UNIVERSITE DE BORDEAUX

U.F.R DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

Année 2018 N°74

Thèse pour l'obtention du
Diplôme d'Etat de Docteur en pharmacie

Présentée et soutenue publiquement le 25 juillet 2018

Par GUILLERIN Anne
Née le 06/09/1993

L'eau minérale naturelle de Cauterets : propriétés et usages

Directeur de thèse :
Mme OHAYON Céline

Membres du jury :

Mme OHAYON Céline…… Présidente
Mme BARRON Emmanuelle…… Membre
Mme LAMBERT Magali…… Membre
Mr MONTANER Jérome…… Membre

Remerciements

A Madame Ohayon Céline,

Professeur en hydrologie – Santé Publique
Pour m'avoir fait l'honneur d'être mon directeur de thèse et de présider ce jury de thèse.
Pour avoir été à mes côtés lors de cette année importante pour moi, lors de la rédaction de ma thèse et pour m'avoir fait découvrir le thermalisme.

A Madame Barron Emmanuelle,
Maître de Conférences en Hydrologie – Santé Publique
Pour avoir accepté de participer à l'évaluation de ma thèse.

A Madame Lambert Magali,
Docteur en pharmacie
Pour avoir accepté de participer à l'évaluation de ma thèse.
Pour m'avoir soutenue et aidée tout au long de mes études.
Pour avoir été présente comme amie

A Monsieur Montaner Jérome,

Docteur en pharmacie
Pour avoir accepté de participer à l'évaluation de ma thèse.
Pour m'avoir accompagnée dans ma formation en tant que maître de stage, et pour m'avoir donné ma chance au sein de son officine.

A l’équipe de mon officine
Pour m’avoir fait partager leurs connaissances et aidé durant cette période pas forcément facile.
Pour m’avoir appris le quotidien en pharmacie d’officine.

A Madame Bordenave Dominique, à Madame Dansaut Annick, à Madame Millet Elodie, à Monsieur et Madame Jallet, à Monsieur Lavedan Bernard
Pour toutes les informations précieuses et le temps qu’ils m’ont accordées lors de mes recherches et pour la rédaction de ma thèse.
Pour les moments privilégiés au sein des thermes, les visites et la rencontre avec les patients.
Pour leur accueil et leur gentillesse à mon égard.

A Monsieur Pascal Flurin et Madame Catherine Ballot-Flurin, à Madame Jessica Chauvet,
Pour m’avoir ouvert les portes de leur entreprise familiale et fait découvrir les produits de la ruche et leur usage. Pour la découverte de l’apithermalisme.
Pour leur enthousiasme à participer à ma thèse.
Pour les documents qu’ils m’ont confiés et l’intérêt qu’ils m’ont porté durant cette aventure.

Aux cauterésiens,
Pour l’accueil que j’ai rencontré à mon arrivée.

A ma famille et à mes amis,
Parce que votre soutien est sans limite et que vous m’avez encouragé tout du long.

A ma mère, Gadiou-Arnauld Maryse,
Pour m’avoir supportée, soutenue, aidée
Pour avoir cru en moi jusqu’au bout
Pour m’avoir permis d’arriver jusqu’ici

Table des matières

Introduction **7**

Partie I - Propriétés des eaux de Cauterets **8**

Chapitre 1- Situation et évolution des sources **10**

I. Constitution des sols 10

II. Les sources de Cauterets 12

Chapitre 2- Composition chimique **15**

I. Minéralisation totale 16

II. Eléments majeurs 17

1. Le soufre réduit 17

2. Le sodium et les chlorures 18

3. La silice 18

III. Eléments d'intérêt mineurs ou à l'état de traces 19

IV. Intérêt médical du soufre 19

V. Un gaz : le radon 20

Chapitre 3- Propriétés physiques des 2 forages **21**

I. La température 22

II. pH 23

III. Débit 24

Chapitre 4- Les gléines **25**

I. Caractéristiques microbiologiques 25

II. Intérêt 26

Partie II - Une utilisation historique : le thermalisme **28**

Chapitre 1- Définition du thermalisme **29**

I. Définition 29

II. La cure médicalisée 29

III. Les forfaits 30

IV. Les contre-indications à la cure thermale 32

Chapitre 2- Indications en rhumatologie **33**

I. Propriétés pharmacologiques des eaux de Cauterets en rhumatologie 33

II. Lieux de dispensation des soins de rhumatologie 34

III. Les pathologies traitées 34

IV. Les différents soins 35
1. La cure de boisson 35
2. L'hydrothérapie 36
Chapitre 3- Indications pour les voies ORL **41**
I. Propriétés pharmacologiques des eaux de Cauterets dans les pathologies ORL 41
II. Lieu de dispensation des soins en ORL 42
III. Les pathologies traitées 43
IV. Les soins 44
1. Les pratiques inhalatoires 44
2. Les pratiques locales ORL 47
3. Les pratiques parathermales 54
4. La cure pour les enfants 56
Chapitre 4- Une indications désuète : la dermatologie **57**
I. Une vertu reconnue historiquement 58
II. Les laboratoires Pierre Fabre et Cauterets 59
Partie III - Usage non médical mais ludique et bien-être : les bains du Rocher **61**
Chapitre 1- Organisation et distribution de l'espace des bains **62**
I. Les bassins : 62
II. Espace bien-être 64
III. Espace forme 65
Chapitre 2- Apport pour le village de Cauterets **66**
I. Une demande touristique 66
II. Un renouveau de l'usage des eaux minérales 66
III. Une ré-urbanisation du patrimoine architectural 67
Partie IV – L'api-thermalisme **69**
Chapitre 1- L'apithérapie **70**
I. Le miel 71
II. La gelée royale 71
III. La propolis 72
IV. La cire 72
V. Le venin d'abeille 73
VI. Le pollen 73
Chapitre 2- Les prototypes de l' « apithermalisme » **74**
I. Le gel thermal « jambes fraîches » 75

1. **L'eau minérale naturelle de Cauterets** 76
2. **Produits de la ruche** 76
3. **Extraits de plantes** 76
4. **Huiles essentielles** 77

II. La crème thermale articulaire 79

1. **L'eau minérale naturelle de Cauterets** 80
2. **Les produits de la ruche** 80
3. **Les plantes** 80
4. **Les huiles essentielles** 81

Conclusion Générale **84**

Bibliographie **85**

Table des figures **87**

Table des tableaux **88**

Annexes **89**

Introduction

Cauterets est un village des Hautes-Pyrénées d'environ 1 100 habitants, à 30 km au sud de Lourdes, dont l'histoire est étroitement liée à ses eaux minérales. L'origine même de son nom, *Caldarez*, fait référence à l'odeur du soufre des eaux minérales naturelles qui coulaient des sources pour former les marécages sur lesquels Cauterets a été bâtie.

Les Hautes-Pyrénées sont le département pyrénéen le plus riche en eaux minérales. Il comprend 9 stations aujourd'hui en activité dont Cauterets, qui est la plus importante. Le département compte 31% des curistes de la région.

On compte de nombreuses sources d'eaux minérales naturelles sulfurées sodiques, chaudes et onctueuses à Cauterets divisées en 2 groupes :

- Le groupe Sud : La Raillère, Saint Sauveur, Le Pré, Les Yeux, Les Oeufs, Mauhourat, Le Bois
- Le groupe Nord : César, Les Espagnols, Pauze, Le Rocher

Chacune de ces sources est ou a été exploitée dans l'histoire cauterésienne et ce avant même la construction du village par les bergers.

Historiquement, on leur attribue de nombreuses vertus notamment en gynécologie, ophtalmologie, dermatologie, ORL et rhumatologie. Tout ceci a permis le développement du thermalisme avec un âge d'or au XIXème siècle et l'émergence de plusieurs centres thermaux allant de la simple buvette jusqu' au centre thermal avec aménagement de piscines et de soins thermaux.

Aujourd'hui, afin de préserver la qualité de l'eau, seuls 2 centres thermaux demeurent (César et les Griffons) pour 2 indications revendiquées : rhumatologie et ORL.

Cependant, le thermalisme à Cauterets est en perte de vitesse, en particulier en ORL, suite à la fermeture des maisons d'accueil d'enfants et à la disparition de l'indication en dermatologie datant de 1979. Le nombre de curistes avoisine les 6 000/an, dont un grand nombre d'enfants, contre 12 000 il y a 50 ans.

Afin de contrebalancer cette tendance, l'usage des eaux minérales de Cauterets tend à s'élargir, notamment dans le domaine du bien-être avec l'ouverture en 2010 d'un spa-thermal (ou centre thermo ludique) : les Bains du Rocher ouvert en lieu et place du centre thermal du Rocher qui accueillait les enfants pour les pathologies ORL.

Ce centre utilise les eaux thermales à des fins de bien-être et d'esthétique afin de rendre les propriétés des eaux sulfurées accessibles à tous, en dehors des cures thermales et du domaine médical.

De plus, une association entre l'eau thermale et les produits de l'apithérapie est en création avec une association du centre thermal et du Pavillon des abeilles. Des produits mêlant les propriétés des produits de la ruche (miel et propolis) et de l'eau minérale naturelle de Cauterets sont en cours de fabrication et de tests, un début de commercialisation étant prévus pour fin Mai 2018.



Figure 1: Cauterets, une ville d'eau thermale

Partie I - Propriétés des eaux de Cauterets

L'eau de Cauterets répond à la définition d'eau minérale naturelle du Code de la Santé publique (Art R 1322-2): (1) « *Une eau minérale naturelle est une eau microbiologiquement saine,[…], provenant d'une nappe ou d'un gisement souterrain exploité à partir d'une ou plusieurs émergences naturelles ou forées constituant la source. Elle témoigne, dans le cadre des fluctuations naturelles connues, d'une stabilité de ses caractéristiques essentielles, notamment de sa composition et de sa température à l'émergence, qui n'est pas affectée par le débit de l'eau prélevée.*
Elle se distingue des autres eaux destinées à la consommation humaine :
1° Par sa nature, caractérisée par sa teneur en minéraux, oligoéléments ou autres constituants ;
2° Par sa pureté originelle,
l'une et l'autre caractéristiques ayant été conservées intactes en raison de l'origine souterraine de cette eau qui a été tenue à l'abri de tout risque de pollution.
Ces caractéristiques doivent avoir été appréciées sur les plans géologique et hydrogéologique, physique, chimique, microbiologique et, si nécessaire, pharmacologique, physiologique et clinique […] ».

Les eaux minérales naturelles sont définies par leur :

- Composition chimique : teneur en minéraux, en oligoéléments
- Pureté originelle
- Température
- Stabilité de ces caractéristiques

L'eau de Cauterets est une eau sulfurée sodique, spécifique des Pyrénées.

De plus, elle est classée parmi les eaux minérales hyperthermales, alcalines, abondantes. Elle possède une minéralisation complexe et riche (notamment en silice).

Sa particularité réside dans la présence de barégine (ou gléines) se développant grâce à la présence de thiobactéries

Chapitre 1- Situation et évolution des sources

I. Constitution des sols (2)

L'émergence des sources thermales de Cauterets se situe en bordure Nord du massif granitique d'Ardiden-Balaïtous, à une altitude moyenne de 1 000 m. Il appartient à la chaîne primaire axiale des Pyrénées, composée d'un sol granitique, et se positionne entre :

- Le massif calcaire du Petit Vignemale appartenant à la zone Sud-Pyrénéenne
- Les terrains schisteux et calcaires, au Nord de Cauterets, appartenant à la zone Nord-Pyrénéenne

Ainsi, on obtient un noyau granitique constitué en profondeur par une bulle de magma à haute température, le batholithe, qui explique l'hyperthermie et la minéralisation particulière des eaux minérales de Cauterets. En effet, toutes les eaux minérales de la région primaire axiale des Pyrénées sont des eaux sulfurées sodiques hyperthermiques issues de granites et sont caractérisées par la présence de dérivés soufrés (sulfures et hydrogène sulfuré) qui leur donnent une odeur particulière d'œuf pourri, de sodium, de chlorure, de silice et de fluor. Elles possèdent aussi des éléments à l'état de trace (comme le lithium) et des éléments radioactifs tels que le radon.

Normalement, le granite est une roche imperméable qui ne permet pas la formation d'aquifère. Mais la rencontre des plaques ibérique et européenne a créé des fractures dans le granite qui ont permis la formation de fissures où l'eau a pu s'infiltrer et former des aquifères dits de fracture.

Les circuits hydrominéraux de l'eau de Cauterets représentent 2 circuits en U emboîtés les uns dans les autres :

La branche descendante part du point d'infiltration de l'eau de pluie dans le sol granitique au pied du Petit Vignemale. Cette infiltration est très lente, elle peut durer entre quelques siècles et plusieurs millénaires pour atteindre une profondeur maximale de 5 à 6 km selon des circuits hydrominéraux.

Dans la partie basse du circuit en U, l'eau est au cœur de la bulle de magma et elle se réchauffe et se charge en minéraux. Elle acquiert un équilibre physico-chimique répondant aux caractéristiques des eaux minérales naturelles.

La branche ascendante suit les diaclases qui sont des fractures dans le granit. Ces diaclases permettent à l'eau de remonter très rapidement à la surface, et ainsi de ne pas perdre sa valeur calorifique et ses caractères physico-chimiques acquises au contact du noyau granitique.

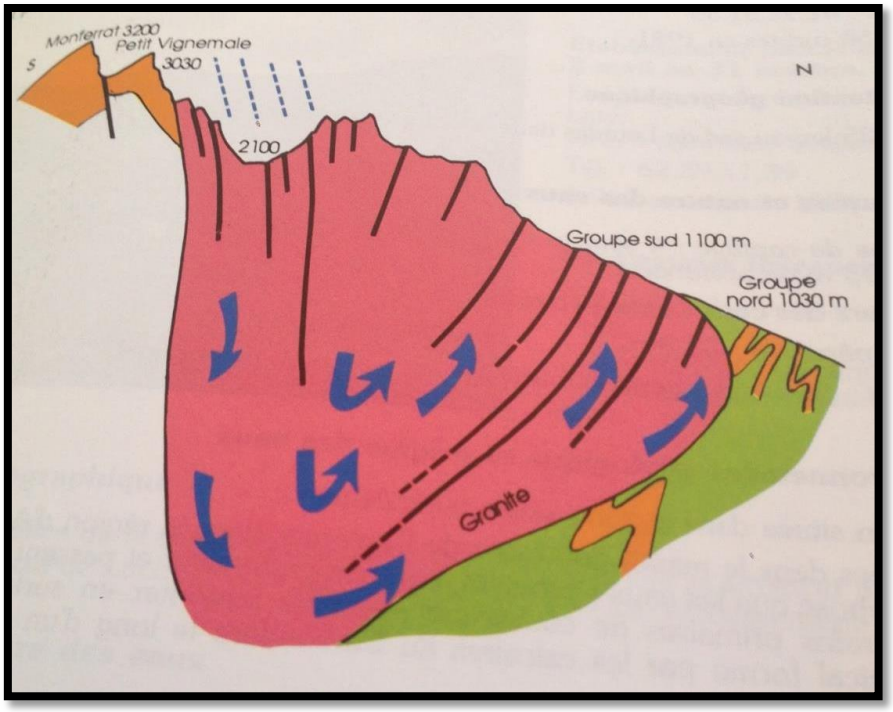


Figure 2: Schéma du circuit hydrologique des eaux de Cauterets (Terroirs et thermalisme, BRGM, 1992)

Au point d'émergence, on distingue les groupes Nord et Sud, constitués chacun de plusieurs sources (3):

	Groupe Nord	**Groupe Sud**
Altitude d'infiltration	2 100 m	2 300 m
Durée du circuit hydrothermal	5 000 ans	500 ans
Température maximale de l'eau durant le circuit	85 à 90 °C	75 à 80 °C
Altitude d'émergence	1 030 m	1 100 m
Température moyenne au point d'émergence	46,6 °C	53°C
Composition de la roche au point d'émergence	Calcaires et schistes	Granit
Débit	500 à 600 m^3/jour	1 500 à 1 900 m^3/jour
Principales sources	César, Espagnols, Pauze, Rocher	St Sauveur, Yeux, Bois, Pré, Œufs, Mauhourat, Raillère

Tableau 1: Caractéristique géologiques des groupes Nord et Sud (4)

II. Les sources de Cauterets (3)

Cauterets possédait à l'origine une dizaine de sources exploitées à des fins déterminées, subdivisées en :

- Groupe Nord émergeant dans les schistes calcaires avec les sources de César, de Pauze, des Espagnols et du Rocher
- Groupe Sud émergeant dans le granit avec les sources de St Sauveur, du Bois, du Pré, des Œufs, des Yeux, de la Raillère et de Mauhourat.

Certaines de ces sources ont été laissées en l'état comme la source des Yeux ou la buvette de Mauhourat.

D'autres ont été exploitées, au XVIIIème siècle, en centre thermal comme les thermes de Pauze pour la dermatologie, des Griffons pour la rhumatologie, du Rocher pour les affections ORL chez l'enfant, de La Raillère, de César ou encore des Oeufs.

Aujourd'hui, l'ensemble de ces sources a été recapté par la réalisation de 2 forages qui alimentent les 2 établissements thermaux restants ouverts (César et Les Griffons) :

- L'un, pour le groupe Sud, foré en 1989, dénommé Mauhourat, qui assécha les anciennes sources, alimente l'établissement des Griffons pour la rhumatologie, sur le site de La Raillère. Sa profondeur est de 150 m. Il a fait l'objet d'une autorisation d'exploiter en 1994. (5)
- L'autre, pour le groupe Nord, foré en 1992, dénommé César, alimente l'établissement de César pour la rhumatologie et les affections des voies respiratoires. Sa profondeur est de 576 m. Il a été autorisé par le Ministère de la santé en 2004. (6) (7)

Ces forages ont été réalisés sous la direction du BRGM (Bureau de Recherche Géologique et Minière) en utilisant des techniques de l'industrie pétrolière. L'ingénieur Soulé a réalisé un programme de recherche sur les systèmes hydrothermaux profonds afin de capter l'eau thermale le plus bas possible pour obtenir une eau protégée de la pollution, plus pure et plus chaude (ce qui améliore la rentabilité et les usages médicaux de cette eau). (4).

Il a ensuite utilisé une foreuse à air et la technique de forage « marteau/fond de trou » qui permet de creuser le sol de granit tout en consolidant le forage au fur à mesure en y plaçant un tube d'acier inox 316L cimenté sous pression. Cette technique permet de ne pas mélanger l'eau thermale, une fois celle-ci atteinte, avec les eaux superficielles rencontrées lors du forage. De plus, elle évite toute contamination microbiologique. Il en résulte une sécurité bactériologique et une stabilité dans le temps.

Ces forages ont eu pour but de protéger la ressource en eau minérale d'éventuels mélanges avec des eaux de surface et des risques de pollution. De plus, en captant les sources en profondeur, il est possible de limiter le contact de l'eau avec l'air et donc de limiter l'oxydation de l'eau qui lui ferait perdre partiellement ses propriétés et qui favorise le développement de la barégine.

L’eau est conduite directement du forage à des bâches de stockage où ses propriétés physiques (température, conductivité, débit) sont contrôlées en continu par ordinateur dans un local technique.

