés intermédiaires
LEY	104	600	760	Dolomite en dalles
LEZEY	92	210	290	Dolomite en dalles
LIXHEIM	531	290	430	Muschelkalk

TABLEAU 1 : UNITES DE DISTRIBUTION DONT L'EAU DE CONSOMMATION

A UNE TENEUR EN BARYUM \leq 100 $\mu\text{g/l}$ (suite).

DESIGNATION DE L'U.D.	Nbre Habitants	Teneurs en Ba		Géologie
		Min.	Max.	
LONGEVILLE-LES-ST-AVOLD	3702	100	125	Grés vosgiens
S.I.E. DE LORQUIN-GONDREXANGE	7745	100	135	Grés vosgiens
S.I.E. DE MANONVILLER	233	180	325	Grés vosgiens
MARIMONT-LES-BENESTROFF	53	315	680	Dolomite en dalles
S.I.E. DE MEISENTHAL-SOUCHT	2132	125	170	Grés vosgiens
MERTEN	1604	570	770	Grés vosgiens
MORSBACH	2479	125	175	Grés vosgiens
MOUSSEY	730	145	310	Buntsandstein
S.I.E. DE MULCEY-SAINT-MEDARD	477	130	310	Dolomite en dalles
NEBING	354	160	560	Dolomite en dalles
NIDERVILLER	1077	445	560	Grés vosgiens
NIEDERSTINZEL	256	115	185	Calcaire à cératites
OMMERAY	117	140	215	Irisée supérieure
S.I.E. DE PHALSBURG ET ENVIRONS	2403	135	190	Grés vosgiens
PHALSBURG	4408	145	180	Grés vosgiens
PORCELETTE	2334	230	345	Grés vosgiens
POSTROFF	198	145	170	Calcaire à cératites
REMERING-LES-HARGARTEN	481	140	230	Grés vosgiens
S.I.E. DE RODALBE 1 et 2	8895	105	155	Grés vosgiens
S.I.E. DE ROHRBACH-LES-BITCHE	4281	150	270	Grés intermédiaires Muschelkalk sup.

TABLEAU 1 : UNITES DE DISTRIBUTION DONT L'EAU DE CONSOMMATION
A UNE TENEUR EN BARYUM \geq 100 $\mu\text{g/l}$ (suite).

DESIGNATION DE L'U.D.	Nbre Habitants	Teneurs en Ba		Géologie
		Min.	Max.	
ROLBING	266	140	145	Grés vosgiens
SAINT-AVOLD	17079	75	400	Grés vosgiens
SALONNES	252	110	150	Grés rhétiens
S.I.E. DE SARRALBE Et' ENVIRONS (RESEAU WITTRING)	22869	110	160	Grés vosgiens
SARREBOURG	14523	140	150	Grés vosgiens
SARREGUEMINES	23684	120	165	Buntsandstein inf. et supérieur
S.I.E. DE SARREINS- MING	2492	110	130	Grés intermédiaires
SCHORBACH	655	120	135	Grés vosgiens
S.I.E. DE SCHWEYEN- LOUTZVILLER	460	120	135	Grés intermédiaires
S.J.E. DE SEILLE- ET-MOSELLE	155	140	220	Alluvions récentes
S.I.E. DE SEINGBOUSE	4622	105	175	Buntsandstein
SJERCK-LES-BAINS	1838	70	170	Couche grise
STURZELBRONN	180	95	210	Grés vosgiens
TROIS-FONTAINES	1349	/	155	Grés vosgiens
TURQUESTEIN	22	105	155	Grés vosgiens
VAL DE BRIDE	736	160	230	Grés vosgiens
S.I.E. DE LA VALLEE DE LA ROSE	2013	110	175	Keuper
VASPERVILLER	286	160	260	Grés intermédiaires
S.I.E. DE VERGAVILLE	1387	110	280	Dolomite en dalle5

TABLEAU 1 : UNITES DE DISTRIBUTION DONT L'EAU DE CONSOMMATION
A UNE TENEUR EN BARYUM , 100µg/l (suite et fin).

DESIGNATION DE L'U.D.	Nbre Habitants	Teneur en Ba		Géologie
		Min.	Max.	
S.I.E. DE VOLMUNSTER	2295	115	160	Grés intermédiaires
VOYER	379	185	280	Grés intermédiaires et à Voltzias
S.I.E. DE WINTERSBOURG	7925	100	155	Grés vosgiens
XANREY	116	560	720	Dolomite en dalles
YUTZ	13987	100	110	Alluvions récentes
ZIMMING	659	115	245	Calcaire à entroques
ZOMMANGE	37	130	205	Marnes irisées

IIIb) - Commentaires sur les résultats :

En Moselle, la présence de baryum dans les eaux d'alimentation paraît avoir une origine géologique naturelle.

Sur 90 unités de distribution et production concernées, par une eau dont les teneurs en baryum sont égales ou supérieures à 100 $\mu\text{g}/\text{l}$, nous relevons au niveau des aquifères :

- <u>Aquifères gréseux</u> :			
. Grés vosgiens (Trias inf.)	54	approvisionnement.	} 66 approvisi- onnements
. Sédiments récents en partie d'origine vosgiennes (Allu- vions de la Moselle)	4	approvision..	
. Autres grés :			
. Grés à roseaux	4	approvision..	
. Grés rhétiens	3	approvision..	
. Grés hettangiens	1	approvision..	
- <u>Autres aquifères</u> (Plutôt calcaires)	: 24	approvision..	} 24 approvisi- onnements
dont :			
12 Dolomite en dalles			

Le Tableau II permet, en outre, de visualiser les fourchettes des quantités de baryum par unités concernées. Nous notons que 42 d'entre elles contiennent plus de 200 $\mu\text{g}/\text{l}$ de baryum (dont 15 dépassent 400 $\mu\text{g}/\text{l}$).

