

Etude du procès de production des eaux mères

Sandra BIASUTTI⁽¹⁾, Karine DUBOURG⁽¹⁾, Patrick GREGOIRE⁽¹⁾

⁽¹⁾ Institut du Thermalisme, Université Victor Segalen Bordeaux 2,
8 rue Sainte Ursule, 40100 Dax (France)
karine.dubourg@u-bordeaux2.fr

Résumé

A la demande de la Compagnie Fermière de Salies-de-Béarn (Pyrénées Atlantiques, France), une étude sur le procès de production des «eaux mères» a été menée afin de valoriser ce dérivé d'eau minérale naturelle. Cette dernière qui a la particularité d'être fortement chlorurée sodique (environ 350 g/L de sel), doit être selon l'arrêté du 19 juin 2000¹ dénuée de tous germes pathogènes, avoir une composition physico-chimique stable dans le temps. Pour mener cette étude, plusieurs essais ont été réalisés sur des volumes d'eau minérale naturelle différents et en chauffant cette eau à des températures et des temps différents.

Les analyses physico-chimiques ont été réalisées, par chromatographie ionique, sur un échantillonnage défini au cours de la chauffe. Les résultats obtenus ont permis d'étudier l'évolution des concentrations des éléments caractéristiques de cette eau mère en fonction des paramètres des essais.

Le but de cette étude était de définir les conditions de chauffe optimales pour la production d'une eau mère à la composition physico-chimique satisfaisante et reproductible, et conservant toutes ses propriétés thérapeutiques.

Mots-clés: Eau minérale naturelle, Eau mère, Eau chlorurée sodique, Salies de Béarn

Study of mother waters production process

Abstract

The Salies-de-Béarn Farm Company (Atlantic Pyrenees, France) demanded a study on the production process of «mother waters» to test it with respect to the related natural mineral water. This particular water has high sodium chloride levels (approximately 350 g/L salt) and must comply with the order of 19th of June 2000¹, in which it must be free of pathological germs and have a stable physic-chemistry composition. Several tests were carried out with different natural mineral water volumes, heating these samples at different temperatures and during different time intervals.

The physic-chemical tests were carried out with ionic chromatography on the original sample and during the heating process. The results obtained gave us the opportunity to study the evolution of the concentration of the characteristic element of the mother water depending on the test parameters.

This study's objective has been to define the optimal heating conditions for the production of the mother water with a satisfactory and repeatable physic-chemical composition retaining all its therapeutic properties.

Key words: Natural mineral water, Mother water, Sodium chloride water, Salies de Béarn

Estudio del proceso de producción de aguas madres

Resumen

A petición de la empresa Fermière Salies-de-Béarn (Pirineos Atlánticos, Francia), se llevó a cabo un estudio del proceso de producción de «aguas madres» a fin de valorar este derivado de un agua mineromedicinal. Éste agua tiene la particularidad de ser altamente clorurada sódica (alrededor de 350 g/l de sal), debe carecer de acuerdo con el decreto del 19 de junio de 2000¹ de agentes patógenos, y tener una composición físico-química constante. Para realizar este estudio, se han realizado, varios ensayos con diferentes volúmenes de agua mineromedicinal, calentando éste agua a temperatura y tiempos diferentes.

Los análisis físico-químicos se realizaron, por cromatografía iónica, sobre un muestreo realizado en el curso del calentamiento. Los resultados obtenidos han permitido estudiar la evolución de las concentraciones de los rasgos característicos de este agua madre de acuerdo con los parámetros de las muestras.

El propósito de este estudio fue definir las condiciones óptimas de calentamiento para la producción de un agua madre con la composición físico-química satisfactoria y reproducible, y que conserve todas sus propiedades terapéuticas.

Palabras claves: Agua mineromedicinal, Agua mineral natural, Agua Madre, Agua clorurada sódica, Salies de Béarn

REFERENCIA NORMALIZADA

Biasutti S, Dubourg K, Gregoire P. Etude du procès de production des eaux mères (Study of mother waters production process). *Anal Hidrol Med*, 2008-2010, vol. 3, 9-19.