Les bâches de stockage permettent de garder l’eau sans contact avec l’air ambiant et ainsi d’éviter l’oxydation et la perte en principe actif de l’eau thermale.

L’eau est ensuite distribuée selon la demande dans les bassins, baignoires et douches des centres thermaux. (Cf. Annexes 1, 2 et 3)

Des analyses de l’eau au niveau du forage ont lieu 3 à 4 fois par an et une analyse complète a lieu tous les 5 ans. Ces analyses vérifient la pureté de l’eau ainsi que les caractéristiques de l’eau (température, résistivité, pH, paramètres physico-chimiques).

Les bâtiments délaissés par le thermalisme ont alors :

- Soit été abandonnés comme celui de la Raillère (pour cause d’insécurité en 1997) ou de Pauze



Figure 3: Thermes de La Raillière

- Soit été réhabilités à travers de nouveaux projets :
    - Le centre des Œufs est devenu un casino puis un cinéma
    - Le centre du Rocher est depuis 2010 le spa-thermal des Bains du Rocher.

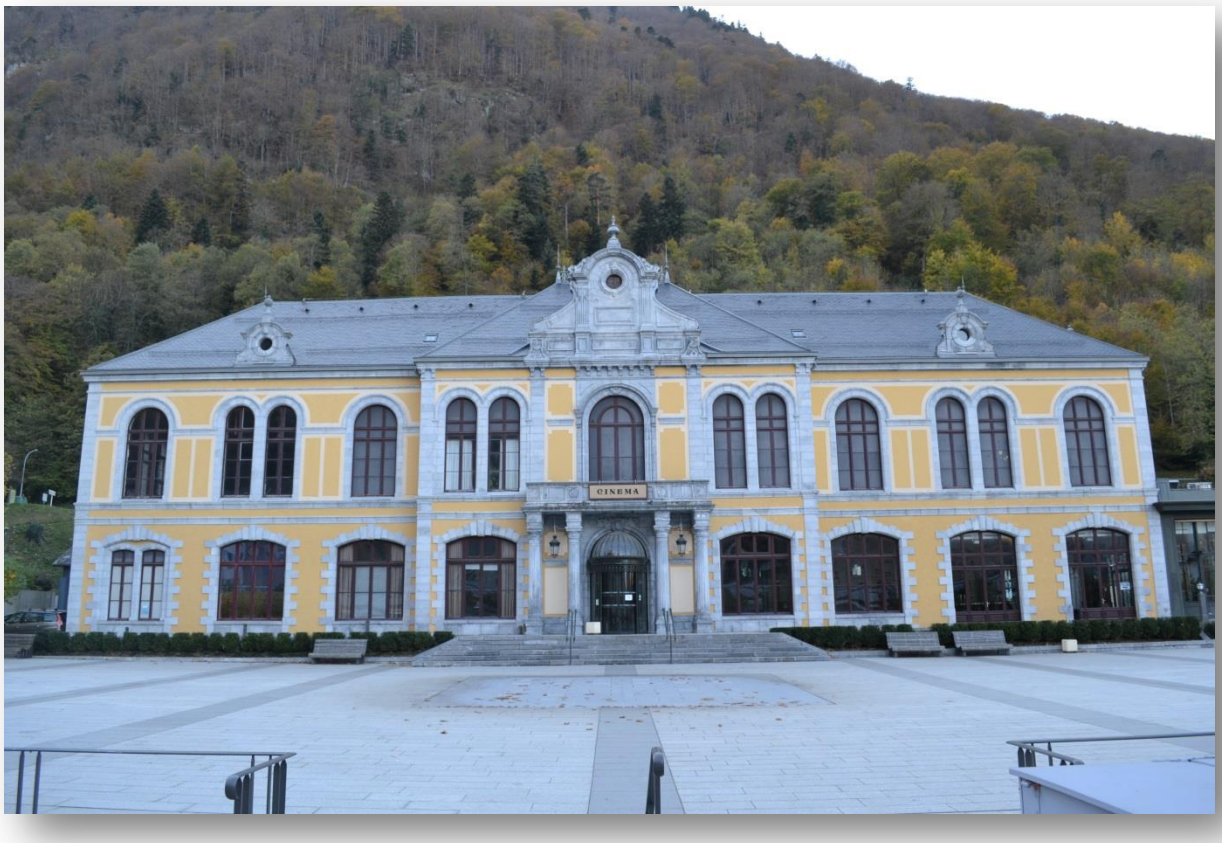


Figure 4: Ancien établissement thermal des Oeufs

Chapitre 2- Composition chimique

La composition chimique des eaux minérales de Cauterets aux Groupes Nord et Sud permettent de classer les eaux minérales dans le groupe des eaux sulfurées sodiques.

Il est cependant à noter une légère variation de composition entre les deux forages, et notamment une plus faible minéralisation de la source Sud.

	Forage Nord César	**Forage Sud Mahourat**
Résidus sec	247 mg/L (à 180°C)	213 mg/L (à 105°C)
Sulfures (H_2S)	9.2 mg/L	
Sulfates	26 mg/L	21 mg/L
Sodium	68 mg/L	56 mg/L
Chlorures	46 mg/L	33 mg/L
Silice	58 mg/L	63 mg/L
Fluorures	2,7 mg/L	2,1 mg/L
Arsenic	12 µg/L	
Radon	12,876 Bq	11,973 Bq

Tableau 2: Composition chimique des forages Nord et Sud (Analyses en annexe)

I. **Minéralisation totale** (8)

Les eaux thermales sont classées en fonction de leur minéralisation totale. Cette dernière est déterminée par évaporation à sec à 180°C et suivie d'une pesée du résidu sec. On distingue alors les eaux :

- Très faiblement minéralisées : < 50mg/L
- Faiblement minéralisées : 50 à 500 mg/l
- Moyennement minéralisées : 500 à 1 000 mg/L
- Minéralisées : 1 000 à 1 500 mg/L
- Très minéralisées : > 1 500 mg/L

Les eaux de Cauterets possèdent une minéralisation de 247 mg/L pour le forage Nord, César, et de 213 mg/L pour le forage Sud, Mahourat, ce qui permet de classer ces eaux parmi les eaux faiblement minéralisées.

La minéralisation des eaux minérales naturelles de Cauterets est caractérisée par une abondance d'éléments d'origine profonde dont :

- La silice, le soufre réduit, le chlore et le fluor pour les anions
- Le sodium pour les cations. Le sodium est caractéristique des eaux thermales profondes des Pyrénnées

II. Eléments majeurs

1. Le soufre réduit (9)

La particularité de l'eau de Cauterets réside dans son anion caractéristique: le soufre, réduit ou incomplètement oxydé, notamment sous la forme H_2S et SH^-. Ce soufre non oxydé est actif et confère les intérêts médicaux à l'eau thermale.

Le pH de l'eau des forages est alcalin (cf Partie 1, Chapitre 3, « pH ») ce qui permet que l'équilibre entre les formes SH^- (ion sulfhydrile) et H_2S (hydrogène sulfuré) favorise la forme SH^-.

L'ion SH^- est la forme dissoute du soufre. L'oxydation du soufre est donc moindre et l'action de l'eau thermale est prolongée.

Le H_2S est la forme gazeuse, partiellement dissoute, qui donne l'odeur d'œuf pourri caractéristique des eaux de Cauterets. On retrouve près du centre des Griffons, un panneau expliquant la provenance de l'odeur car une source naturelle jaillit derrière l'établissement. Ce phénomène est matérialisé sur la photo par la vapeur que l'on voit derrière l'établissement thermal :



Figure 5: Panneau de prévention devant le centre thermal des Griffons

Cette eau sulfurée, formée en sous-sol dans des conditions de pression et de température précises, subit dès lors qu'elle se trouve à l'air libre une série d'oxydations successives, plus ou moins lentes, donnant :

- Dans un premier temps, le dégazage de H_2 S qui déplace l'équilibre au détriment des ions SH^-, ce qui augmente l'odeur d'œuf pourri au lieu d'émergence de la source.
- Dans un deuxième temps, la formation de produits de transition ayant une activité thérapeutique douce: soufre colloïdal, polysulfures S_n^{2-} et thiosulfates S_2O_3
- Dans un dernier temps, la transformation des produits de transition en produits d'oxydation totale, les ions sulfates, n'ayant plus aucune activité thérapeutique.

Cette oxydation, progressive puis totale conduisant à la disparition des effets thérapeutiques, justifie l'utilisation de l'eau thermale à proximité de son point d'émergence et la volonté de préserver l'eau du contact avec l'air lors du forage, de l'acheminement jusqu'aux centres thermaux et de son stockage.

2. Le sodium et les chlorures

Les eaux minérales naturelles de Cauterets sont des eaux sulfurées sodiques, ce qui signifie que le cation majoritaire est le sodium (entre 50 et 70 mg/L). L'anion majoritaire est le chlorure (entre 30 et 40 mg/L).

3. La silice

La silice est l'élément prépondérant des eaux minérales naturelles de Cauterets. En effet, elle est quantitativement plus importante que le soufre (63 mg/L de silice au forage Sud, Mahourat et 58 mg/ L au forage Nord César).

La silice a un rôle sur l'athérosclérose et provoque une régression des dépôts lipidiques et la formation rapide de fibres élastiques et musculaires sur la paroi des artères. De plus, des travaux sur les animaux ont confirmé ces dires. (10)

III. Eléments d'intérêt mineurs ou à l'état de traces

L'eau de Cauterets possède une minéralisation complexe et riche due à sa formation en profondeur dans le magma granitique.

On retrouve des composés chimiques mineurs tels que le fluor, le potassium ou encore le magnésium.

De nombreux oligo-éléments ont été retrouvés à l'état de traces dans les eaux thermales de Cauterets, notamment : l'aluminium, l'antimoine, l'arsenic, le chrome, le cuivre, le fer, le plomb, le nickel le sélénium, le manganèse, le zinc … Ces oligo-éléments sont indispensables à la vie de nos cellules. On peut donc penser qu'ils ont un rôle dans les actions thérapeutiques des eaux thermales.

IV. Intérêt médical du soufre (11) ; (12)

Le soufre est un élément indispensable au corps :

- Il a un rôle plastique en assurant un rôle dans la conformation des protéines de nos cellules, de part les ponts disulfures de certains acides aminés comme la cystéine.
- Dans les muqueuses aériennes et génitales, le soufre est présent dans le mucus sous forme d'acide mucoïtine sulfurique. Le soufre est un agent mucolitique, ce qui diminue la stase bronchique.
- Le soufre est un élément essentiel de la substance fondamentale des cartilages sous forme d'acide chondroïtine sulfurique (496 mg pour 100 g de matière fraiche). Il a un rôle structural dans le cartilage mais aussi dans les os et les tendons.
- La kératine de la peau et surtout des phanères est riche en soufre. La kératinisation de la peau ne s'effectue qu'en présence de groupements fixes à fonction SH^-.
- Le soufre a un rôle dans la vasodilatation de la circulation pulmonaire, ce qui permet d'augmenter la ventilation pulmonaire (8)
- Dans le glutathion, le soufre a un rôle de transporteur mais aussi d'antitoxique (le soufre s'oxyde avec des produits toxiques venus de l'intestin. C'est la sulfoconjugaison)

Au vue de ces diverses actions, les indications pour les pathologies respiratoires et rhumatologiques se justifient. On pourrait aussi dégager d'autres intérêts thérapeutiques non, ou peu, exploités tels que : la gynécologie, la dermatologie ou la stomatologie.

Le soufre de l'eau thermale atteint l'organisme par les voies :

- Respiratoire (bains, humage, cure de boissons, aérosol) pour la forme gazeuse H_2S : l'eau minérale naturelle de Cauterets augmente le taux de glutathion réduit dans l'organisme de manière significative et va de pair avec les résultats cliniques. De plus, les aérosols permettent un passage par la voie transpulmonaire augmentant la fixation du soufre au niveau pulmonaire et hépatique (13)

- Digestive (cure de boisson) : la majeure partie du soufre, est fixée par le foie. L'action sera alors sur la muqueuse digestive et sur la fonction hépatique. Il faudra cependant faire attention aux patients diabétiques car la cure de boisson peut entrainer des hypoglycémies, surtout chez les patients sous insulinothérapie. Ces hypoglycémies sont dues à l'action croissante de l'insuline, qui est une hormone soufrée. (Peyrot J, Dysfonctionnement hépatique et cure thermale. Etude de quelques cas de crise thermales)

- Cutanée (balnéothérapie): cette voie est non négligeable. Après immersion de la main et de l'avant-bras dans l'eau sulfurée, on peut détecter cette dernière dans l'organisme au bout de 15 minutes et elle atteint son maximum de concentration au bout de 50 minutes. Elle est d'autant plus appréciable pour un usage général et pour les jeunes enfants car il est plus facile pour un enfant de rester dans un bain qu'immobile devant un aérosol.

V. Un gaz : le radon (8)

Le radon (Rn) est un gaz radioactif dissous dans l'eau thermale et libéré dans l'atmosphère lorsque l'eau est mise au contact de l'air.

Ce gaz est présent dans beaucoup d'autres eaux thermales comme celles de la Bourboule, Luchon, Saint-Amand,…

Il est cancérogène lors d'exposition prolongée, par exemple pour les employés des thermes. De ce fait, il est mesuré régulièrement dans les locaux thermaux pour vérifier que sa concentration est inférieure à 400 Bq/m^3 dans les locaux occupés plus d'une heure.

A Cauterets, on mesure aux sources du groupe Nord, une moyenne de 12,876 Bq et aux sources du groupe Sud, une moyenne de 11,973 Bq.

Chapitre 3- Propriétés physiques des 2 forages

Les eaux minérales naturelles de Cauterets se classent parmi les eaux hyperthermales, alcalines et de haut débit. On parle de « fleuve de soufre » dû à l'artésianisme qui formait des marécages d'eaux soufrées dans la vallée de Cauterets avant la naissance du village.

	Forage Nord César	Forage Sud Mahourat
Température	53 °C	60 °C
pH	9,5 à 24 °C	9.4 à 24 °C
Débit	600 m^3/jour	1 600 à 1 900 m^3/jour

Tableau 3: Analyse des caractéristiques physiques des forages Nord et Sud

I. La température

Les eaux minérales thermales sont classées en fonction de leur température en :

- Eau hypothermale ou froide : < 20 °C
- Eau mésothermale ou tiède : entre 20 et 30 °C
- Eau chaude : entre 30 et 50 °C
- Eau hyperthermales : > 50 °C

Les eaux de Cauterets font partie des eaux thermales hyperthermales puisque leur température à l'émergence est comprise entre 45 et 55 °C.

Ce caractère hyperthermal est mis en valeur de multiples manières :

- au sein des centres thermaux lors des soins. La chaleur apporte un effet sédatif et relaxant qui favorise la détente musculaire mais elle crée aussi une vasodilatation propice au passage transcutané des minéraux depuis l'eau ou la boue lors de leur application (9).
- La valeur calorifique de l'eau est utilisée directement afin de chauffer les locaux et d'apporter une eau chaude aux curistes dans les cabines de soins, les baignoires et les piscines (3).

L'eau de Cauterets est tellement chaude qu'elle nécessite même un refroidissement avant son usage pour ne pas brûler les curistes. Pour ce faire, les centres thermaux utilisent un système d'échangeur à plaques.

Ce système est constitué d'une succession de plaques avec d'un côté le passage de l'eau hyperthermale et de l'autre côté le passage de l'eau de ville froide. Il en résulte une diminution de la température de l'eau thermale et une augmentation de la température de l'eau de ville. (3)

II. pH

Les eaux de Cauterets sont des eaux alcalines (pH>7,5). On peut remarquer que leur pH est identique aux 2 forages, et même à toutes les sources.

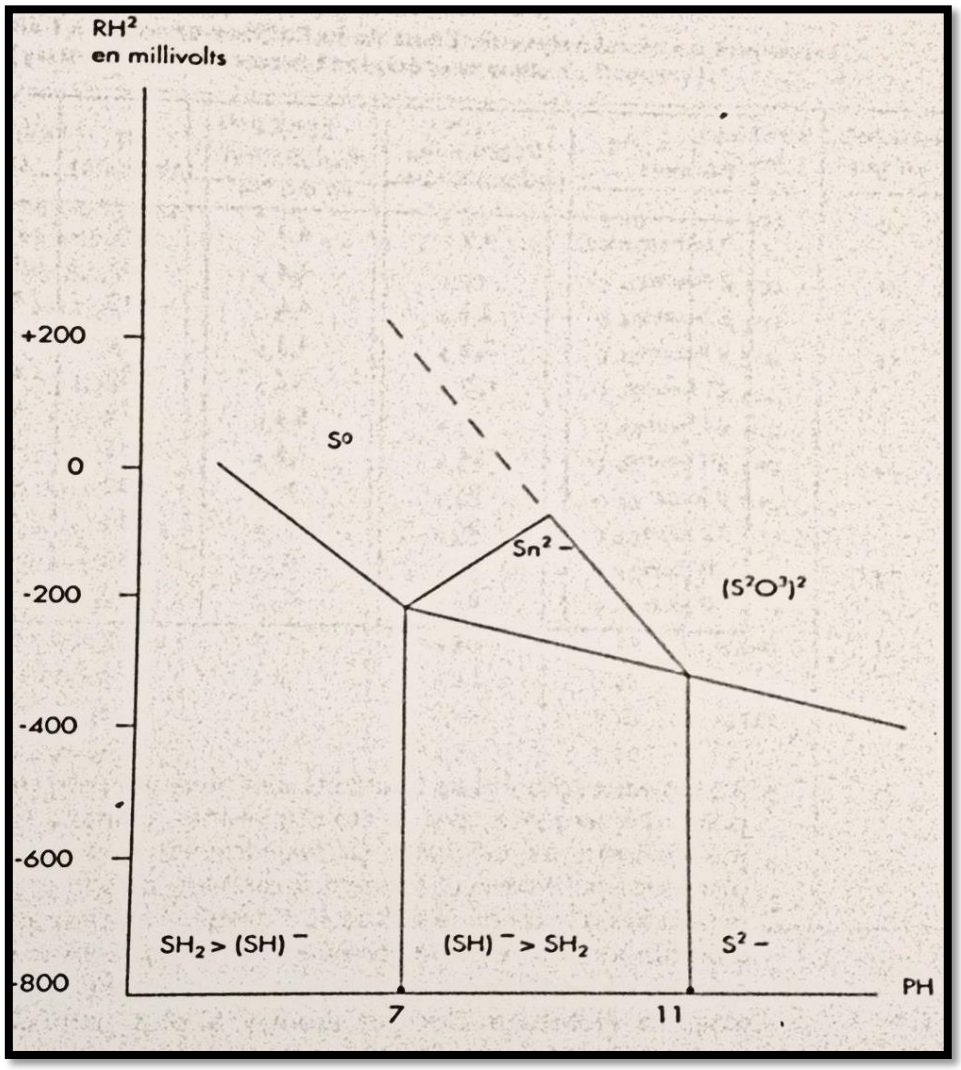


Figure 6: Diagramme potentiel pH du soufre

De plus, à l'émergence de la source, le contact eau/oxygène tend à favoriser la forme H_2S et le faire passer à l'état gazeux H_2S pour un pH neutre voire acide. Or, le dégagement de ce gaz entraîne un appauvrissement de l'eau en soufre et donc une perte de principe actif.