Il apparaît bien que ce sont prioritairement les Grés Vosgiens (60 %) qui contiennent des teneurs en baryum plus marquées. Le pH plutôt acide de ces aquifères tendraient à libérer naturellement le baryum qui se retrouverait ainsi, sous forme dissoute, dans les eaux d'alimentation concernées.

TABLEAU HH : FOURCHETTES DES TA^u DE BARY^u EN FONCTION DES AQUIFÈRES

Fourchettes (Ba) Aquifères	100 à 150 µg/l	> 150 à 200 µg/l	> 200 à 400 µg/l	> 400 µg/l	TOTAL
Grès vosgiens	12	20	15	7	54
Sédiments -Alluv.	2		2		4
Grès à roseaux	/	/	2	2	4
Grès rhétiens	1	2	/	/	3
Grès hettangien	1	/	/	/	1
Calcaires /autres	2	5	4	1	12
Dolomite en plaques	2	1	4	5	12
TOTAL	20	28	27	15	90

La présence de baryum dans d'autres aquifères peut s'expliquer géologiquement, elle aussi.

Par exemples :

Nous notons qu'il existe une association chimique nette dans un certain nombre d'unités qui distribuent une eau riche en baryum mais aussi en magnésium ($Mg \gg 50$ mg/l sur les moyennes établies à partir de 1965). Telles les situations des unités suivantes : ALBESTROFF, S.I.E. de BOUZONVILLE, S.I.E. de DOMNON LES DIEUZE, DONNELAY, GOSELING, HALSTROFF, HUNTING, INSMING, JUVELIZE, S.I.E. de LAUNSTROFF-RITZING, LEY, LEZEY, S.I.E. de MULCEY - SAINT MEDARD, NEBING, OMMERAY, S.I.E. de SARREINSMING, S.I.E. de VERGAVILLE et XANREY. Nous retrouvons dans ces unités la totalité de celles qui captent leur eau dans l'aquifère spécifique de la Dolomite en Dalles, montrant ainsi par la relation baryum-magnésium l'origine purement géologique, donc naturelle du baryum.

De même, une association sodium-baryum peut s'établir au niveau d'aquifères salinifères ou au contact d'autres aquifères salinifères; c'est ainsi que les unités dont les noms suivent servent une eau riche en baryum et dont les teneurs en sodium peuvent dépasser la norme réglementaire ($Na \gg 150$ mg/l sur les moyennes établies entre 1988 et 1991) : BENING-LES-SAINT-AVOLD, D.U. de FORBACH, S.I.E. de HELLIMER-FREMESTROFF, S.I.E. de LANGATTE, S.I.E. de LANGUIMBERG et SCHOENECK.

Globalement, il apparaît que la plupart des couches géologiques évoquées aux Tableaux I et II appartiennent au Trias.

CONCLUSION

L'enquête menée de 1986 à 1992 a permis d'établir la cartographie des unités de distribution et de production de Moselle qui distribuent une eau de consommation dont les teneurs en baryum sont $> 100 \mu\text{g}/\text{l}$.

Cela concerne directement 90 unités et 28.86 % de la population départementale.

L'origine de ce baryum est, en l'état de nos connaissances actuelles, d'origine géologique (nappes aquifères exploitées).

En prenant en considération les problèmes spécifiques de santé que la présence élevée de baryum peut engendrer pour les consommateurs, il conviendrait à l'avenir de prendre des mesures appropriées (mélange d'eau, abandon de captages, traitements...) pour assurer le respect de la réglementation (à rendre par ailleurs plus précise) et le non dépassement des seuils fixés.

ELEMENTS BIBLIOGRAPHIQUES

ANDREW L. REEVES - 1977 - Barium - in Toxicology of metals .
Vol. II - Pub. U.S. Environmental Protection Agency -
(EPA - 600/1 - 77 - 022) -(pp. 71-84).

C.E.E. - 1980 - Directive n° 80/778/C.E.E. du Conseil du 15
Juillet 1980 relative à la qualité des eaux destinées à
la consommation humaine - in J.O.C.E. n° L 229 du 30
Août 1980.

Décret interministériel n°89-3 du 03 Janvier 1989 (modifié par
les Décrets n° 91-257 du 07.03.91 et n° 90-330 du 10.04.90)
relatif aux eaux destinées à la consommation humaine à
l'exclusion des eaux minérales naturelles (NOR : SPSP
8801764 D) - in J.O. du 04 Janvier 1989.

HAGUENOER J.M. et FURON D. - 1981 - Baryum - in Toxicologie et
Hygiène Industrielle - Tome 1 - (Les Dérivés minéraux -
1° partie) - (485 p.) - (pp. 155-169).

HAMON B., LUCAS V. et RUBLER A. -1992 - Annuaire des captages d'eau
destinée à la consommation humaine du Département de la
Moselle - Pub. D.D.A.S.S. de Moselle -(1° Semestre 1992).

Ministère de la Solidarité, de la Santé et de la Protection
Sociale - 1990 - Arrêté du 20 Février 1990 (NOR : SPSP
9000391 A) relatif aux méthodes de référence pour l'ana-
lyse des eaux destinées à la consommation humaine. in
J.O. du 28 Février 1990.