INTRODUCTION

La Compagnie Fermière, propriétaire de l'établissement thermal de Salies-de-Béarn (Pyrénées Atlantiques, France), a souhaité réaliser une étude sur l'amélioration du procès de production des «eaux mères» par l'intermédiaire de l'Institut du Thermalisme (Université Victor Segalen Bordeaux 2) dans l'optique d'adopter une démarche qualité et de valorisation de ce produit médicamenteux.

L'établissement thermal et la saline (lieu de production de l'eau mère) de Salies-de-Béarn sont alimentés par deux forages d'eau minérale naturelle: Catherine de Bourbon et Reine Jeanne 2. Ce dernier, situé à Oraas, à 7 Km de Salies-de-Béarn,

est utilisé pour la production de l'eau mère. Cette eau, fortement minéralisée et saturée en sel à 350 g/L, possède des propriétés thérapeutiques exceptionnelles: antalgiques, décontracturantes, sédatives sur les douleurs ou encore stimulantes et reminéralisantes.

«L'eau mère» est un concentré de cette eau minérale naturelle. Au cours de la chauffe, l'évaporation de l'eau conduit à la formation de cristaux de sel et à la concentration des minéraux contenus dans l'eau, d'où une augmentation de la minéralisation procurant ainsi des effets thérapeutiques «favorables à la santé»².

L'eau mère produite jusqu'à aujourd'hui à Salies-de-Béarn, ne bénéficiait pas de procès de production reproductible et de ce fait, le résultat de cette production était variable. Bien que la composition physico-chimique de l'eau mère de Salies de Béarn ne soit pas reproductible à chaque cycle de production, elle est toutefois considérée comme un produit de soin reconnu.

Cette étude a pour but de crédibiliser ce produit de soin en lui assurant une composition physico-chimique stable et définie par un procès de production maîtrisé. Par ailleurs, une démarche qualité permettrait ultérieurement de développer l'utilisation de cette eau mère pour des applications thermales et parathermales. Enfin, une fois qualifiée de médicament thérapeutique, l'eau mère ainsi produite pourrait obtenir une Autorisation de Mise sur le Marché (AMM) dans un conditionnement adéquat.

Cette étude a donc pour *objectif* de déterminer un procès de production de l'eau mère maîtrisé et avec une composition physico-chimique constante dans le temps et reproductible à chaque cycle de production.

MATERIEL ET METHODE

Cette étude a nécessité l'utilisation d'une cuve en polypropylène (pouvant résister à une température de 120° C) d'une capacité de 2000 L (d'un diamètre de 154 cm et d'une hauteur de 120 cm) munie d'un thermoplongeur (résistance chauffante de 700 W - 30 A alimentée en 380 V) et de son thermostat.

Le principe de l'étude repose sur:

- La chauffe d'un volume d'eau minérale naturelle issue du forage d'Oraas en faisant varier 3 paramètres: la température de chauffe, le volume d'eau et la durée de chauffe³.

L'eau minérale naturelle issue du forage d'Oraas présente la composition physico-chimique suivante (Tableau 1).

Six essais ont été réalisés au cours de l'année 2006-2007. Les essais se sont déroulés de la manière suivante (tableau 2)⁴.

Tableau 1 - Composition physico-chimique de l'eau minérale naturelle

Paramètres	Valeur moyenne
Na ⁺ (mg/L)	104037
K ⁺ (mg/L)	1508
Cl ⁻ (g/L)	200650
Mg ²⁺ (mg/L)	577
Ca ²⁺ (mg/L)	1862
SO ₄ ²⁻ (mg/L)	4801
HCO ₃ ⁻ (mg/L)	193

Tableau 2 - Récapitulatif des essais réalisés

Essais	Date	T°C	Durée	Volume
1	23/10/2006	50°C	3,5 jours	1000 L
2	13/11/2006	60°C	4 jours	1000 L
3	01/12/2006	60°C	7 jours	1000 L
4	19/01/2007	60°C	7 jours	1000 L
5	09/03/2007	60°C	7 jours	1000 L
6	04/05/2007	60°C	7 jours	1500 L

Au cours de la chauffe, des prélèvements d'échantillons ont été régulièrement effectués pour chaque essai:

- ❑ Essai 1:
 - Prélèvements à intervalle de 12h, après 24h de chauffe pendant 3,5 jours.
- ❑ Essai 2 :
 - Après 24h de chauffe, prélèvements à des intervalles variant de 4 à 16h pendant 4 jours
- ❑ Essais 3 à 6 :
 - Prélèvements à intervalle de 8 et 16h, après 60h de chauffe pendant 7 jours.