L'intérêt d'avoir un pH alcalin, comme dans les eaux de Cauterets, est que ce dégagement est moindre et le soufre reste dissous dans l'eau. Cependant, l'oxydation a tout de même lieu, d'où l'importance de stocker l'eau sous vide et le moins longtemps possible.

III. Débit

Le débit est la quantité d'eau que peut apporter la source dans un temps donné. A Cauterets, les eaux sont qualifiées d'abondantes, probablement du fait de leur artésianisme (jaillissement spontané de l'eau du fait de la pression de la nappe suffisante pour faire remonter naturellement l'eau à la surface du sol). Le débit des groupes Nord et Sud est tellement élevé que certains auteurs parlent de « fleuve de soufre ». (9)

Les dossiers d'autorisation des forages indiquent des débits maximum autorisés, établis à la suite des études hydrogéologiques du BRGM, et garantissant la stabilité de la composition de l'eau :

- pour le forage du groupe Sud, Mauhourat, le débit maximal d'exploitation est de 40 m^3/h, totalement en artésianisme
- pour celui du Groupe Nord, César, le débit maximal d'exploitation est modulé du fait d'un artésianisme plus faible : le débit instantané maximal (qui ne peut être atteint que par pompage) est de 30 m^3/h, mais le débit journalier ne doit pas dépasser 432 m^3/j et le débit moyen annuel 14 m^3/h.

Cette abondance constitue une caractéristique très importante car elle permet d'évaluer la capacité d'accueil des centres thermaux. En effet, l'eau des baignoires est changée entre chaque curiste, les bassins et les piscines sont remplis avec l'eau de la source et renouvelés en continu. Tout ceci conduit à une consommation d'eau extrêmement importante et si le débit est insuffisant, il faudra réduire le nombre de curistes afin de préserver la source et de pouvoir accueillir chaque patient dans de bonnes conditions thérapeutiques. (3)

Chapitre 4- Les gléines

Les gléines, ou barégines, apportent à l'eau de Cauterets une dimension très particulière : cette eau représente un écosystème vivant de par les thiobactéries et les micro-organismes sulfo-réducteurs.

Les gléines sont « des substances gélatineuses azotée d'origine bactérienne, que l'on retrouve dans certaines eaux sulfurées et qui ont la propriété de décomposer les sulfures en dégageant de l'acide sulfurique.». (14)

I. Caractéristiques microbiologiques

C'est un gel pectique, mucilagineux qui renferme de nombreux éléments minéraux concentrés variant selon la source. On va rencontrer du soufre finement divisé (puisque les eaux sont sulfurées) mais aussi du fer, du calcium, des silicates et des phosphates.



Figure 7: Barégine de la source de Pauze-Vieux

La barégine ne se forme que dans l'eau au contact de l'oxygène. Tant que l'eau est conservée, comme dans les centres thermaux à l'abri de l'oxygène, elle ne se forme pas ; mais elle est observée dès le point d'émergence aux différentes sources sous forme de filaments gélatineux de différentes couleurs (selon les sources et leur composition : blanchâtres, jaunâtre, tachetée de brun)

En effet, les micro-organismes responsables du développement de la barégine ont besoin à la fois d'hydrogène sulfuré et d'oxygène qui se trouvent dans des proportions favorables au contact de l'air. La barégine est sécrétée par des colonies de bactériacées ou zooglées qui s'unissent dans ces gléines**.**

Sur la face inférieure, immergée, on retrouve des micro-organismes sulfo-réducteurs appartenant à l'espèce sulfovibrio. Ils forment des spores, provoquant d'une part la formation de gaz par fermentation et d'autre part un dépôt de sulfure de fer.

Sur la face extérieure, émergée, se développent les sulfuraires ou sulfobactéries thioxydantes. Certaines sont des bactéries (tel que le thiobacillus), d'autres sont des algobactéries (tels que les beggiatoas incolores ou les thiocystis pigmentées).

Les gléines apportent l'onctuosité à l'eau minérale naturelle de Cauterets de par leur aspect gélatineux. (9)

II. Intérêt

La barégine est un cicatrisant de par sa concentration en oligo-éléments et notamment en soufre.

La barégine a un intérêt tout particulier en rhumatologie. Elle est utilisée dans les massages afin d'apaiser les muscles et les articulations. L'onctuosité qu'elle apporte à l'eau permet de faciliter le travail des masseurs-kinésithérapeutes et elle favorise l'action anti-inflammatoire sur les articulations.

Conclusion Partie I

L'eau de Cauterets répond à la définition des eaux minérales naturelles de par sa pureté et ses qualités physico-chimiques.

Elle fait partie des eaux sulfurées sodiques, alcaline, hyperthermale de minéralisation plutôt faible. Elle est caractérisée par une odeur d'œuf pourri due au soufre et une onctuosité due à la silice et à la barégine. De plus, elle a la particularité d'être extrêmement abondante, de posséder des éléments tels que le radon (gaz radioactif rare), l'hydrogène sulfuré, la silice, le fluor, le chlore.

Son abondance et sa valeur calorifique sont des avantages dans le thermalisme car cela apporte :

- Des avantages techniques : eau déjà chaude et en quantité suffisante
- Des avantages thérapeutiques : la chaleur apporte une relaxation musculaire, une sédation et une vasodilatation.

Sa minéralisation particulière, et notamment le soufre, lui confère des propriétés sur :

- La structure des os, des tendons, des cartilages et de la peau.
- La muqueuse bronchique en tant qu'agent mucolytique
- La ventilation pulmonaire avec une vasodilatation de la circulation pulmonaire.

Ces propriétés permettent de justifier les indications en rhumatologie et pour les maladies des voies respiratoires.

Partie II - Une utilisation historique : le thermalisme

Cauterets est une ville historiquement imprégnée par le thermalisme. Ses origines remontent d'après certaines études à l'époque gallo-romaine. D'après Roland Coquerel, dans La piscine antique de Cauterets (15) : « *Nous avons constaté que sans doute presque sans interruption, la piscine privative de Poze-Vieux a été utilisée au moins depuis le IVè siècle jusqu'au début du XIXè* ».

Puis les thermes sont oubliés et ressuscités au Moyen-Âge où le comte Raymond de Bigorre offre aux moines de Saint Savin, en 945, la direction de la vallée de Cauterets. Des cabanes en bois furent installées sur les flancs de la montagne, autour des sources afin d'accueillir les curistes de l'époque et au pied des cabanes se trouvaient de petites piscines de pierre permettant de se baigner pour « prendre les eaux ».

Ces cabanes furent utilisées jusqu'au XVIIème siècle date à laquelle elles fermèrent définitivement pour laisser place à des édifices de pierre comme, pour ne citer que les 3 plus fréquentés :

- l'établissement de Pauze en 1800-1801
- l'établissement de César inauguré en 1844
- l'établissement de la Raillère fin du XVIIIème siècle

La renommée grandissante des bains de Cauterets commença avec Marguerite de Navarre, puis Catherine de Médicis, grâce aux vertus fécondantes des eaux. L'âge d'or fut le XIXème siècle où des personnages célèbres de la haute société venaient de toute l'Europe. On a alors dénombré jusqu'à 12 000 baigneurs.

De nombreuses célébrités se sont succédées à Cauterets : Victor Hugo, Napoléon et la reine Hortense, Georges Sand, …

(11) ; (16) ; (17)



Figure 8: Statut de Marguerite de Navarre

De nos jours, les thermes de Cauterets sont dirigées par la Communauté de Communes de la Vallée de Saint-Savin qui regroupe 7 villages : Adast, Cauterets, Lau-Balagnas, Pierrefitte-Nestalas, Saint-Savin, Soulom et Uz (3)

Nous allons voir dans ce chapitre que le thermalisme à Cauterets est aujourd'hui pratiqué pour les 2 indications principales (rhumatologie et voies ORL), et emploie 140 personnes dont 15 masseurs-kinésithérapeutes au moment des fortes affluences (juin à octobre). Pour l'indication ORL, les curistes sont aussi bien des enfants que des adultes.

Chapitre 1- Définition du thermalisme

I. Définition

Selon le Code de la Santé Publique (Art R1322-52) (1) : « *Sont considérés comme des établissements thermaux, les établissements qui utilisent sur place ou par adduction directe, pour le traitement interne ou externe des malades, l'eau d'une ou plusieurs sources minérales régulièrement autorisées ou ses dérivés : boues ou gaz.* »

Le thermalisme est l'utilisation à des fins thérapeutiques d'eaux minérales naturelles et/ou de dérivés thermaux (boues, gaz, vapeurs).

Les soins peuvent être internes ou externes et s'effectuent dans un établissement thermal sous la surveillance d'un médecin thermal.

Le thermalisme peut être :

- En cure sur prescription médicale, de durée déterminée (3 semaines) avec 18 matinées de soins effectués dans un établissement conventionné autorisé à délivrer des soins et pris en charge par la Sécurité Sociale.
- En cure libre, de durée choisie par le curiste et non pris en charge par l'assurance maladie

II. La cure médicalisée (18)

Pour qu'une cure soit médicalisée à Cauterets, il faut que le curiste ait une prescription initiale de son médecin traitant acceptée par la Sécurité Sociale précisant :

- Une orientation donnée parmi des 12 orientations reconnues. A Cauterets, seules 2 orientations sont possibles :
    - Rhumatologique et séquelles de traumatismes ostéo-articulaires
    - Voies respiratoires – ORL
- La station thermale : Cauterets
- La possibilité de bénéficier de soins pour une orientation secondaire (« double handicap », cure partielle)

Dans la ville thermale, le curiste voit un médecin thermal qui va donner une prescription appropriée et détaillée des soins à effectuer et suivre le curiste tout au long de sa cure. Le médecin thermal voit le patient au minimum 3 fois durant la cure thermale : à son arrivée, en milieu de cure (1 ou 2 visites intermédiaire) puis à sa sortie.

Une infirmière diplômée vérifie que les soins prodigués au patient correspondent à la prescription médicale et au planning de soins. Les soins peuvent être prodigués par du personnel formé spécifiquement, par des masseurs kinésithérapeutes voire par le médecin thermal pour certains gestes spécialisés, notamment en ORL.

III. **Les forfaits** (19)

A Cauterets, les soins ont lieux de fin février à début novembre avec une affluence particulièrement importante au mois de septembre, un peu moindre aux mois de juin et d'octobre.

Pour chaque orientation principale, il existe un nombre de séances de soins fixé par des forfaits:

- Forfait n°1 :
    - RH1 pour la rhumatologie comprenant une cure de boisson ainsi que 72 séances de soins (4 soins/jour) qui se divisent en hydrothérapie et en kinésithérapie.
        - L'hydrothérapie : les bains avec aérobain, les bains avec douche en immersion, l'aérobain local, la douche générale au jet, la douche locale, la douche pénétrante générale
        - La kinébalnéothérapie composée de :
            - La kinébalnéothérapie en piscine : la douche de forte pression sous immersion en piscine
            - La physiothérapie : l'illutation locale unique et /ou multiple, l'étuve locale.
    - VR1 pour les voies respiratoires comprenant une cure de boisson ainsi que 108 séances de soins (6 soins/jour) parmi : bain local, bain avec aérobain, bain nasal, douche générale au jet, pulvérisation, irrigation nasale, aérosol sonique, humage individuel, inhalation collective, aérosol manosonique, insufflation de la trompe, douche pharyngienne, méthode de déplacement de Proëtz, gargarisme.

- Forfait n°2 :
    - RH2 pour la rhumatologie comprenant une cure de boisson, 54 séances de soins parmi ceux cités pour le forfait RH1 + 18 séances de kinébalnéothérapie (piscine de mobilisation ou massage sous l'eau).
    - VR2 pour les voies respiratoires comprenant une cure de boisson, 90 séances de soins parmi ceux cités pour le forfait VR1 + 18 séances de ***kinésithérapie respiratoire*** (drainage postural en chambre individuelle ou rééducation respiratoire individuelle).

En cas de prescription d'une 2ème orientation, le curiste reçoit, en plus de ses soins de première orientation, la moitié des soins prévus pour l'orientation secondaire :

- Pour une 2ème orientation en rhumatologique, on ajoute 36 séances de soins parmi les soins du forfait RH1.
- Pour une 2ème orientation ORL, on ajoute 54 séances de soins parmi les soins du forfait VR2.

Si les forfaits ne sont pas respectés, l'assurance maladie ne les prend plus en charge.

Les soins complémentaires, en dehors des forfaits ne sont pas remboursés. Il peut s'agir de soins thermaux supplémentaires, de séances de yoga ou de relaxation.

<table>
<tr><th colspan="2">Forfait rhumatologie</th><th colspan="2">Forfait voie respiratoire</th></tr>
<tr><th>RH1</th><th>RH2</th><th>VR1</th><th>VR2</th></tr>
<tr><td>Cure de boisson
+ 72 soins d'hydrothérapie et de kinéthérapie</td><td>Cure de boisson
+ 54 soins du forfait RH1
+ 18 soins de piscine de mobilisation ou de massage sous l'eau</td><td>Cure de boisson
+ 108 soins d'hydrothérapie, de pratiques inhalatoires, pratiques locales ORL</td><td>Cure de boisson
+ 90 soins du forfait VR1
+ 18 séances de kinésithérapie respiratoire</td></tr>
<tr><td colspan="2">+/- 2ème orientation ORL :
54 soins parmi ceux du forfait VR2</td><td colspan="2">+/- 2ème orientation en rhumatologie :
36 soins parmi le forfait RH2</td></tr>
</table>

Tableau 4: résumé des forfaits des cures thermales à Cauterets

IV. Les contre-indications à la cure thermale (9)

Les contre-indications à la cure thermale sont multiples est dépendent de l'orientation, rhumatologie ou respiratoire.

Tout cancer en activité, notamment un cancer ORL, contre indique formellement la crénothérapie sulfurée. Si le cancer est de bon pronostic et guéri en une seule chirurgie, on peut envisager une crénothérapie 5 ans après la guérison. Une surveillance accrue de la part du médecin thermal sera nécessaire

La tuberculose est la contre-indication la plus courante. Elle entraîne :

- Une contre- indication de 1 an pour un simple virage de la cutiréaction
- Une contre-indication de 18 mois pour un virage de la cutiréaction avec des signes cliniques et radiologique et un traitement correct de la primo-infection.
- Les anciens tuberculeux peuvent reprendre la cure après une réponse à tous les critères actuels de guérison datant de 2 à 3 ans et après un traitement correctement mené durant 18mois.
- Les pathologies cardio-artérielles doivent faire l'objet d'un bilan attentif avant l'envoi à la cure thermale à Cauterets, compte tenu de l'altitude de la station (environ 1 000 m). On écarte de la cure les patients souffrant d'une fragilité vasculaire ayant entraînée une hémiplégie ou des épistaxis répétées ; les patients souffrant d'insuffisance cardiaque et non équilibrés ; d'une contre-indication par le cardiologue.

En rhumatologie :

- Le traitement par immunosuppresseurs ou par corticoïdes longue durée pour les rhumatismes inflammatoires chroniques sont des contre-indications relatives
- Les varices des membres inférieurs sont une contre-indication aux bains sulfurés chauds car ces derniers peuvent provoquer des poussées de phlébites

En ORL :

- Les insuffisances respiratoires mal compensées avec anomalies permanentes des gaz du sang.
- Les états dépressifs sévères non traités et les états psychotiques

Chapitre 2- Indications en rhumatologie

La rhumatologie est la principale indication des cures thermales au niveau national et Cauterets fait partie des 72 centres thermaux ayant pour indication la rhumatologie. En 2015, elle représentait 77.8% de la crénothérapie nationale et 65% de la crénothérapie cauterésienne.

La majorité des curistes est âgée de plus de 50 ans (86% des curistes cauterésiens). Parmi ces 86%, une forte proportion est en rhumatologie.

(8) ; (20)

I. Propriétés pharmacologiques des eaux de Cauterets en rhumatologie

Les eaux de Cauterets ont la particularité d'être des eaux :

- Sulfurées sodiques
- Hyperthermales
- Riches en oligo-éléments et en silice
- Onctueuse de par la présence de barégine (plancton thermal)
- De haut débit

Chacune de ces propriétés joue un rôle dans l'amélioration des pathologies rhumatismales.

Comme expliqué dans la partie I, chapitres 2 et 3 :

- La valeur calorifique des eaux minérales naturelles favorise une relaxation musculaire et a une action antalgique
- Le soufre est un élément fondamental du cartilage. Le soufre sulfuré protège les surfaces internes du cartilage et il est un facteur assouplissant des tissus.
- La silice est un cicatrisant
- L'onctuosité de l'eau permet une meilleure application des boues et un meilleur travail des masseurs-kinésithérapeutes.
- Le haut débit des sources permet de mettre en place des différents soins, comme les douches et les bains, qui utilisent de grandes quantités d'eau thermale.

II. Lieux de dispensation des soins de rhumatologie

Les soins des cures thermales en rhumatologie ont lieu dans les 2 centres thermaux de Cauterets :

- Thermes de César
- Thermes des Griffons

Les thermes de César accueillent les deux indications, rhumatologie et ORL, ainsi que les soins pour les enfants. Leur description sera développée dans la Partie II, Chapitre 3.

Les thermes des Griffons sont situés à l'extérieur du village, à environ 2km au sud en direction du site du Pont d'Espagne, et sont alimentées par le forage Sud- Mahourat. Elles accueillent les curistes depuis 1987.

Elles sont proches des anciens thermes de la Raillère. Des navettes permettent aux curistes de rejoindre le centre thermal pour leurs soins, il existe aussi un chemin de randonnée partant du centre du village.

Les Griffons sont spécialisés en rhumatologie et n'accueillent que des adultes. Ils ouvrent leurs portes au début de l'été, lors de la pleine saison thermale.

III. Les pathologies traitées (9)

Les maladies rhumatismales représentent l'indication la plus traditionnelle et la plus ancienne des eaux sulfurées de Cauterets.

Les principales indications en rhumatologies sont :

- La maladie arthrosique avec l'arthrose vertébrale ; l'arthrose des grosses articulations avec la coxarthrose et la gonarthrose essentiellement ; l'arthrose distale. L'arthose est la pathologie majoritairement traitée en rhumatologie à Cauterets.
- Les rachialgies mécaniques : lombalgies, sciatiques, dorsalgies, séquelles de chirurgie rachidienne, hyperostose vertébrale engainante (maladie de Forestier)
- Les pathologies péri-articulaires : les tendinites simples, la capsulite rétractile, la pathologie dégénérative de la coiffe des rotateurs, l'épicondyalgie, les algodystrophies
- Les rhumatismes inflammatoires : spondylarthrite ankylosante
- Les rhumatismes microcristalins comme la chondrocalcinose et le rhumatisme à hydroxyapatite. La goutte ne fait plus partie des indications à la cure thermale aujourd'hui.
- Les séquelles de traumatismes ostéo-articulaires
- Les maladies osseuses
- Les syndromes polyalgiques : SPID (syndrome poly-algique idiopathique diffus), fibromyalgie, maladie des insertions
- Les affections douloureuses avec contre-indications des AINS et/ou des antalgiques

IV. Les différents soins

En crénothérapie rhumatologique à Cauterets, on peut diviser les soins en 3 catégories :

- Les pratiques générales, communes aux soins de rhumatologie et ORL. Il s'agit de la cure de boisson et l'hydrothérapie générale (bain général, la douche générale, le pédiluve).
- L'hydrothérapie avec les bains et les douches
- La kinébalnéothérapie

(9)

1. La cure de boisson

La cure de boisson est un soin prodigué pour toutes les orientations, toutes les indications et à tous les âges.