• L'analyse de l'eau au cours de la chauffe par Chromatographie Ionique⁵⁻⁶.
 Les analyses physico-chimiques ont été réalisées par chromatographie ionique afin de suivre l'évolution de la concentration des éléments minéraux au cours de la chauffe et plus particulièrement:

- le calcium – NF EN ISO 14911
- le magnésium – NF EN ISO 14911
- le potassium – NF EN ISO 14911
- le sodium – NF EN ISO 14911
- les sulfates – NF EN ISO 10304-1
- les chlorures – NF EN ISO 10304-1

Les analyses du pH, de la conductivité et du degré Baumé complètent les analyses physico-chimiques.

Remarque: Notre étude s'est cantonnée à la recherche des éléments minéraux les plus importants pour les propriétés thérapeutiques connues de l'eau mère.

RESULTATS ET DISCUSSION

Les figures 1 à 4 présentent l'évolution de la concentration des principaux minéraux au cours de la chauffe, présents dans l'eau mère.

Figure 1 - Evolution du calcium au cours du temps

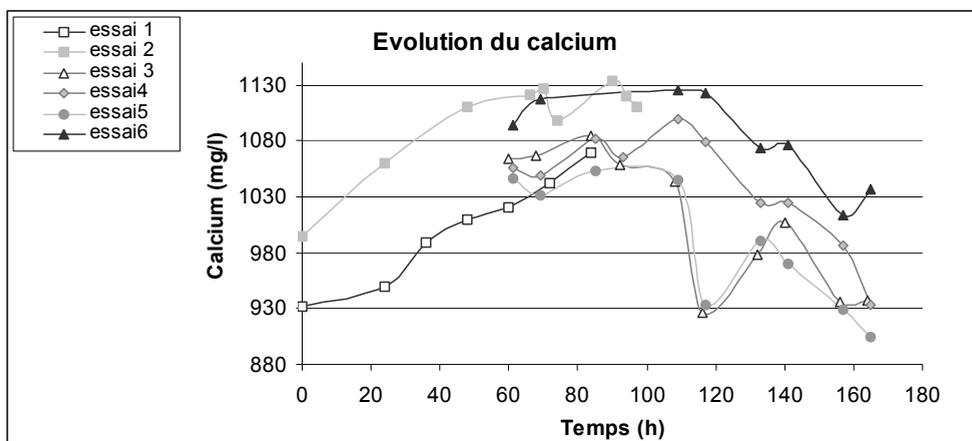


Figure 2 - Evolution du magnésium au cours du temps

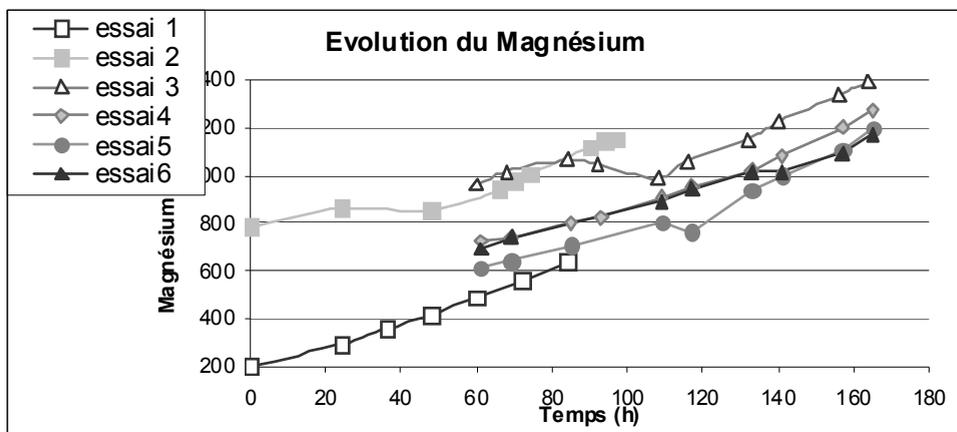
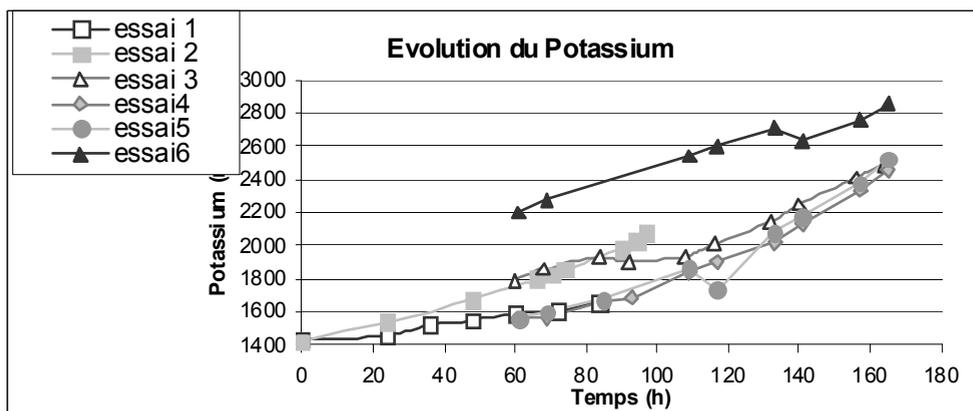


Figure 3 - Evolution du potassium au cours du temps



Remarque: Il est à noter que la composition de l'eau mère, actuellement produite à Salies-de-Béarn nous sert de référence pour déterminer les meilleures conditions de production. (tableau 3)³.

Figure 4 - Evolution des sulfates au cours du temps

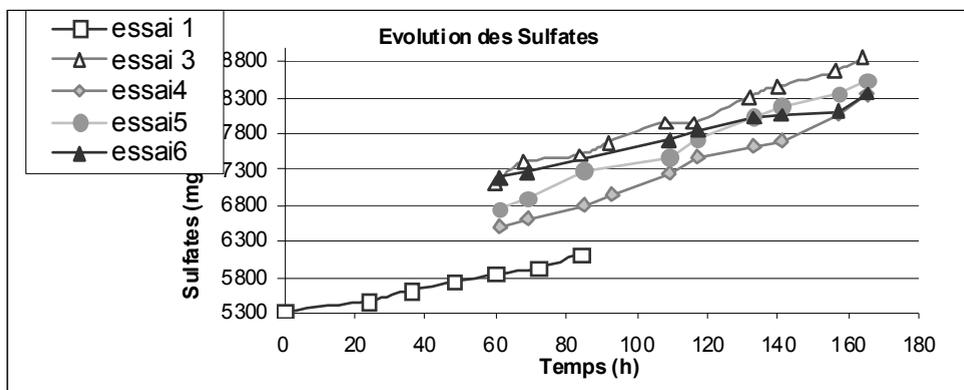


Tableau 3 - Composition chimique de l'eau mère actuellement produite à Salies-de-Béarn

Paramètres	Valeur moyenne
PH	7,32
Densité	1200
Cl ⁻ (g/L)	198
Mg ²⁺ (mg/L)	1820
Ca ²⁺ (mg/L)	740
SO ₄ ²⁻ (g/L)	11
K ⁺ (mg/L)	2400

Le calcium et le magnésium étant liés chimiquement, on constate qu'à partir d'environ 100h de chauffe à 60°C, ils évoluent inversement l'un à l'autre.

En effet, les courbes relatives au calcium (figure 1) évoluent de façon quasi identique pour tous les essais, soit une augmentation de la concentration jusqu'à environ 100 h de chauffe puis une diminution significative. Cette diminution est sans doute due à la formation de gypse (sulfate de calcium) au cours de la chauffe permettant ainsi une augmentation de la concentration en magnésium (figure 2).

Une stabilisation des deux éléments est obtenue à 60° C pour une chauffe de 160h avec des concentrations:

- pour le calcium de $970 \pm 6\%$,
- pour le magnésium de $1200 \text{ mg/L} \pm 4\%$ (Concentration efficace pour la sédation des douleurs).