C'est le premier soin fait par le curiste quand il arrive au centre thermal. Il peut être complété par un gargarisme et/ou un lavage de nez selon les indications (plutôt pour les voies respiratoires).

La cure de boisson à lieu au niveau des buvettes. Le patient met la quantité prescrite d'eau thermale dans un verre gradué et il boit cette eau. Les quantités d'eau ingurgitées sont de plus en plus élevées au fur-et-à-mesure de l'avancée de la cure. (9)

Cette cure de boisson apporte à l'organisme une quantité massive de sels minéraux, notamment de soufre, et d'oligo-éléments contenus dans l'eau thermale. (21)

On utilise cette cure de boisson pour préparer l'organisme aux autres soins. Elle est prescrite pour les pahologies respiratoires en général et les pathologies rhumatismales dégénératives, notamment arthrosiques. (22)

2. L'hydrothérapie

L'hydrothérapie vient du grec *hudor* = eau et signifie le traitement par l'eau, elle se compose de 2 grands types de soins qui ont toujours eu un rôle primordial dans les cures thermales :

- Les bains
- Les douches

- Les bains (22)

Le bain général, en baignoire, est prescrit à température variable, entre 35 et 39 °C. Il a plusieurs effets :

- La chaleur sur la peau entraine une hypotonie musculaire qui a pour conséquence une décontraction musculaire et une diminution de la sensation de douleur.
- La vasodilatation cutanée induite par l'immersion en eau chaude favorise le passage transcutané du soufre et les nombreux échanges ioniques favorisés par la radioactivité de l'eau.
- La pression hydrostatique de l'eau s'ajoute à la pression oncotique des protéines, ce qui augmente la résorption du liquide interstitiel au niveau capillaire et permet une action anti-œdémateuse.
- La poussée d'Archimède diminue le poids apparent du corps ou des segments de membre, ce qui facilite les mouvements des muscles et des articulations affaiblies.

Les baignoires cauterésiennes permettent de s'adapter à chaque patient, le praticien peut contrôler : la durée, la température, la pression et la localisation des hydro-massages, la chaleur de l'air pulsé,…

2 techniques sont intégrées aux bains :

- L'**hydro-massage** ou le bain avec douche en immersion: ce massage est réalisé par des buses placées dans la coque de la baignoire et localisées le long du rachis et des membres. Ces buses laissent passer un jet d'eau et d'air mêlés, dont le déclenchement est programmé pour traiter une ou plusieurs zones sélectionnées (rachis cervical, dorsal, lombaire, hanches, genoux, chevilles). L'hydro-massage a la particularité d'être décontracturant et spécifique aux cures rhumatologiques. (9)
- L'**aérobain** : ce massage esr réalisé par un ensemble de buses à air placées de façon diffuse. Il permet de réalisé un bain bouillonnant, isolé ou combiné avec l'hydro-massage. Le prescripteur contrôle la température et la durée d'injection de l'air. L'aérobain est sédatif, et peut se retrouver dans les cures rhumatologiques mais aussi dans les cures des affections des voies respiratoires. (9)

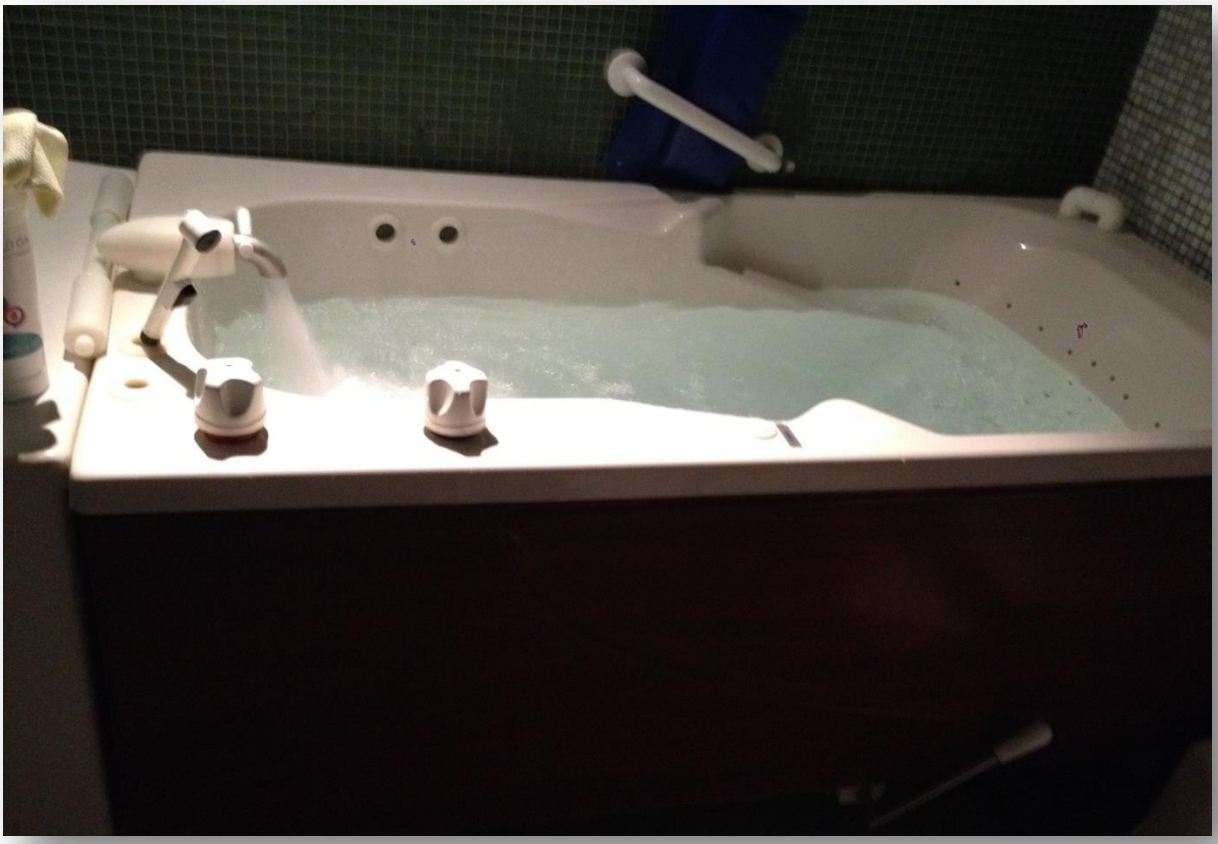


Figure 9: Baignoire avec buses aux thermes de Césars

L'autre sorte de bain existant est le bain local ou **aérobain local**, se divisant en :

- **Pédiluve** ; bain local pour les pieds
- **Manuluve** : bain local pour les mains
- **Etuve** : bain de local de vapeurs thermales pour les mains ou les pieds.

Tout comme les bains généraux, l'aérobain local permet un apport transcutané à l'organisme des sels minéraux et des oligo-éléments contenus dans l'eau minérale, un effet myorelaxant et antalgique liés à la thermalité et à l'effleurement de la peau par les flux d'air comprimés et une facilitation de la mobilisation des articulations des membres grâce à la situation d'apesanteur. (22)

Ces bains locaux permettent de traiter localement les articulations des poignets, et/ou des chevilles ainsi que les petites articulations des mains et des pieds.

Ces soins permettent un effet thérapeutique local important tout en évitant les effets systémiques indésirables.

L'immersion et la mobilisation des petites articulations dans l'eau ou les vapeurs thermales chaudes permettent de lutter contre l'enraidissement et l'ankylose. Le jeu des pressions agit sur la résorption des œdèmes et des fluxions. (9)

- Les douches (9) ; (21) ; (22)

Les douches ont, d'un point de vue thérapeutique, les mêmes effets que les bains. Cependant, elles sont plus maniables sur le plan thermique et dynamique. Le contact entre l'eau et la peau est moins direct et moins prolongé.

- Les douches ont un effet électif au niveau d'une articulation spécialement traitée par le doucheur selon la prescription médicale. Le jet ne doit jamais être fixe, sinon il peut causer des douleurs au patient.
- Elles stimulent les récepteurs cutanés et péri-articulaires avec une action sédative et myorelaxante locale
- Elles ont un effet général stimulant et tonifiant contrairement aux bains. Attention, il faut savoir qu'une douche courte stimule et qu'une douche longue fatigue.

Il existe différents types de douches utilisées à Cauterets, selon l'action thérapeutique et la fragilité du patient :

- La douche arrosoir
- La douche au jet
- La douche manteau ou douche locale
- La douche pénétrante ou douche affusion

La **douche arrosoir** est utilisée chez les patients fragiles ou hyperalgiques. L'eau est appliquée sous forme de pluie, elle aura une action sédative et douce. (9)

La **douche au jet** se pratique à l'aide d'eau thermale allant de 35°C à 38°C et utilisée dans un ou deux jets brisés qui frappent tous les téguments sauf la tête, l'épigastre, les zones génitales et les seins. Elle dure 3 minutes, ce qui lui donne des propriétés toniques et elle apporte un massage musculaire antalgique à minima. On obtient un apport transcutané massif de sels minéraux et d'oligo-éléments de l'eau minérale.

La douche s'effectue toujours de bas en haut, de face puis de côté, de dos, de côté et pour finir, de face.

La **douche manteau**, ou douche locale, permet une imprégnation locale transcutanée des sels minéraux et des oligo-éléments de l'eau minérale, une sédation de la douleur et une myorelaxation et une action anti-inflammatoire. (22)

Le patient se place au centre d'une cabine, debout. A chaque angle de la cabine, on trouve une rampe verticale équipée de plusieurs arrosoirs. Le patient est donc douché du cou aux genoux par des jets doux et chauds (37 à 38 °C), enveloppants, pendant 3 à 5 minutes. (9)

3. La kinébalnéothérapie

La kinébalnéothérpaie est une méthode rééducative en piscine associée à des pratiques de massokinésithérapie.

- La kinébalnéothérapie en piscine (9)

En rhumatologie, ce soin est irremplaçable. L'immersion permet une diminution apparente du poids du corps ou des segments du corps immergés. L'apesanteur relative qui en découle facilite le mouvement actif et ce malgré une faiblesse musculaire.

L'immersion en eau chaude permet également :

- Un réchauffement des masses musculaires,
- Une réduction des résistances vasculaires périphériques, ce qui favorise la circulation locale et la résorption des œdèmes, de par la pression hydrostatique,
- Une réduction des contractions musculaires.

A Cauterets, il existe 2 types de soins en piscine, se faisant dans 2 bassins alimentés par une eau à 34°C. :

- **La mobilisation et la rééducation** : elles se pratiquent pendant des séances de 20 minutes sous la direction d'un kinésithérapeute, avec au maximum 5 patients. Son but est d'assouplir les articulations, de rétablir leur mobilité, de lutter contre les raideurs et les attitudes vicieuses et de tonifier les muscles.

  Les mouvements sont soient :

  - analytiques au niveau d'une articulation, on utilisera une mobilisation active, souvent avec des accessoires (bouée, palmes, battoirs)
  - synchrone au niveau d'un groupe d'articulations assurant un mouvement. Cela permet de restaurer une fonction, le sens kinesthésique et d'améliorer la capacité fonctionnelle du patient.
- Les **douches en immersion** : le bassin est équipé de 5 postes à jets forte pression permettant de réaliser des douches en immersion. Devant ces jets pulsés, le patient peut mobiliser et masser une articulation, décontracturer un groupe de muscles. Il peut en profiter pour effectuer des mouvements d'assouplissement ou de rééducation appris lors d'une séance précédente auprès d'un kinésithérapeute ou d'un rééducateur.

- La massokinésithérapie

La massokinésithérapie se compose de 2 soins :

- L'illutation
- Le massage sous l'eau

Elle est pratiquée par des masseurs-kinésithérapeutes.

Le massage sous l'eau est fait sous une rampe d'eau thermale. Ils ont une action sédative et de confort de par la chaleur de l'eau et les techniques classiques de massage (effleurement, vibrations, pétrissages, pétrissage-étirement, pincé-roulé). Ils permettent d'assouplir la peau et les plans sous-cutanées, de décontracter les muscles et de calmer l'hyperexcitabilité nerveuse.

L'**illutation** est une application de boue thermale directement sur la peau. Elle peut se pratiquer sur une seule articulation ou sur une zone plus étendue comme le dos elle est réalisée à l'aide de cataplasme de boues, composées de sable, d'argile et d'eau thermale. Le mélange se fait sur le site thermal et il est conditionné en ballot de 1 kilogramme. Chaque ballot est conservé à une température de 60°C et sorti juste avant son application.

Cauterets utilise une boue riche en oligo-éléments, notamment en zinc, manganèse, cuivre, fer et bore. (Analyse en annexe). Le péloïde obtenue à la suite du mélange avec l'eau minérale naturelle de Cauterets possède :

- Une forte teneur en eau qui lui donne une capacité thermique importante et un refroidissement lent. On obtient ainsi une action antalgique et sédative par la chaleur.
- Une capacité d'échange cationique élevée qui doit favoriser les transferts d'ions avec l'eau thermale au moment de la préparation puis avec la peau du patient pendant l'application thérapeutique. La vasodilatation créée par la chaleur favorise encore davantage ces échanges.

Chapitre 3- Indications pour les voies ORL

Les voies respiratoires et l'ORL sont la 2ème indication des cures thermales au niveau national et Cauterets fait partie des 39 centres thermaux proposant des cures thermales pour les voies respiratoires et l'ORL.

En 2015, cette indication représentait 7.8% de la crénothérapie nationale et 35% de la crénothérapie cauterésienne.

La majorité des curistes est âgée de plus de 50 ans (86% des curistes cauterésiens) mais on retrouve ici une part d'enfants non négligeable (8% des curistes totaux soit 480 curistes enfants) dont les plus jeunes n'ont que 3 ans. Un espace spécial, le Pavillon des Enfants leur est dédié, permettant une adaptation des soins (dimensions des appareils adaptés à la taille de l'enfant, ambiance plus conviviale, possibilité pour les parents d'accompagner leur enfant voire de faire leur cure avec eux).

I. Propriétés pharmacologiques des eaux de Cauterets dans les pathologies ORL

L'élément actif de l'eau minérale naturelle de Cauterets est le soufre, sous forme d'hydrogène sulfuré SH_2.

Le soufre est un constituant important des muqueuses aériennes. Lors de catarrhes importantes, il y a un appauvrissant des muqueuses en soufre et les eaux minérales naturelles de Cauterets permettent de reconstituer la réserve en soufre de la muqueuse.

Au cours des premiers jours de traitement, le soufre va permettre une diminution de l'inflammatoire, un drainage et une fluidification des sécrétions au niveau des muqueuses aériennes. On observe une reprise de l'activité ciliaire, de l'activité des immunoglobulines A sécrétoires de la muqueuse et du transport muco-ciliaire conduisant à l'élimination des sécrétions infectées.

Dans un second temps, (entre les 4ème et 10ème jours de traitement), on a une réactivation des phénomènes inflammatoires locaux, c'est la réaction thermale. Les sécrétions sont plus abondantes, leur drainage est plus facile et actif. Les pathologies comme les bronchites ou sinusites peuvent alors se réactiver. On observe un afflux des cellules immunitaires indispensable au bon fonctionnement et à la défense de la muqueuse aérienne sur le long terme.

Cette phase de réaction thermale est suivie d'une phase de réparation des muqueuses. La circulation se normalise, la muqueuse reprend un aspect normal (rose, humide), les sécrétions se normalisent. La muqueuse aérienne reprend une résistance accrue vis-à-vis des facteurs d'agression. Au fur et à mesure des cures successives, l'effet va se prolonger : d'abord de quelques mois, il va se consolider.

Ce soufre est inoculé par différentes pratiques :

- Pratiques inhalatoires afin d'appliquer l'eau thermale à la muqueuse aérienne dans son ensemble.
- Pratiques locales ORL dans lesquelles l'eau thermale entre en contact direct avec les différentes cavités supérieures : fosses nasales, sinus, cavum, cavités tubo-tympaniques, pharynx et amygdales.
- Pratiques parathermales orientées vers le traitement broncho-pulmonaires avec le drainage postural et la rééducation respiratoire
- Pratiques générales avec la cure de boisson et l'hydrothérapie générale (utilisées aussi en rhumatologie).

(9)

II. Lieu de dispensation des soins en ORL

Les soins pour les voies respiratoires ont lieux exclusivement dans les thermes de César, au cœur de la ville de Cauterets depuis 1844.

Ce centre accueille également la rhumatologie et il ouvre ses portes en début de saison thermale, c'est-à-dire au printemps voire en fin d'hiver selon les années. Ainsi, toutes les cures se font dans ce lieu jusqu'au début de l'été.

Les thermes de César accueillent depuis sa rénovation en 1998 les curistes bénéficiant des 2 orientations et les enfants dans le Pavillon des enfants.

III. Les pathologies traitées (9)

En cure ORL, les indications sont multiples :

- Les rhinites : rhinites atrophiques, rhinites hypertrophiques
- Les sinusites : sinusites aigües, récidivantes, sinusites récentes de guérison incomplète, sinusites ethmoïdo-maxillaires muco-purulentes chroniques, rhinosinusites allergiques, suite de chirurgie des sinus, sinusites de l'enfance
- Maladies de la gorge : pathologies amygdaliennes, amygdalites cryptiques chroniques, pharyngites inflammatoires chroniques, pharyngites alcoolotabagiques, paresthésies pharyngées
- Laryngites et dysphonies : laryngites récidivantes ou chroniques, laryngites fonctionnelles, laryngites chroniques diffuses par inhalation de vapeurs irritantes, altérations vocales et pathologies générales
- Pathologies de l'oreille moyenne : otites à répétition congestives ou suppurées, otites chroniques à tympan fermé ou ouvert, chirurgie de l'oreille
- Pathologies bronchiques : bronchites chroniques, dilatation des bronches, asthmes infectieux, bronchites tabagiques
- Allergies respiratoires

IV. Les soins (9)

En crénothérapie respiratoire à Cauterets, on peut diviser les soins en 4 catégories :

- Les pratiques générales, communes aux soins de rhumatologie et ORL. Il s'agit de la cure de boisson et l'hydrothérapie générale (bain général, la douche générale, le pédiluve). Ces pratiques générales sont décrites dans la Partie 2, Chapitre 2, IV.
- Les pratiques inhalatoires comprenant le humage, individuel ou collectif, et l'aérosol individuel qui peut être simple ou sonique.
- Les pratiques locales réalisées par le médecin (insufflation tubo-tympannique, douche pharyngienne, lavage des sinus) ou par le patient lui-même
- Les pratiques parathermales avec le drainage des sécrétions bronchiques et la rééducation respiratoire

1. Les pratiques inhalatoires

Les pratiques inhalatoires se divisent en :
- Humage
- Aérosol

- ***Le humage***

Le humage peut être soit individuel soit collectif.