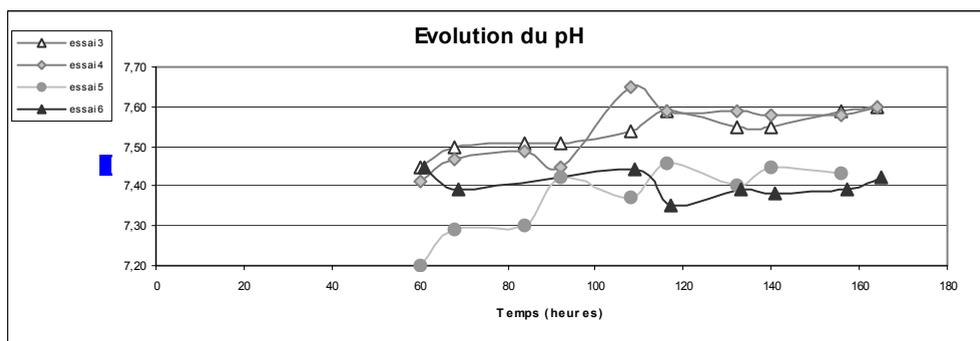
Concernant le potassium (figure 3), l'évolution de la concentration est croissante, excepté pour l'essai n° 6 réalisé sur 1500 L qui se caractérise par une concentration en potassium plus élevée. Cette exception peut être expliquée par un problème de chauffe survenu lors de cet essai.

Une stabilisation de l'élément est obtenue à 60°C pour une chauffe de 160 h avec une concentration en potassium de $2500 \text{ mg/L} \pm 3\%$.

Enfin pour les sulfates (figure 4) à l'exception de l'essai n° 1 qui n'était pas réalisé dans les mêmes conditions (température de 50°C), l'évolution est croissante à 60°C pour une chauffe de 180 h avec une concentration de $8600 \text{ mg/L} \pm 3\%$.

Le pH (figure 5) de l'eau mère n'est pas significativement modifié au cours des essais; on considère qu'il est acceptable pour une valeur de $7,40 \pm 0,1$.

Figure 5 - Evolution du pH au cours du temps



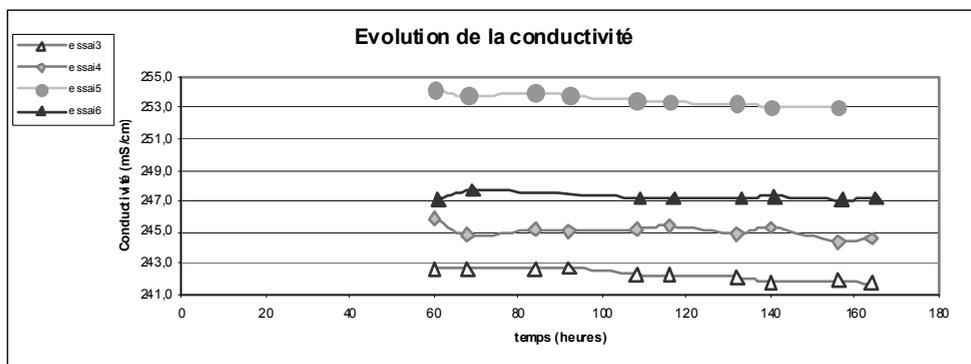
La conductivité (figure 6) quant à elle, est constante dans le temps avec malgré tout un écart de 5% dans l'essai 5. On considère que l'eau mère produite devra avoir une conductivité moyenne de $248 \pm 5 \text{ mS/cm}$.

Enfin, pour chaque production d'eau mère réalisée dans les différents essais, le degré Baumé est de 25°B , correspondant à une densité de 1,21, semblable à celle de l'eau mère actuellement produite à Salies-de-Béarn.

Les graphiques mettent clairement en évidence la répétabilité de la composition physico-chimique de l'eau mère au cours des différents essais.

Une température de 60°C combinée à une durée de chauffe de 7 jours, sont des paramètres indispensables pour la production d'une eau mère reproductible.