Le humage individuel consiste à inhaler au-dessus d'une cornue l'eau thermale nébulisée ainsi que les produits volatils sulfurés dégagés par la nébulisation, c'est-à-dire les vapeurs et les gaz sulfurés.

La proportion d'eau brumifiée et de vapeur thermale est indiquée par la position d'une manette de réglage, ainsi le humage peut être sec, humide ou mouillé. La température est naturelle et le débit est important avec une eau constamment renouvelée. (9)



Figure 10: humage individuel

Le humage, ou inhalation, collectif se fait dans un local collectif équipé d'un appareil alimenté en eau thermale et en air comprimé. Un brouillard de fines particules d'eau minérale est projeté dans l'air ambiant.

Comme le humage individuel, ce soin permet une imprégnation des muqueuses et de l'ensemble de l'appareil respiratoire par les éléments actifs de l'eau minérale, facilitée par sa réduction en fines particules en suspension dans l'air.
(22)

La totalité des éléments de l'eau thermale est apportée à la muqueuse par ces humages individuels et collectifs. On a une imprégnation des muqueuses et de l'ensemble de l'appareil respiratoire. Ce soin est utilisé pour les pathologies respiratoires inflammatoires et/ou infectieuses récidivantes ou chroniques. Ce sont surtout des pathologies nasales et laryngo-pharyngiennes. (22)

- ***L'aérosol individuel***

L'aérosol individuel peut être simple, sonique ou manosonique. On utilise dans les 2 cas un masque d'inhalation. Pour l'aérosol manosonique, on utilisera plutôt un embout nasal.

Les particules d'eau thermale sont dispersées dans un milieu gazeux. Leur taille est de l'ordre du micron et leur vitesse de propagation est importante. (9)

Dans l'**aérosol simple**, les micelles d'eau thermale sont de l'ordre de 5 à 10 microns ce qui permet une pénétration des particules projetées dans le nez et la gorge. Cela permet une

très bonne pénétration dans les replis des muqueuses du nez, du cavum, du pharynx et du larynx. Ce soin est utilisé pour les pathologies respiratoires générales. (21)

Dans l'**aérosol sonique**, l'aérosol se compose d'un vibreur sonique qui véhicule les particules d'air plus profondément ce qui permet une pénétration des particules projetées dans les sinus et dans les bronches. Ce soin est utilisé pour les pathologies respiratoires sinusiennes et bronchiques. (21)

Dans l'**aérosol manosonique**, on crée une surpression intermittente et modulable qui permet aux particules d'eau thermale de pénétrer dans la trompe d'Eustache. C'est une insufflation tubaire moderne, notamment bien acceptée par les enfants. On va l'utiliser pour les pathologies tubo-tympanniques et les suites post-opératoires récidivantes et/ou chroniques.

(21) ; (22)



Figure 11: salle d'aérosolthérapie des Césars

2. Les pratiques locales ORL

- ***Les soins prodigués par les médecins***

  En cure ORL à Cauterets, 3 soins sont réalisés par le médecin :

- L'insufflation tubo-tympanique ou l'insufflation tubaire
- La douche pharyngienne
- Le lavage des sinus par la méthode de Proëtz

L'**insufflation tubo-tympanique**, ou insufflation tubaire, consiste à envoyer de l'air chargé en soufre et en éléments minéraux par la trompe d'Eustache, à l'aide d'une sonde Itard insérée par le nez, jusque dans l'oreille moyenne. (23)



Figure 12: sondes d'Itard

Afin d'obtenir l'air soufré, on passe par un insufflateur. Cet insufflateur est constitué :

- D'une cuve contenant l'eau thermale. L'eau thermale arrive à un débit régulé.
- D'un système amenant l'air. L'air est comprimé puis passe par une chicane. Des orifices permettent une mise en contact avec l'eau thermale au niveau de la cuve et de la condensation se forme. L'eau de condensation est purgée au niveau du condensateur.
- Une cheminée évacue les gaz créés par le barbotage de l'air compressé dans la cuve d'eau minérale naturelle. Cette évacuation se fait vers la sonde d'Itard. Un manomètre permet de connaitre la pression du gaz dans la sonde. (24)

On passe la sonde par le nez et une fois au fond de la cavité nasale on l'oriente de manière à ce qu'elle atteigne la trompe d'Eustache.

Une fois la sonde positionnée, on insuffle les gaz extraits de l'eau thermale de Cauterets, ce qui crée une hyperpression qui permet d'atteindre l'oreille moyenne.

Chez l'enfant, on va créer une hyperpression contrôlée sans utiliser la sonde mais grâce à une olive placée en bout du tuyau d'insufflation et en bouchant manuellement le nez du patient. On va demander à l'enfant d'avaler sa salive afin que l'air passe dans l'oreille.

Toute la manipulation est contrôlée par le médecin à l'aide d'un stéthoscope particulier à double écouteur. Ainsi, le médecin entend les variations de pressions tympaniques, sait quand les gaz sont passés (il entend alors un petit « Plop ») et sécurise l'acte. (23)

Ce soin est utilisé pour les otites séreuses à répétition et les cathares tubaires. Il sert à:

- Désobstruer la trompe d'Eustache
- Drainer les sécrétions de l'oreille moyenne et de la trompe
- Aérer l'oreille moyenne
- Apporter les vapeurs sulfurées en contact de la muqueuse de la trompe et de l'oreille moyenne

(22)



Figure 13: insufflateur



Figure 14: Insufflation tubo-tympannique

La **douche pharyngienne** consiste à doucher les amygdales et le pharynx.

Le médecin tient la langue à l'aide d'un abaisse-langue. Avec un pistolet, à 1 ou 3 jets, le médecin pratique une douche des amygdales et du pharynx.

Au niveau des amygdales, ce geste permet de :

- nettoyer les cavités cryptiques
- débarrasser les sécrétions qui les encombrent
- diminuer l'hypersensibilité et l'hypersécrétion de la muqueuse.

Au niveau du pharynx, ce geste permet d'obtenir :

- un effet abrasif au niveau de la paroi postérieure du pharynx
- un effet décongestionnant par la température de l'eau
- un effet de pénétration par aqua-poncture de l'eau thermale dans les muqueuses

(21)

Ce soin est utilisé dans les pharyngites chroniques, angines et amygdalites. (22)

L



Figure 15: Douche pharyngienne

Le **lavage des sinus** par la méthode de déplacement de Proëtz se fait avec le pateint allongé sur une table, tête vers l'arrière. Le médecin injecte, à l'aide d'une seringue, de l'eau thermale mélangée à du sel dans la cavité nasale par une narine. Puis, il bouche la narine et aspire à l'aide d'une olive branchée sur un aspirateur de sécrétion. L'aspirateur de sécrétion crée une pression négative, ce qui permet à l'eau de passer dans les sinus.

Durant l'acte, le patient répète « Kékéké » afin de fermer le voile du palais et de ne pas avaler l'eau minérale naturelle.

Après le lavage des sinus, le patient ne doit pas se moucher pendant les 30 minutes suivant le soin. Il faut laisser couler le nez et éponger. Se moucher pourrait créer une pression suffisamment forte pour envoyer l'eau thermale des sinus vers les oreilles. (23)

Ce soin est utilisé pour les sinusites maxillaires et postérieures (ethmoïdale-sphénoïdale). Il permet de :

- drainer les sécrétions dans les cavités sinusiennes
- introduire l'eau thermale dans les cavités sinusiennes

(22)



Figure 16: Injection d'eau thermale lors du lavage de sinus par la méthode de déplacement de Proëtz

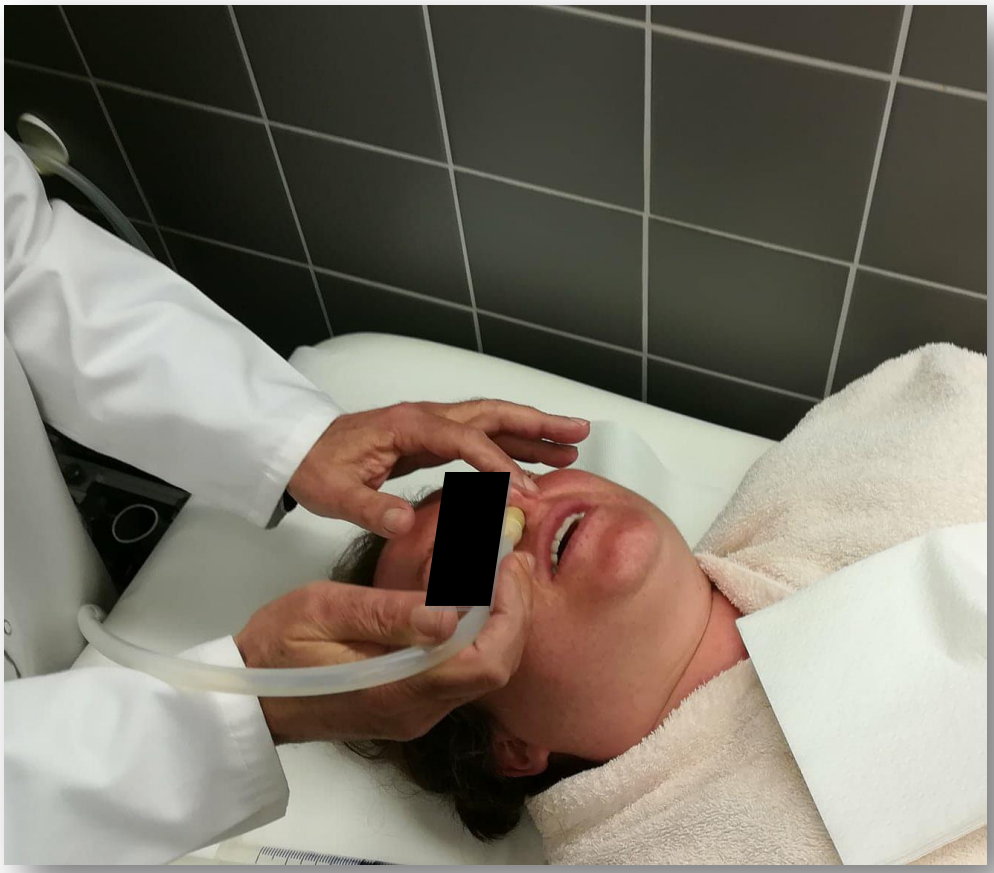


Figure 17: Etape d'aspiration lors du lavage des sinus par la méthode de Proëtz

- ***Les soins pratiqués par le patient lui-même***

Quand les patients arrivent le matin pour faire leur cure, la première étape est toujours : le gargarisme, la cure de boisson et le bain nasopharyngé, possédant 2 soins dérivés : la douche nasale et la douche rétronasale.

La cure de boisson est décrite dans le partir II, Chapitre 2, IV.

Le **gargarisme** est la méthode la plus ancienne. Il consiste à laisser le pharynx en contact avec l'eau thermale le temps d'une apnée. On donne un mouvement vibratoire à l'eau thermale dans la gorge.

Lorsqu'on le fait avec un simple bruit de roulement, on obtient un massage par l'eau thermale de l'oropharynx. Pour atteindre les parties plus inférieures, il faut émettre un roulement plus grave et doubler la voyelle OE, cela permet d'atteindre le larynx et de le dégager des sécrétions qui l'encombrent. (9)

Le gargarisme sert à débarrasser l'arrière gorge des sécrétions et des mucosités qui l'encombrent et à absorber l'eau minérale naturelle par les muqueuses. Durant ce soin, le patient fait un bain de bouche avec l'eau thermale, sans avaler l'eau.

Ce soin est utilisé pour les pharyngites, rhynopharyngites et les laryngites. (22)

Le **bain nasal** ou **nasopharyngé** consiste à mettre en contact prolongé la muqueuse nasale et le rhinopharynx avec l'eau minérale naturelle de Cauterets.

Ce soin se pratique en position assise ou debout. L'eau est rendu isotonique grâce à l'adjonction de sel afin (9g de sel pour 1L d'eau) d'éviter les irritations. On plonge la pipette de Depierris dans un verre contenant l'eau thermale isotonique, une fois la pipette rempli jusqu'à la partie renflée de la pipette, on bouche la partie supérieure avec l'index. Le patient insert l'extrémité de la pipette dans une narine, bloque sa respiration et déverse alors l'eau dans les fosses nasales, tête légèrement en arrière. Ce geste se fait sans pression. Le patient peut répéter « kékéké » pour l'aider à fermer le voile du palais et à ne pas ingérer l'eau. Quand le patient a besoin de reprendre sa respiration, il bascule la tête en avant et laisse l'eau s'écouler par les 2 narines. Il répète cette opération jusqu'à ce que le verre soit vide.



Figure 18:Schéma du bain nasal à la pipette de Depierris (Schéma Jean Salençon)

Le patient ne devra pas se moucher dans les 30minutes suivant le soin.

(24) ; (9)

Ce geste est utilisé pour les rhinites, rhinopharyngites et sinusites. Il permet de :

- Débarrasser les fosses nasales et le cavum des sécrétions et des mucosités qui l'encombrent
- Préparer aux autres soins

(22)

La **douche nasale** permet une irrigation de la muqueuse nasale et du cavum à l'aide d'un embout olivaire et sous pression réglable. L'embout olivaire est relié par un tuyau souple à un récipient contenant l'eau thermale additionnée de sel. Cette technique à l'avantage, par rapport au bain nasal, d'assurer un meilleur nettoyage des sécrétions nasales grâce à la pression réglable. On l'utilisera en cas de sécrétions abondantes, notamment chez les enfants quand ils se mouchent beaucoup ou pour les rhinites atrophiques dont les muqueuses sont encombrées de croûtes adhérentes. (9)

La douche nasale permet, comme le bain nasal :

- Une imprégnation des muqueuses nasales par les sels minéraux et oligo-éléments de l'eau minérale
- Un rinçage des fosses nasales.

On l'utilise pour les rhinites infectieuses et les sinusites.

(22)

La **douche rétronasale** est une technique appropriée au lavage du cavum et à sa mise en contact direct avec l'eau minérale naturelle. L'embout olivaire est remplacé par une canule de Moure dont la courbure permet d'atteindre le cavum en passant par la voie buccale, derrière le voile du palais.

Ce soin permet un bon nettoyage de l'arrière des fosses nasales. Ce soin peut être fait par le médecin de cure si le patient éprouve des difficultés à placer la canule. (9)



Figure 19: Canule de Moure

La **pulvérisation du pharynx** ou **pulvérisation au tamis** consiste à poudroyer finement l'eau thermale à l'aide d'un tamis, ce qui permet d'imprégner les muqueuses buccales et pharyngées par les éléments actifs de l'eau thermale en dirigeant un fin jet d'eau dans le cavum qui ressort par la bouche. (21)

3. Les pratiques parathermales

Les pratiques parathermales prennent tout leur intérêt dans les pathologies broncho-pulmonaire. Ce sont des soins complémentaires qui se renforcent mutuellement et qui valorisent les soins généraux et les pratiques inhalatoires.

Ils se divisent en :

- Rééducation respiratoire
- Drainage postural

La **rééducation respiratoire** passe par :

- La kinésithérapie respiratoire avec
    - Les humages, qui fluidifient les sécrétions et facilitent leur expulsion
    - Les douches, avec effusion thoracique dirigée, qui contribuent à décoller les sécrétions des parois bronchiques et à décontracter les muscles respiratoires
    - Les bains généraux qui favorisent la détente et l'expectoration
    - Les pédiluves qui aident à décongestionner les bronches et à soulager la dyspnée.
- Les exercices respiratoires qui permettent de libérer les bronches des sécrétions et ainsi, favorisent la pénétration des vapeurs thermales en profondeur de l'arbre bronchique. Ils doivent être pratiquer durant et après la cure.

La rééducation respiratoire se fait avec l'aide du médecin de cure et d'un kinésithérapeute. Elle permet au patient d'apprendre à avoir une posture correcte, lui permettant de mieux respirer au repos comme à l'effort.

Le **drainage postural** passe par des exercices permettant d'apprendre la respiration abdomino-diaphragmatique efficace. Cette respiration permet d'acquérir une toux productive et efficace.

Les exercices se font en position couchée dans un premier temps, puis assise ou debout.

Allongé, dans une position confortable avec des coussins sous la nuqe et sous les genoux, le patient apprend à se décontracter et à se détendre. Le travail commence par les muscles du visage, de la nuque et des épaules. L'inspiration se fait par le nez, bouche fermée et l'expiration se fait par la bouche, lèvres pincées comme pour siffler. Cette dernière doit durer 2 fois plus longtemps que l'inspiration.

Une des mains du patient est placée sur l'estomac et l'autre sur le sternum, dans la partie supérieur de la poitrine afin d'apprendre au malade à contrôler ses mouvements respiratoire.

A l'inspiration, l'estomac et l'abdomen s'élèvent, la poitrine se soulève ; à l'expiration l'estomac et l'abdomen s'abaissent et la poitrine s'affaisse. Cela permet de prendre conscience de la respiration diaphragmatique.

En effet, le diaphragme effectue environ 80% du travail respiratoire donc la respiration « diaphragmatique » est importante à apprendre au patient.

Assis ou debout, les mains sont sur les côtés à la base des côtes. A l'inspiration, les mains s'écartent par l'élargissement du thorax et à l'expiration elles se rapprochent. Ce phénomène est dû à l'ouverture du diaphragme et des côtes flottantes lors de l'inspiration et à leur fermeture lors de l'expiration.

Ces exercices vont permettre dans un second temps l'apprentissage de l'expectoration dirigée et de la toux efficace. Le kinésithérapeute apprendra au patient à se placer dans une meilleure position pour le drainage des bronches selon la localisation des lésions, ce qui favorisera le décollement des sécrétions.

Cette expectoration est favorisée par le fait de boire un ou plusieurs verres d'eau avant le début des exercices.

4. La cure pour les enfants

Les cures thermales sont ouvertes aux enfants et leurs soins sont adaptés.

Ils disposent d'un endroit spécifique, le Pavillon des Enfants, juste pour eux et leur famille. Le matériel est adapté à leur taille, les salles et les équipements sont plus petites et plus décorées, les soignants sont de jeunes adultes pour que les enfants se sentent plus à l'aise.

Le Pavillon des Enfants est situé dans les thermes de César. Autrefois, les enfants étaient soignées aux thermes du Rocher, l'actuel Bains du Rocher.

Il existait une Maison des Enfants qui accueillait les enfants ne pouvant pas être accompagnés par leurs parents ou un membre de la famille. Cependant, cette maison a fermé, faute de moyens. Les enfants y étaient logés et des accompagnateurs les emmenaient à la cure le matin et leur faisaient faire des activités l'après-midi comme de la randonnée ou du patinage.

Chez les enfants, tous les soins ne sont pas pratiqués. On pourra retrouver :

- Les soins généraux : gargarisme, bain nasal, cure de boisson
- Les soins inhalatoires : aérosols, humages, insufflation tubaire, lavage de sinus par la méthode de déplacement de Proëtz, douche pharyngienne
- Les pratiques parathermaes : bains général, exercice de drainage des sécrétions bronchiques.



Figure 20: Baignoire du Pavillon des Enfants

Chapitre 4- Une indications désuète : la dermatologie

Les eaux minérales naturelles de Cauterets ont été utilisées au cours du temps pour de nombreuses indications, dont les problèmes gynécologiques ou oculaires. Mais l'indication la plus réputée et aujourd'hui non exploitée est la dermatologie.

En effet, malgré des résultats manifestes pour les pathologies cutanées lors des cures dans les eaux des thermes de Pauze-Vieux et des gammes pour les peaux acnéiques développées par les laboratoires Pierre Fabre, les propriétés dermatologiques des eaux minérales naturelles de Cauterets ne sont aujourd'hui plus exploitées.



Figure 21: Anciens thermes de Pauze-Vieux

I. **Une vertu reconnue historiquement** (25)

Dans l'histoire de la crénothérapie à Cauterets, la source de Pauze tient une place toute particulière.

C'est la première source utilisée avec les bains gallo-romains puis elle est oubliée jusqu'en 1742 où il est fait mention d'elle dans un manuscrit de Campaigne. On y retrouve des cabanes délabrées avec des petites baignoires individuelles.

En 1800-1801, les cabanes sont remplacées par un établissement thermal en pierre qui lui vaut une grande réputation et les malades affluent. Pauze devient l'établissement le plus fréquenté après la Raillère malgré un accès difficile. Les curistes y montent grâce à des chaises et des porteurs.

L'eau de Pauze est dite impropre à la boisson et n'est utilisée que pour l'usage externe, sous forme de bains pour les affections rhumatismales et dermatologiques.

Pauze a la particularité d'être l'une des seules sources reconnues pour les problèmes dermatologiques grâce à l'émergence de la source et à l'oxydation du soufre qui permet d'avoir une eau tiède (37°C), enrichie en polysulfures qui donne le limon brûnatre cicatrisant pour les plaies. On y soigne l'eczéma, les dermatoses, le psoriasis, l'acné, les pelades.

Pauze finit par fermer en 1979 pour cause de vétusté et après la demande du ministère de la Santé de ne conserver que 2 indications pour le thermalisme à Cauterets. Malgré des propriétés certaines, la source a été peu à peu abandonnée depuis lors.

L'action des eaux de Pauze était anti-séborrhéïque, anti-infectieuse et cicatrisante.

II. Les laboratoires Pierre Fabre et Cauterets (26)

Les laboratoires Pierre Fabre ont développé en 1978 la marque Galénic ®. Dans cette marque est née la gamme Cauterets dans les années 2000 qui a depuis été supprimée et remplacée par la gamme Pureté Sublime®. L'eau de Cauterets est utilisée par les laboratoires Pierre Fabre pour ces propriétés plastiques, notamment pour les peaux acnéiques.

La gamme Cauterets indiquait « à l'Eau pure de Cauterets » afin de mettre en avant l'utilisation de l'eau minérale naturelle de Cauterets.

Les propriétés du soufre pour la plasticité cutanée et la régulation du sébum étaient utilisées dans les différents produits de la gamme (gel nettoyant, crème traitante, crème matifiante). Cependant, le soufre sous forme H_2S étant instable et impossible à stabiliser au contact de l'oxygène, il n'est pas utilisé tel quel pour une gamme de soins dermatologiques.

L'oxydation du H_2S passe par des composés thiosulfatés qui ont un intérêt dans la régulation de la production de sébum. Ces produits thiosulfatés ont été stabilisés et utilisés en dermo-cosmétologie dans la gamme Cauterets®.

La gamme Pureté Sublime® indique dans les produits utilisant l'eau de Cauterets « source d'eau granitique des Pyrénées reconnue depuis des siècles pour ses vertus purifiantes et astringentes » mais il n'est plus dit explicitement que la source utilisée est une source d'eau minérale naturelle de Cauterets. On retrouve l'appellation Cauterets uniquement dans la liste des ingrédients. Cette nuance s'explique par la volonté du groupe Pierre Fabre de mettre plus en avant les eaux thermales d'Avène que celles de Cauterets.



Figure 22: gamme "Pureté Sublime" de Galénic

Conclusion Partie II

Malgré le remboursement des soins, les frais annexes comme le logement, le trajet et les activités hors cure représentent un budget non négligeable pour les patients.

De plus, les indications des cures se sont réduites à la rhumatologie et à l'ORL alors que les propriétés des eaux minérales naturelles de Cauterets permettraient d'autres indications, notamment en dermatologie. En dehors du thermalisme, cette propriété est utilisée dans des gammes cosmétologiques tels que Galénic avec « Pureté sublime ».

On constate une perte de vitesse du thermalisme à Cauterets, et l'avenir des eaux thermales se dessine dans la démocratisation de leurs usages à travers le spa-thermal et des nouveautés telles que les bains du rocher ou encore des soins cosmétologiques mêlant les bienfaits des eaux minérales naturelles et de l'apithérapie.

Partie III - Usage non médical mais ludique et bien-être : les bains du Rocher

Aujourd'hui, l'usage classique des eaux minérales à Cauterets : le thermalisme, est en perte de vitesse. Son usage en dermo-cosmétique à travers le thermalisme est désuet et se trouve réduit à la gamme Galénic de Pierre Fabre.

Afin de contrebalancer cette tendance, l'usage des eaux minérales de Cauterets tend à s'élargir, notamment dans le domaine du bien-être avec l'ouverture en 2010 d'un spa-thermal (ou centre thermo ludique) de 2500m² : les Bains du Rocher ouvert en lieu et place du centre thermal du Rocher qui accueillait les enfants pour les pathologies ORL.

Ce centre utilise les eaux thermales à des fins de bien-être et d'esthétique de manière à rendre accessible à tous, les propriétés des eaux sulfurées, en dehors des cures thermales et du domaine médical.

On retrouve ainsi des modelages avec de la boue thermale qui remplace les massages, des piscines collectives, des bains et aérobains, mais tout ceci dans une ambiance plus familiale et ludique que dans les thermes.



Figure 23: Accueil de l'espace Bien-Être des Bains du Rocher

Chapitre 1- Organisation et distribution de l'espace des bains (27) ; (28)

A l'entrée des Bains du Rocher, une fois l'accueil passé, on retrouve les vestiaires qui, sur le principe d'héritage des thermes, ont conservé des cabines à double porte :

- L'une donnant sur l'extérieur : le baigneur entre ou sort de l'espace thermoludique, il est habillé et chaussé.
- L'autre vers l'intérieur : le baigneur est en maillot de bain et les chaussures y sont proscrites, remplacées par des sandales plastiques obligatoires.

Reste encore à franchir la douche et le pédiluve pour entrer dans l'espace thermoludique composé de 2 étages : le rez-de-chaussée avec les bassins et l'étage supérieur avec l'espace bien-être.

I. Les bassins :

Les Bains du Rocher sont constitués de 2 principaux bassins formant une association de structures ludiques et de bien être pour les douleurs du sportif :

- Un bassin intérieur
- Un bassin extérieur

Le bassin intérieur de 160 m² comprend différentes parties, avec des jets massants aériens permettant aux baigneurs de se masser épaules et dos. Les jets sont situés au bord du bassin et l'eau s'écoule dans le bassin, avec une pression et un calibre précis permettant une pression sur la peau suffisante pour engendrer un massage des muscles et un calibre variable selon les jets permettant de cibler une action précise ou, au contraire, générale.

Les autres installations du bassin (aérobain, courants, fontaine) sont à destinée ludique



Figure 24: Bassin intérieur des Bains du Rocher. Photo de SPANI Arnaud

Le bassin extérieur de 200m² est le plus chaud des 2 grands bassins avec une température de 34°C. Il se constitue de plusieurs espaces : lits aérobain, jets massant sous-marins, nage contre-courant…

Cet espace jouit d'une vue sur la montagne qui est propice à la détente, notamment les jours d'hiver quand on retrouve la station enneigée.

Les jets sous-marins sont placés le long de la piscine à différentes hauteurs ou dans le bas du dos avec une assise permettent un massage des différents muscles du bas du dos et des jambes.



Figure 25: Bassin extérieur des Bains du Rocher

Ces bassins utilisent la valeur calorifique de l'eau minérale naturelle et la pression du jet pour exercer les bienfaits. En effet, la composition chimique de l'eau est altérée par l'utilisation de chlore (obligatoire dans les piscines collectives).

Cependant, il faut noter que dans les piscines thermales collectives des thermes de César et des Griffons, l'utilisation de chlore est aussi obligatoire. On obtient donc les mêmes bienfaits dans les établissements thermaux et de spa-thermal, à condition de connaitre les gestes à effectuer pour mettre en valeur les propriétés des jets massant. En effet, le curiste est guidé par un kinésithérapeute dans ses mouvements en piscines collectives ou par un rééducateur formé aux activités en piscine alors qu'au spa-thermal, le baigneur doit faire les gestes seul.

En annexe, on retrouve 2 autres bassins intérieurs :

- Un bassin « enfants » à des fins ludiques pour les plus petits puisque l'accès aux Bains du Rocher est familial
- Un bassin plus chaud type jacuzzis. C'est le bassin le plus chaud, il est également ludique, même s'il permet, de par la valeur calorifique des eaux minérales une relaxation musculaire.

II. Espace bien-être

L'espace bien-être du Bain du Rocher est situé à l'étage et il se compose d'un sauna, d'un hammam, d'une salle de repos, de cabines individuelles de soins avec ou sans douche et d'une cabine avec baignoire.

Tout comme dans l'espace des bassins, l'espace bien-être utilise l'eau thermale, notamment dans les cabines.

Parmi les soins, des modelages sont proposés avec de la boue thermale identique à celle des centres thermaux. Ici, les bienfaits de l'eau thermale sont maximum : on observe un passage des minéraux de l'eau thermale (dont l'argile n'est que le support) au travers de la peau, ce qui apporte un bénéfice :

- Pour la peau de par l'action de la silice et du soufre notamment, mais également par le passage transcutané d'autres minéraux facilité par la vasodilatation due à la valeur calorifique de la boue. On note le passage des minéraux de l'eau thermale vers l'argile lors de la préparation de la boue puis de l'argile à la peau au moment du soin qui est favorisée
- Pour les muscles de par le modelage associé à l'application de boue et par l'action sédative due à a chaleur de la boue.

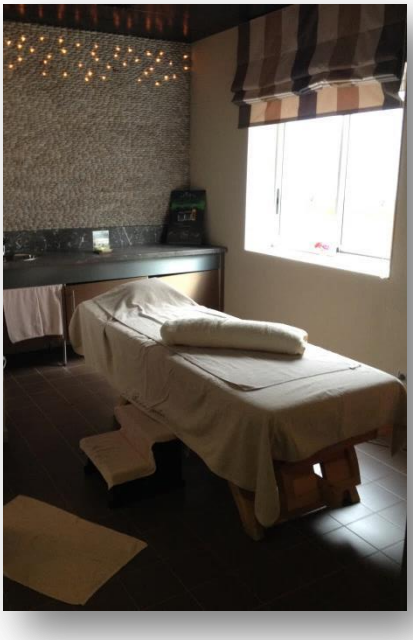


Figure 26: Cabine de soins individuels

Autre soin de l'espace bien-être utilisant les propriétés des eaux thermales : le soin en baignoire, qui utilise des aérobains et des hydromassages grâce à des buses situées dans la paroi de la baignoire :

- Le soin apporte une relaxation musculaire de par la chaleur de l'eau.
- Les aérobains ont une action sédative sur le baigneur.
- Les hydromassages sont un mélange de jets d'eau et d'air qui sont décontracturant.

La différence avec le soin thermal va se situer dans la durée du bain mais aussi dans la précision des hydromassages qui sont mieux ciblés dans le soin thermal et plus généralisé dans le soin thermoludique.

Le reste des infrastructures est à visée ludique et n'apporte pas de bienfait sur la santé.

III. Espace forme

L'espace forme utilise les 2 espaces du Bains du Rocher : à l'étage, avec l'installation d'une salle de sport et de cours de yoga, au rez-de-chaussée avec des activités dans les bassins tels que l'aquagym, l'aquabike ou encore l'aqua-trampoline.

L'aquagym et l'aquabike peuvent être assimilés à de la mobilisation en piscine même si les gestes sont moins spécifiques puisqu'ils ne tiennent pas compte des particularités de chaque personne contrairement à la mobilisation en piscine des soins thermaux et n'ont qu'une visée esthétique, décontractante et sportive.

Aussi, les activités de l'espace forme sont à classer dans les activités ludiques.

Chapitre 2- Apport pour le village de Cauterets

I. Une demande touristique

Toute cette organisation répond à une évolution de la demande touristique. En effet, Cauterets est une ville de sportifs (randonnées, VTT, ski, escalade…) et bon nombre de ces sportifs souhaitaient avoir accès aux bienfaits de l'eau de Cauterets sans avoir à faire une cure de 3 semaines.

Afin de faciliter l'accès, à des tarifs accessibles à tous, des « aqua-formules » ont été établies visant le touriste sportif :

- Aqua schuss : Forfait ski au cirque du Lys + pass 2heures aux Bains du Rocher
- Aqua nordic : ski de fond au pont d'Espagne + pass 2heures aux Bains du Rocher
- Le Pass rando : télécabine du lac de Gaube + télésiège + accès au pont d'Espagne + pass 2 heures aux Bains du Rocher

II. Un renouveau de l'usage des eaux minérales

Si le but annoncé explicitement par le spa-thermal est le bien-être et ne s'adresse pas à des patients, il n'en reste pas moins le « petit frère » du thermalisme de par certains de ses soins individuels en cabines, notamment ceux utilisant les boues et les baignoires qui sont comparables à ceux dispensés en crénothérapie:

- Les boues sont les mêmes que celles utilisées dans les thermes de César ou des Griffons mais on parle de modelage au lieu de massage car ceux-ci sont prodigués par une esthéticienne et non pas par un kinésithérapeute. Le but ne sera donc pas curatif mais le bien-être, la relaxation, même si l'effet apaisant sur les douleurs musculaires et/ou articulaires grâce à la chaleur et à la diffusion des minéraux reste le même.
- L'utilisation de bains d'eau thermale avec aérobains ou hydromassage est présente dans la cure thermale comme dans les forfaits bien être de l'espace thermoludique, seul le temps du soin varie : 20 min dans l'espace thermoludique contre 10min au maximum dans la crénothérapie.

De plus, ce lieu a été pensé pour pouvoir utiliser toutes les ressources des eaux thermales, tant pour leurs valeurs curatives qu'énergétiques : le forage du groupe Nord apportant une eau à plus de 50°C et le bassin extérieur (le plus chaud) étant à 34°C, il a même fallu refroidir l'eau grâce à des échangeurs à plaques.

Ces échangeurs permettent de refroidir l'eau de la source en intercalant des plaques comme sus-dit dans le paragraphe « Température » du Chapitre 3, Partie 1.

III. Une ré-urbanisation du patrimoine architectural

Le projet des Bains du Rocher a permis la restauration et la réhabilitation d'un bâtiment historique de Cauterets datant de 1863 qui, suite aux réaménagements des thermes de César, aurai été abandonné.

Dans l'esprit de l'héritage du thermalisme, l'architecture et les structures démontrent une inspiration des centres thermaux avec des piscines, des baignoires, des cabines de soins individuels, des espaces de repos mais aussi un aspect plus luxueux et zen quant au mobilier et au soin apporté à la décoration. Le but principal étant ici la détente et le bien-être, l'aspect de soulagement des douleurs passant en secondaire.



Figure 27: façade des Bains du Rocher. Photo de MASSON Jean

Conclusion Partie III

La ville de Cauterets a su mettre en valeur ses eaux minérales et leur donner une seconde vie au travers du réaménagement des anciens locaux des thermes du Rocher en Bains du Rocher.

Ainsi, les Bains du Rocher sont un nouvel usage des eaux minérales cauterésiennes au travers d'une demande émanant des touristes sportifs et non plus des malades. Ils allient un esprit ludique et de bien-être à travers un nouveau concept de spa-thermal et usent des propriétés des eaux thermales pour reproduire les soins de la crénothérapie dans un modèle moins spécifique et non médicalisé.

Dans le spa-thermal on peut voir le « petit frère » du thermalisme, qui se démocratise à la population générale.

Partie IV – L'api-thermalisme

Depuis le début de l'année 2017 se développe à Cauterets, au Pavillon des abeilles et en association avec la ville de Cauterets, l'idée d'allier les vertus de l'eau thermale et celles des produits de la ruche à travers des produits de cosmétologie.

Cette idée n'est pas nouvelle, Catherine Flurin, la descendante du docteur René Flurin, médecin thermal cauterésien réputé, y pense depuis plusieurs années. Elle voulait associer son activité autour des abeilles aux vertus des eaux de Cauterets afin de mettre en valeur le patrimoine de sa ville natale.

Pour son lancement en mai 2018, la gamme compte 2 produits au plus proche de la demande actuelle : innovants, bio et utilisant des matières premières naturelles et le plus locales possible. Il est à noter que cette gamme est vouée à évoluer et à se diversifier à travers de nouveaux produits sur la même lignée.

Chapitre 1- L'apithérapie (29) (30)

L'apithérapie est l'utilisation des produits de la ruche, c'est à dire le miel, la cire, la propolis, le venin d'abeille, la gelée royale, le pollen, à des fins thérapeutiques et diététiques. Le but va être de prévenir, guérir ou rétablir l'état de santé de quelqu'un affecté par une ou plusieurs pathologies en utilisant les abeilles et leurs produits.

L'usage des produits de la ruche existe depuis le début de l'humanité :

- On retrouve des peintures rupestres en Inde, en Afrique du Sud ou encore en Espagne représentant les « chasseurs de miel ». la consommation du miel par l'Homme existerait depuis le néolithique (environ 5 000 ans avant J.-C.)
- Sur le papyrus d'Edwin Smith, datant de – 1 600 ans, on peut trouver de nombreux remèdes, internes ou externes, contenant du miel pour ses propriétés antiseptiques, cicatrisantes, conservatrices
- En 2007, la plus ancienne ruche, vieille d'environ 3 000 ans a été découverte en Israël, confirmant que l'apiculture était connue des Hébreux dès l'Antiquité. On considère aujourd'hui, que le début de l'apiculture remonterait à l'époque pharaonique avec des écrits de 4 500ans retrouvés dans le Temple du Soleil d'Abou Ghorab
- Au VI-Vème siècle avant J.-C., Pythagore recommandait le miel pour apporter équilibre et santé au corps et à l'esprit.
- Chez les Romains, le miel était couramment utilisé dans les hydromels, vins, eau miellées. Pline l'Ancien disait : « Le miel s'emploie avec succès pour la gorge, les amygdales, l'angine et tous les besoins de la bouche. Il est efficace contre les blessures, les morsures de serpents et empoisonnements par les champignons. »
- En 1888, le docteur Philip Terc d'Autriche plaidait pour l'emploi des piqûres délibérées par les abeilles pour traiter les rhumatismes. Il est considéré comme le père de l'apithérapie.