Figure 6 - Evolution de la conductivité au cours du temps



CONCLUSION ET PERSPECTIVES

Au travers des analyses réalisées, il est possible de conclure que désormais, toute eau dénommée «eau mère» produite à Salies-de-Béarn, à partir de l'eau minérale naturelle du forage d'Oraas, doit:

- ❑ respecter les conditions de chauffe optimales, soit :
 - Une température de 60° C
 - Une durée de chauffe de 7 jours
- ❑ présenter la composition chimique suivante :
 - Calcium: 970 mg/L ± 6%
 - Magnésium: 1200 mg/L ± 4%
 - Potassium: 2500 mg/L ± 3%
 - Sodium: 129 000 mg/L ± 1%
 - Sulfates: 8600 mg/L ± 3%
 - Bromures: 160 mg/L ± 6%
 - Chlorures: 194 000 mg/L ± 1%
- ❑ présenter les caractéristiques physiques suivantes :
 - pH: 7,4 ± 0,1
 - Conductivité: 248 ± 5 mS/cm
 - Degré Baumé: 25° B

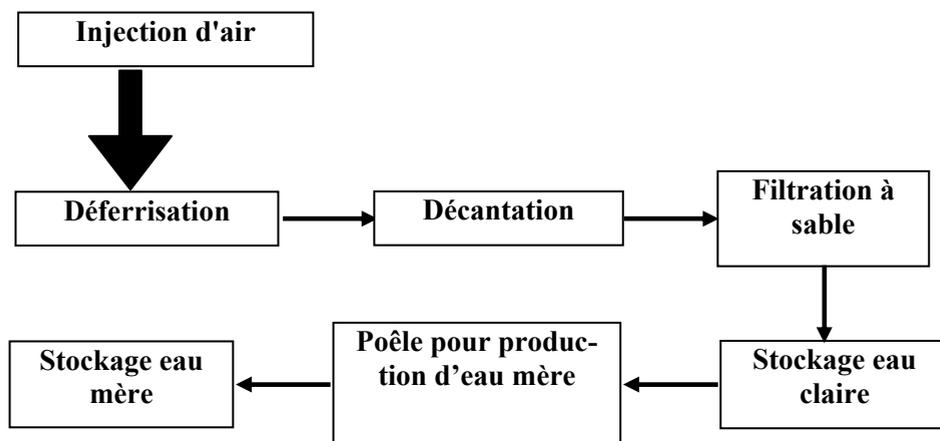
Enfin, pour un volume de 1000 à 1500 L, les courbes montrent que les concentrations en éléments minéraux sont similaires excepté pour le potassium.

Toutefois, les résultats des analyses effectuées sur la composition physico-chimique permettraient de conclure que le volume d'eau minérale chauffée n'aurait pas d'influence sur la composition physico-chimique de l'eau mère.

La Compagnie Fermière de Salies-de-Béarn peut, dorénavant, mettre en place une démarche qualité en créant la chaîne de production adéquate pour réaliser ce process de production de l'eau mère.

La figure 7 ci-dessous présente cette chaîne de production imaginée en 6 étapes distinctes en s'inspirant à la fois des installations actuelles à Salies-de-Béarn et du pilote que nous avons mis en place afin de permettre la réalisation de cette étude.

Figure 7 - Chaîne de production



Cette chaîne de production permettra la création d'une eau mère ayant une composition physico-chimique reproductible et présentant les caractéristiques mises en évidence dans ces essais. Il sera important de pouvoir obtenir une concentration en magnésium de 1200 mg/l pour maintenir les bienfaits thérapeutiques de l'eau mère. Les conditions de chauffe optimales devront être testées sur des volumes plus importants pour valider notre installation semi-industrielle.

Cette eau mère ainsi produite sera peut être une opportunité pour considérer ce produit en tant que médicament.

BIBLIOGRAPHIE

1. Arrêté du 19 juin 2000 relatif à la gestion du risque microbien lié à l'eau minérale dans les établissements thermaux.
2. Décret N° 89-369 du 6 juin 1989 relatif aux eaux minérales naturelles et aux eaux potables préemballées.
3. Rapport de stage «Etude de fabrication des eaux mères de Salies de Béarn» rédigé par Sandra Biasutti d'avril à juin 2006 – Institut du Thermalisme.
4. Mémoire Licence Professionnelle rédigé par Sandra Biasutti: «Etude du process de fabrication des eaux mères de Salies de Béarn» 2006-2007 – Institut du Thermalisme.
5. AFNOR, 2001, 6eme édition, Qualité de l'eau. Tome 2 : Analyses organoleptiques. Mesures physico-chimiques. Paramètres globaux. Composés organoleptique.
6. AFNOR, 2001, 6eme édition, Qualité de l'eau. Tome 3 : Eléments majeurs. Autres éléments et composés minéraux.