I. Le miel

Le miel est une substance naturelle, sucrée, produite par les abeilles de l'espèce Apis mellifera à partir du nectar des plantes ou des sécrétions provenant des parties vivantes des plantes ou des excrétions laissées sur celles-ci par des insectes suceurs.

Le miel est composé d'environ 17% d'eau, 80% de sucres simples (fructose, glucose, maltose, etc…) et des traces de pollen et d'autres composants.

Chaque miel possède des caractéristiques propres mais ils possèdent tous certaines propriétés dont les principales sont:

- Antioxydant
- anti-infectieux général
- tonifiant et stimulant
- antiseptique et cicatrisant

Le miel constitue, avec la gelée royale et le pollen, la nourriture de la ruche.

II. La gelée royale

La gelée royale est sécrétée par les glandes pharyngiennes, situées à l'arrière de la tête de l'abeille. Elle n'est produite que par les abeilles ouvrières dites « nourrices » quand elles ont entre 5 et 14 jours.

Elle a l'aspect d'une substance gélatineuse blanche, parfois jaune pâle, et crémeuse. Elle a un goût très sucré et légèrement amer.

Elle se compose de :

- 65% d'eau
- 15% de glucides, surtout du fructose et du glucose
- 15% de protides possédant une grande richesse en acides aminés essentiels
- 4% de lipides
- 1% de composants actifs divers

C'est la nourriture de la reine et des larves durant leurs 3 premiers jours. Elle est considérée de ce fait comme une nourriture d'exception et permet un développement différencié de la reine avec une durée de vie supérieure à celle des ouvrières. La gelée royale a des propriétés immunostimulantes, anti-infectieuses, stimulantes, antioxydantes et digestives.

III. La propolis

La propolis est le mélange de la résine des arbres, plus ou moins solides, qui protègent les jeunes bourgeons des jeunes pousses de certains arbres mélangée à la salive des abeilles.

Les abeilles mastiquent la résine au moment de sa récolte puis la mélangent à la cire pour la rendre plus simple d'emploi. De ce fait, la propolis est composée de :

- 50% de résine
- 30% de cire
- 5% de pollen
- 10% d'huiles essentielles et d'esters d'acides aromatiques
- 5% constituants divers : on peut retrouver plus de 300 molécules dans la propolis.

Les abeilles l'utilise comme « médicament de la ruche » afin d'éviter les infections microbiennes, mais aussi pour contrôler la température intérieure et assainir la ruche, colmater les fissures.

La propolis a des propriétés anti-tumorales, anti-infectieuses, antiparasitaires, immunostimulantes et anti-inflammatoires.

IV. La cire

La cire est produite par les glandes cirières, situées sous l'abdomen de l'abeille. Cette production se fait tout au long de la vie de l'abeille et plus intensément entre la 2ème et la 3ème semaine de vie. Elle est presque blanche et ressemble à de fines paillettes.

L'abeille la mélange à sa salive et la malaxe dans ses mandibules afin d'obtenir une pâte grasse qu'elle pourra étirer pour constituer les alvéoles.

La cire est un composé d'aspect gras et compact qui est stable et qui se conserve très bien. Elle se compose :

- d'environ 70 % d'esters d'acides gras et d'alcool
- d'environ 25 % d'hydrocarbures et de 6 % d'autres substances dont la Vitamine A

La cire sert en cosmétologie (cire jaune ou cire blanche) comme excipient et agent protecteur filmogène dans les crèmes, masques, pommades, rouge à lèvres, mascara, laits.

V. Le venin d'abeille

Le venin est produit par la reine (pour se débarrasser de ses rivales) et les ouvrières (pour défendre la ruche) grâce à des glandes spécialisées. Il est stocké dans 3 réservoirs : l'un contenant une substance basique et les deux autres contenant une substance acide. Au moment de l'injection par le dard, c'est un mélange de ces 3 venins qui est inoculé.

Le venin d'abeille n'est reconnu par la médecine que pour les désensibilisations avec l'extrait de venin en flacon du laboratoire d'Albey. Cependant, il est utilisé par les naturopathes spécialisés.

La composition du venin varie selon la race, l'âge et la nourriture de l'abeille. En moyenne, il contient :

- 50 % de mélitine (peptide responsable de la douleur à l'injection)
- 15 % de phosphatase et de hyaluronidase
- 11 à 15 % d'acides aminés
- 1 à 2 % de glucides
- 1 à 2 % d'autres enzymes
- 2,5 à 3 % d'apamine, puissant neurotoxique du système nerveux central et anti-inflammatoire
- 1,5% de peptides anti-inflammatoires
- 1 % d'adopaline, puissant anti-inflammatoire

Avec le venin d'abeille, on recherche l'action des propriétés anti-inflammatoires et antalgiques du venin, notamment dans les rhumatismes, avec un effet durable dans le temps. De plus, la mélitine active la phosphatase et la hyaluronidase qui permettent une plus grande perméabilité des tissus des articulations, ce qui permet de drainer et d'éliminer les sérosités toxiques infiltrées dans ces articulations.

L'effet anti-inflammatoire sera proportionnel au nombre de piqûres. On peut aller de 2 à environ 20 piqûres d'abeilles par séance soit en sacrifiant les abeilles (on les place à l'endroit à traiter et en piquant elle perde leur dard et meurt) soit en récupérant le venin et en l'injectant à l'aide d'une seringue (mais le venin perd ainsi une partie de ses propriétés).

VI. Le pollen

Le pollen provient de l'anthère, partie terminale des étamines, dont les cellules mères donnent 4 grains de pollen.

Les abeilles récoltent le pollen afin de nourrir les larves et la ruche durant l'hiver.

C'est un fortifiant naturel (tonifiant et stimulant) et un antioxydant que l'on peut récolter à l'entrée de la ruche

Chapitre 2- Les prototypes de l' « apithermalisme » (31)

A Cauterets, la famille Flurin, installée depuis plusieurs générations, a un lien fort avec le thermalisme et les produits de la ruche :

- le docteur René Flurin était un médecin thermal reconnu spécialisé en ORL et ayant écrit plusieurs livres sur le thermalisme
- le Pavillon des Abeilles, créé en 1977 est une miellerie à Cauterets qui propose aujourd'hui les produits de la marque familiale Ballot-Flurin, et qui est tenue par Pascal Flurin qui est aussi un apiculteur possédant des ruches à Cauterets. Ce site est le siège historique de l'entreprise « Ballot-Flurin » Des massages au miel y sont proposés.
- Les ruches de Cambasques, à Cauterets, exploitées par la famille Flurin.
- Catherine Flurin a créé « Ballot Flurin » en 1982, une exploitation apicole aux pieds des Pyrénées. Elle possède à Maubourguet une usine, Bee Factory, qui est aussi un lieu de vie pour l'équipe et un point de vente

Une gamme de la marque Ballot-Flurin, imaginée par Catherine Flurin et développée par Jessica Chauvet, formulatrice en cosmétique naturelle, sous la supervision d'Elsa Richard, pharmacien responsable Recherche et Développement chez Bee Innovative et Production chez Bee Factory, associe les produits de la ruche et l'eau minérale naturelle de Cauterets.

Cette gamme comprendra à son lancement, au printemps 2018, 2 produits, un gel et une crème. Elle se veut locale et est certifiée COSMOS, nouvelle certification des produits cosmétiques bio qui prend en compte les matières premières, comme les précédentes certifications, mais aussi les processus de fabrication, les détergents utilisés, les matériaux des emballages.

Aujourd'hui, elle utilise l'eau de la source du forage Sud, Mahourat pour ses propriétés en rhumatologique.

Les produits de la ruche viennent d'Europe :

- de la chaîne pyrénéenne (cotés français et espagnol) pour la propolis : 80% de la propolis provient d'un rayon de 800 km autour de la miellerie.
- Principalement de province (Marseille) pour le miel

L'avenir de cette gamme se joue sur 2 tableaux :

- Une utilisation tant dans le milieu du thermalisme, dans les locaux des thermes de Cauterets, que dans la vie quotidienne de chacun
- Une extension de la gamme.

I. Le gel thermal « jambes fraîches »

Le but thérapeutique de ce gel est d'agir sur la circulation des jambes et ainsi de diminuer les problèmes d'insuffisance veino-lymphatique et de sensation de jambes lourdes.

L'insuffisance veino-lymphatique traduit un problème dans le retour veineux du sang des membres inférieurs vers le cœur. En théorie, plusieurs systèmes permettent le retour du sang vers le cœur :

- les pompes de la voute plantaire qui aspirent puis expulse le sang vers les mollets
- les contractions des muscles des mollets activés lors de la marche et écrasant les veines afin de faire remonter le sang vers le cœur
- les valvules sont des systèmes anti-reflux des veines afin que le sang ne redescende pas vers les pieds.

Dans les problèmes de jambes lourdes, les veines se dilatent, les valvules peuvent alors se rompre, et par l'effet de la pesanteur, le sang retombe vers le pied, la pompe de la voute plantaire n'est plus suffisante pour compenser la pression exercée par le sang. Il en résulte un cercle vicieux : le poids du sang accentue la dilatation des veines, les jambes semblent lourdes, gonflent et des œdèmes peuvent se créer.

Parmi les complications de l'insuffisance veino-lymphatique, on peut citer les crampes musculaires, les varices, les œdèmes permanents, les ulcères.



Figure 28: Gel thermal Jambes fraîches

1. L'eau minérale naturelle de Cauterets

Le gel « jambes légères » est majoritairement composé d'eau minérale naturelle de Cauterets (37%). Les propriétés rhumatologiques de l'eau sont utilisées, notamment celles de la silice qui a un rôle dans la restructuration des fibres musculaires au niveau veineux et les propriétés anti-inflammatoires de l'eau.

2. Produits de la ruche

L'extrait de propolis est utilisé pour ses vertus tonifiantes et anti-inflammatoires. En effet, dans les problèmes de circulation veineuse, les veines peuvent se dilater et des réactions inflammatoires se créent par microtraumatisme au niveau des veines et des valvules lors de leur dilatation.

De plus, la propolis est un antiseptique, de ce fait, elle a une action conservatrice qui aide à la préservation naturelle du gel.

L'élixir « Ailes d'Abeille » est issu d'une haute dilution des produits de la ruche (miel, propolis et pollen) permettant une sensation de légèreté dont l'action est de type homéopathique.

Les élixirs sont fabriqués à partir des produits de la ruche. Ils sont stockés dans la « chambre des abeilles » qui est une salle de soins où vivent des abeilles. La présence des abeilles à proximité des élixirs permet une dynamisation active des produits finaux. Ces produits sont transformés le plus tard possible en élixir au cours de 9 cycles de dilution de type homéopathique (1 goutte de substrat dans 99 gouttes d'eau. La première goutte de substrat est obtenue en mélangeant les matières premières dans l'alcool). (32)

3. Extraits de plantes

Un hydrolat aromatique est l'eau distillée que l'on sépare de l'huile essentielle à la sortie de l'alambic après la décantation lors de la fabrication des huiles essentielles. (33)

Les hydrolats possèdent des effets thérapeutiques à peu près similaires aux huiles essentielles du fait de la présence de principes actifs similaires.

On retrouve dans le gel jambes légères 2 hydrolats :

- L'hydrolat de cyprès (Cupressus simpervirens) qui a des propriétés pour les pathologies circulatoires ainsi que pour la rétention d'eau et la cellulite. Dans le gel, ce sont les actions circulatoires, pour les jambes lourdes et les varices notamment, qui sont recherchées. (33)
- L'hydrolat d'hamamélis : l'hamamélis (Hamamélis virginiana) a des propriétés veinotoniques reconnues et est utilisée dans de nombreuses spécialités pour la

circulation des jambes. Elle sert notamment pour favoriser la microcirculation sanguine et pour tonifier.

L'extrait hydro-glycériné de mélilot : le mélilot (Melilotus officinalis) est une des meilleures plantes mellifères d'Europe. Son nom vient d'ailleurs du mot miel. Cette plante a des propriétés anti-inflammatoires et améliore la circulation du sang. (34)

4. Huiles essentielles

Selon la pharmacopée européenne IX^{ème} édition : une huile essentielle est un *« produit odorant, généralement de composition complexe, obtenu à partir d'une matière première végétale botanique définie, soit par entrainement à la vapeur d'eau, soit par distillation sèche, soit par un procédé mécanique approprié sans chauffage. L'huile essentielle est le plus souvent séparée de la phase aqueuse par un procédé physique n'entrainant pas de changement significatif de sa composition. »*

Dans ce gel, on retrouve :

- L'huile essentielle de lavandin super (Lavendula hybrida clone super) qui est décontractant musculaire, anti-inflammatoire et cicatrisant de par ses principaux composés :
    - de monoterpénols qui sont notamment tonifiant cutané et lymphatique
    - d'acétate de linalyle qui est un spasmolytique musculotrope qui va décontracter la fibre musculaire lisse et décongestionner la peau.
    - de camhpre qui est anti-inflammatoire donc qui aide à décongestionner les tissus inflammés lors du phénomène de jambes lourdes.
- L'huile essentielle de Pin sylvestre (Pinus sylvestris) anti-inflammatoire et décongestionnant lymphatique pour les stases et les œdèmes dont les principaux composants sont des monoterpènes. Ceux-ci sont antalgiques et restructurants du tissu conjonctif.
- L'huile essentielle de menthe poivrée (Mentha piperita) qui est antalgique par voie locale et rafraîchissante. Elle est composée notamment :
    - de menthol (monoterpénol) à 40% qui est un tonique lymphatique et vasoconstricteur, ce qui facilite le retour veineux.
    - de menthone (cétone) à 20-30% qui est anticoagulant et cicatrisant mais aussi antalgique et anti-inflammatoire.

(33)

Nom MP	INCI	Propriétés
Eau thermale de Cauterets (37,5%)	AQUA	rhumatologie
Extrait aqueux de propolis	PROPOLIS EXTRACT	tonifiant, antiseptique
Hydrolat de cyprès	CUMPRESSUS SEMPERVIRENS WATER	sensation de légèreté
Hydrolat d'hamamélis	HAMAMELIS VIRGINIANA	favorise la microcirculation, astringent, tonifiant, purifiant
Elixir de la Ruche "Ailes d'abeille"	AQUA, MEL, PROPOLIS, POLLEN	allégement, dématérialisation
Extrait hydro-glycériné de mélilot	MELILOTUS OFFICINALIS EXTRACT	améliore la circulation
HE de lavandin super	LAVANDULA HYBRIDA OIL	décontractant musculaire
HE de Pin sylvestre	PINUS SYLVESTRIS LEAF EXTRACT	décongestionnant, améliore la circulation
HE de menthe poivrée	MENTHA PIPERITA OIL	effet frais

Tableau 5: produits actifs du gel "jambes légères" **(31)**

II. La crème thermale articulaire

Le but thérapeutique de cette crème articulaire est d'agir sur les articulations douloureuses pour des pathologies rhumatologiques ou dues à l'effort.

Les pathologies rhumatologiques se traduisent par une inflammation des articulations, des douleurs et une difficulté à mobiliser le membre atteint.



Figure 29: Crème thermale articulaire

1. L’eau minérale naturelle de Cauterets

L’eau thermale de Cauterets est utilisée de la même manière et pour les mêmes propriétés que dans le gel thermal « jambes légères ».

2. Les produits de la ruche

La propolis est utilisée de la même manière et pour les mêmes propriétés que dans le gel thermal « jambes légères ».

Le miel de lavande utilisé est produit en majorité en Provence. Il a des propriétés antiseptiques, cicatrisantes et anti-inflammatoires. Il permet aussi une relaxation. (29)

L’élixir « Venin d’abeille » est issu d’une haute dilution des produits de la ruche (miel, propolis et pollen) permettant de soulager les douleurs articulaires et les rhumatismes dont l’action est de type homéopathique.

En effet, le venin d’abeille est utilisé grâce aux piqûres d’abeille volontaires pour son action anti-inflammatoire dans les rhumatismes. Cependant, il a aussi une certaine toxicité et provoque une douleur à l’inoculation. D’où l’intérêt de l’élixir « Venin d’abeille » où on retrouve le venin d’abeille avec une dilution à 9CH et dynamisé mais où les molécules du venin ne sont plus présentes. C’est le signal énergétique qui est conservé et qui agit sur l‘organisme. (32)

3. Les plantes

La teinture mère d’arnica : l’arnica (Arnica montana) est une plante des montagnes aux vertus cicatrisantes et anti-inflammatoire, d’où son usage dans les rhumatismes. (35)

Le macérat huileux de piment d’Espelette : le piment d’Espelette (Capsicum annuum) renferme de nombreuses vitamines (C, B1, B2, PP), il est aussi rubéfiant, révulsif, anti-inflammatoire, stimulant et tonique. Ces propriétés expliquent son usage dans les rhumatismes, l’artériosclérose, la congestion et les névralgies ainsi que dans la crème articulaire. (36)

Le beurre de karité (Butyrospermum parkii) est composé de

- 40 à 45 % d’acides gras insaturés (oméga 9)
- 5 à 7 % d’acides gras polyinstaturés (oméga 6)
- 37 à 50 % d’acide gras saturés (dont la quasi-totalité est l’acide stéarique).
- De vitamines A et E.

Ces constituants donnent au beurre de karité des vertus dermatologiques : il entretient la souplesse de la peau, la nourrit, la régénère, la répare, la revitalise, la cicatrise et la protège

(notamment du soleil), l'adoucit et l'apaise. Le beurre de karité est un émollient, un antioxydant et un anti-inflammatoire. (37)

L'huile d'amande douce (Prunulus amygdalus) est une huile végétale composée majoritairement (jusqu'à 93%) d'acides gras insaturés et de vitamines E, D et A. elle est intéressante car très pénétrante, adoucissante et apaisante. (33)

4. Les huiles essentielles

Les huiles essentielles, définies dans la partie sur le gel thermal « jambes fraîche, sont également présentes dans la crème thermale articulaire :

- L'huile essentielle de lavande aspic (Lavandula spica) pour le confort articulaire et ses propriétés apaisantes. Elle est utilisée dans les rhumatismes et l'arthrose pour ses actions antalgique et anti-inflammatoire dues aux monoterpénols et aux oxydes qu'elle contient.
- L'huile essentielle de romarin à camphre (Rosmarinus officinalis camphoriferum) composé à 30% de camphre (Cétone), de monoterpènes (40%) et d'oxydes (30%) à des propriétés relaxantes et décontracturantes qui permet d'améliorer le confort articulaire, les myalgies, les rhumatismes et l'arthrose. Elle est également antalgique, anti-inflammatoire et décongestionnante veineuse.

(33)

Nom MP	INCI	Propriétés
Eau thermale de Cauterets (>50%)	AQUA	rhumatologie
Extrait aqueux de propolis	PROPOLIS EXTRACT	tonifiant, antiseptique
Macérât huileux de piments d'Espelette	CAPSICUM ANUUM GORIA, HELIANTHUS ANNUUS SEED OIL	propriétés stimulantes, améliore la circulation, anti-inflammatoire, arthrite
Miel de lavande	MEL	apaisant
Teinture mère d'arnica montana	ARNICA MONTANA EXTRACT	anti-inflammatoire
HE romarin à camphre	ROSMARINUS OFFICINALIS OIL	améliore le confort articulaire
HE lavande aspic	LAVANDULA LATIFOLIA HERB OIL	améliore le confort articulaire, apaisante
Elixir de la ruche "Venin d'abeille"	AQUA, MEL, PROPOLIS	apaisant
Huile d'amande douce	PRUNUS AMYGDALUS DULCIS OIL	nourrissant, adoucissant
Beurre de karité	BUTYROSPERMUM PARKII BUTTER	nourrissant

Tableau 6: Produits actifs de la crème "articulation"

Conclusion Partie IV

L’apithermalisme est aujourd’hui au tout début de sa vie. C’est la dernière application utilisant l’eau minéarle naturelle de Cauterets.

L’entreprise Ballot-Flurin, et notamment Catherine Ballot-Flurin avec l’aide de Jessica Chauvet, a su tirer parti des propriétés de l’eau de thermale et l’intégrer dans une gamme thermale de produits cosmétiques alliant les produits de la ruche et le thermalisme.

Même si la gamme se constitue en 2018 de seulement 2 produits, le gel thermal « jambes fraîches » et la crème thermale articulaire, elle vise à s’élargir et à se faire connaitre comme un produit qualitatif et local.

Conclusion Générale

Les eaux sulfurées sodiques de Cauterets ont un impact important dans les domaines rhumatologique et ORL grâce aux centres thermaux de César et des Griffons mais aussi à la situation géographique de Cauterets (air pur et non pollué, climat tonique).

De plus, l'action dermatologique des eaux de Cauterets, bien qu'un peu oubliée à la suite de la fermeture de l'indication dermatologique en 1977 à la demande de l'Etat pour des raisons économiques malgré de bons résultats, reste une valeur des eaux sulfurées notamment démontrée avec Pierre Fabre et l'ancienne gamme Galénic pour l'acné.

On peut enfin noter une nouvelle orientation des eaux de Cauterets, plus ludique et cosmétologique avec ;

- L'essor des Bains du rocher qui entre dans le cadre du soulagement en famille des douleurs musculaires et de détente suites aux activités sportives de montagne et qui présente un réel intérêt économique pour le village.
- Le développement de l'apithermalisme au travers de la nouvelle gamme Ballot-Flurin associant l'eau thermale et les produits de la ruche pour une action sur les jambes lourdes avec le gel thermal « jambes fraîches » et les rhumatismes avec la crème thermale articulaire.



Figure 30 : Photo du village avec les anciens thermes des Œufs

Bibliographie

1. **Secrétariat général du gouvernement (SGG).** code de la santé publiqe - Article R1322-2. *Legifrance.gouv.fr.* [En ligne] juin 2004. [Citation : 03 septembre 2017.] https://www.legifrance.gouv.fr/affichCode.do;jsessionid=085AC977CF74C976B0AC6A1DB43205DD.tplgfr40s_2?idSectionTA=LEGISCTA000006190967&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20171010.

2. **Pomerol Charles, Ricour Jean.** *Terroirs et thermalisme: les eaux minérales françaises.* s.l. : BRGM, 1992.

3. **Lavedan, Bernard.** *Eaux de Cauterets.* [interv.] Guillerin Anne. 10 août 2017.

4. **Jean, Ph et Soulé, J.-C.** *programme de recherche finalisée thermalisme: eaux sulfurées des Pyrénnées.* Toulouse : BRGM, 1990. Rapport n° 30881.

5. **Agence nationale de médecine.** *Rapport de la direction des laboratoires et des contrôles de l'agence du médicament (unité "Hydrologie et Thermalisme").* s.l. : Agence ationale de médecine, 1994.

6. **Cambier, Jean, Binet, Jacques-Louis et Ardaillou, Raymond.** *bulletin de l'académie nationale de médecine.* Paris : Bulletin de l'Académie de médecine, 2004. 188, n°3, 551-556.

7. **Hirsch, Martin.** Avis de l'AFFSA relatif à l'autorisation d'exploiter en tant qu'eau minérale naturelle, à l'émergence et après transport à distance, l'eau du captage "César" (FC2) situé à Cauterets (Hautes-Pyrénées). Maisons-Alfort : s.n., 30 septembre 2003.

8. **Ohayon, Céline.** Cours UE Thermalisme. *Thermalisme: Casification des EMN, Prise en charge, Place du thermalisme.* Bordeaux : s.n., 27 octobre 2016.

9. **Flurin, René.** *Cauterets : Station thermale des Pyrénées : Source, climat, montagne.* Cauterets : Expansion Scientifique Publications, 1997.

10. *Etude du silicium en biologie animale et au cours de l'athérome.* **Loeper, J et coll.** 1, 1966, Presse médicale. p. 865-868.

11. **Flurin, René.** *Cauterets thermal, au fil de l'histoire, Histoire es sources et des thermes .* s.l. : Mon Helios, 2010.

12. **Ohayon-Courtès, Céline.** *Les eaux minérales sulfurées - Problématique générale.* Université de Bordeaux II : La Houille Blanche, 1995. N° 2/3, 112-117.

13. *Les aérosols d'eau sulfurée. Congrés des Sociétés Savantes.* **Brouet, G et Flurin, R.** Aix les Bains : Gauthier Villars, 1961.

14. **CNRTL .** Ortolang. *Centre National de Ressources Textuelles et Lexicales.* [En ligne] 30 12 2017. www.cnrtl.fr.

15. **Coquerel, Roland.** *La piscine antique de Cauterets.* Bagnères-de-Bigorre : Société Ramond , 1973.

16. **Flurin , René et Boyrie, François.** *Histoire de Cauterets, des origines à nos jours.* s.l. : Novoprint, 2006.

17. *Patrimoine des Vallées des Gaves, de Lourdes à Gavarnie.* **Mengelle, Marie-Paule.** s.l. : Bibliothèque municipale de Cauterets.

18. la médecine thermale. *la médecine thermale, efficace pour longtemps.* [En ligne] CNETh - Conseil National des Etablissements Thermaux. [Citation : 31 05 2018.] http://www.medecinethermale.fr/.

19. **Thermes de Cauterets.** Liste des soins par forfait. *Forfaits Thermaux.* Cauterets : s.n., 2017.

20. **Thermes de Cauterets.** Les Thermes de Cauterets/ Dossier de presse 2017. Cauterets : s.n., 2017.

21. **Les Thermes Cauterets.** *Protocle de soins des établissements thermaux de Cauterets.* 2008.

22. **Société Thermale Pyrénéenne.** *Manuel de l'agent de soins.* Cauterets : Eurothermes, 1999.

23. **Jallet, Pierre.** *suivi d'une consultation thermale avec le Dr Jallet Pierre.* [interv.] Anne Guillerin. 11 04 2018.

24. **Bert, J.-M, et al., et al.** *Thérapeutique thermale et climatique.* Paris : Masson et Compagnie, 1972.

25. **Mengelle, Marie-Paule.** *Pauze-Vieux: de la primitive cuve de Pose aux thermes de Pauze-Vieux.* Cauterets : Bibliothèque municipale de Cauterets.

26. **Leroy , Thierry.** *entretien téléphonique sur la gamme Galénic.* [interv.] Guillerin Anne. 07 10 2017.

27. **Millet, Elodie.** *visite des Bains du Rocher.* [interv.] Guillerin Anne. 10 août 2017.

28. **Thermes de Cauterets.** Les bains du Rocher / Dossier Presse 2017. Cauterets : s.n., 2017.

29. **Dr Avril, Guy.** *La santé naturelle avec l'apithérapie.* s.l. : Terre Vivante, 2014.

30. **Ballot-Flurin, Catherine.** *Miel et gelée royale: leur origine, leur nature, leur composition et leurs propriétés reconnues.* s.l. : Springer, 2009.

31. **Chauvet, Jessica.** *interview autour de l'apithermalisme.* [interv.] Anne Guillerin. 06 02 2018.

32. **Ballot-Flurin, Catherine.** *Les bienfaits de l'apithérapie.* s.l. : Eyrolles, 2010.

33. **Faucon, Michel.** *Traité d'aromathérapie scientifique et médicale.* s.l. : Sang de la Terre, 2015.

34. **Lacoste, Sophie.** *Les plantes qui guérissent.* s.l. : Leduc Edition, 2015.

35. **Verbois, Sylvie.** *La phytothérapie.* s.l. : Eyrolles , 2015.

36. **Borrel, Marie.** *Soulager l'arthrose sans médicaments: les réflexes naturels, les exercices et l'alimentation pour un quotidien sans douleur.* s.l. : Leduc Edition, 2015.

37. Passeport Santé / Huiles végétales. *Passeport Santé.* [En ligne] 15 05 2018. https://www.passeportsante.net/huiles-vegetales-g152/Fiche.aspx?doc=beurre-karite..

38. *Ballot-Flurin abeilles santé.* [En ligne] 14 02 2018. https://www.ballot-flurin.com.

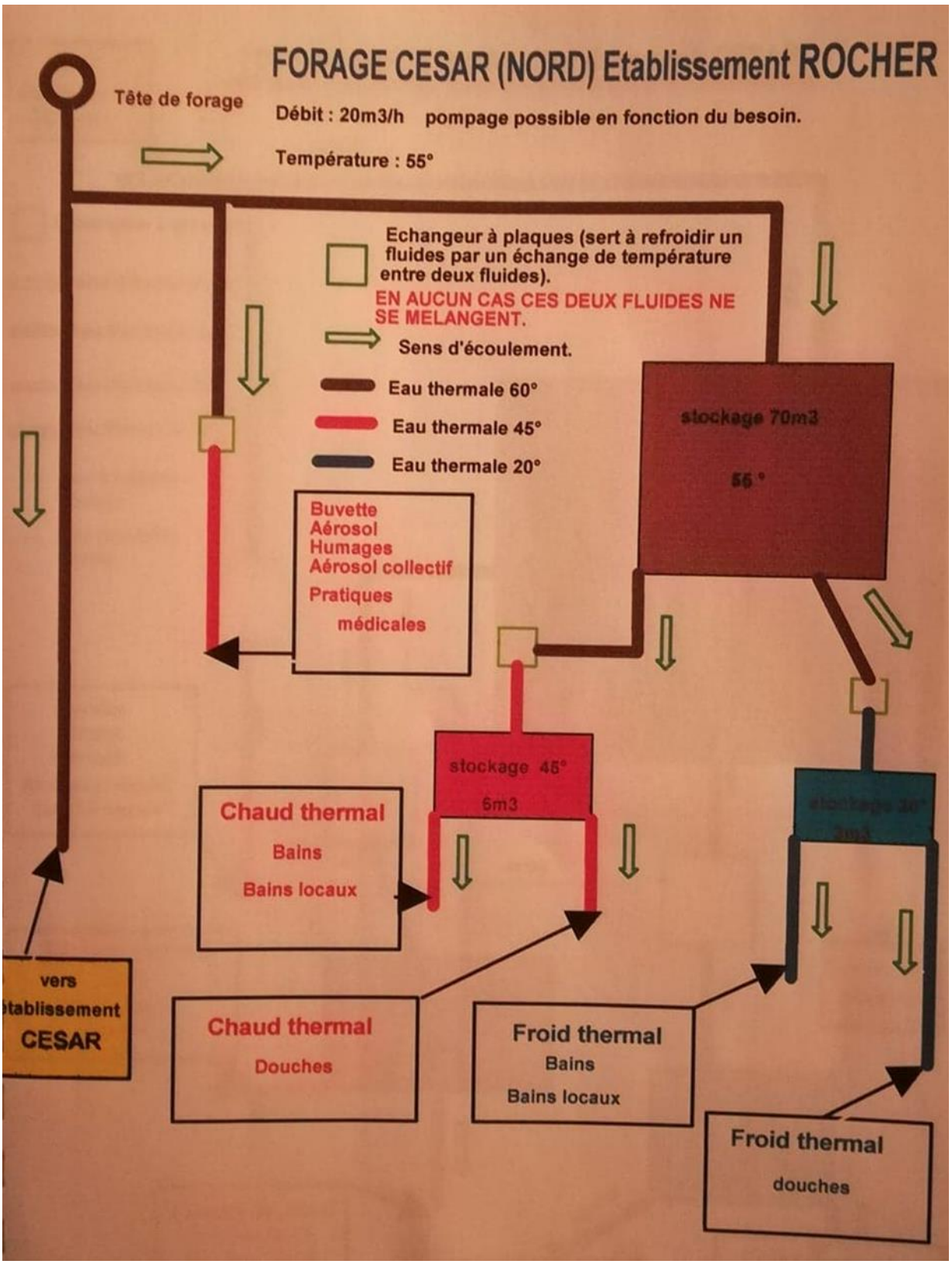
Table des figures

Figure 1: Cauterets, une ville d'eau thermale 8
Figure 2: Schéma du circuit hydrologique des eaux de Cauterets (Terroirs et thermalisme, BRGM, 1992) 11
Figure 3: Thermes de La Raillière 13
Figure 4: Ancien établissement thermal des Oeufs 14
Figure 5: Panneau de prévention devant le centre thermal des Griffons 17
Figure 6: Diagramme potentiel pH du soufre 23
Figure 7: Barégine de la source de Pauze-Vieux 25
Figure 8: Statut de Marguerite de Navarre 28
Figure 9: Baignoire avec buses aux thermes de Césars 37
Figure 10: humage individuel 45
Figure 11: salle d'aérosolthérapie des Césars 46
Figure 12: sondes d'Itard 47
Figure 13: Insufflation tubo-tympannique 48
Figure 14: insufflateur 48
Figure 15: Douche pharyngienne 49
Figure 16: Injection d'eau thermale lors du lavage de sinus par la méthode de déplacement de Proëtz 50
Figure 17: Etape d'aspiration lors du lavage des sinus par la méthode de Proëtz 51
Figure 18:Schéma du bain ansal à la pipette de Depierris (Schéma Jean Salençon) 52
Figure 19: Canule de Moure 53
Figure 20: Baignoire du Pavillon des Enfants 56
Figure 21: Anciens thermes de Pauze-Vieux 57
Figure 22: gamme "Pureté Sublime" de Galénic 59
Figure 23: Accueil de l'espace Bien-Être des Bains du Rocher 61
Figure 24: Bassin intérieur des Bains du Rocher. Photo de SPANI Arnaud 62
Figure 25: Bassin extérieur des Bains du Rocher 63
Figure 26: Cabine de soins individuels 64
Figure 27: façade des Bains du Rocher. Photo de MASSON Jean 67
Figure 28: Gel thermal Jambes fraîches 75
Figure 29: Crème thermale articulaire 79
Figure 30 : Photo du village avec les anciens thermes des Œufs 84

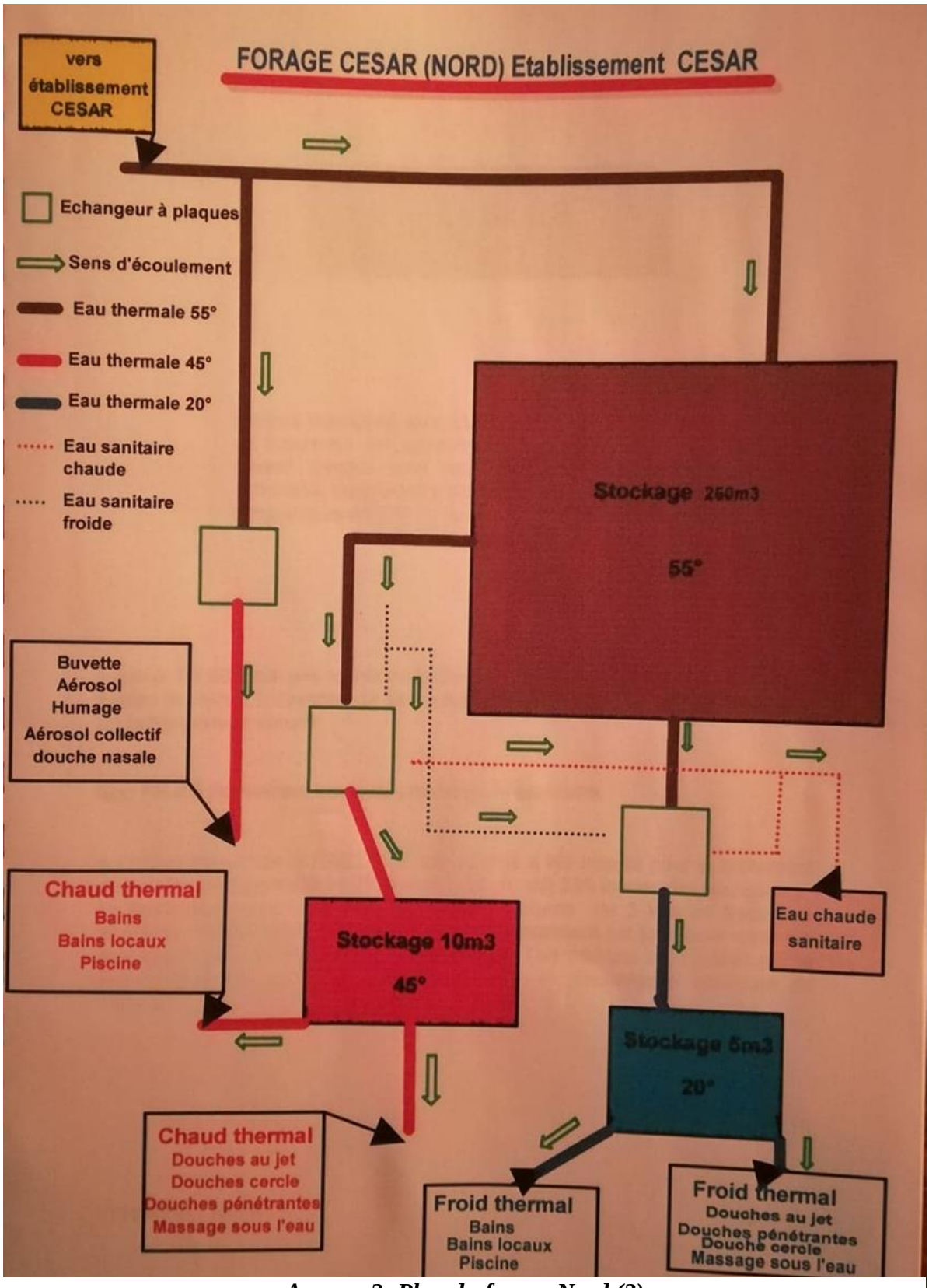
Table des tableaux

Tableau 1: Caractéristique géologiques des groupes Nord et Sud **(Jean & Soulé, 1990)..... 11**
Tableau 2: Composition chimique des forages Nord et Sud (Analyses en annexe) **..... 15**
Tableau 3: Analyse des caractéristiques physiques des forages Nord et Sud **..... 21**
Tableau 4: résumé des forfaits des cures thermales à Cauterets **..... 31**
Tableau 5: produits actifs du gel "jambes légères" **(Chauvet, 2018) 78**
Tableau 6: Produits actifs de la crème "articulation" **..... 82**

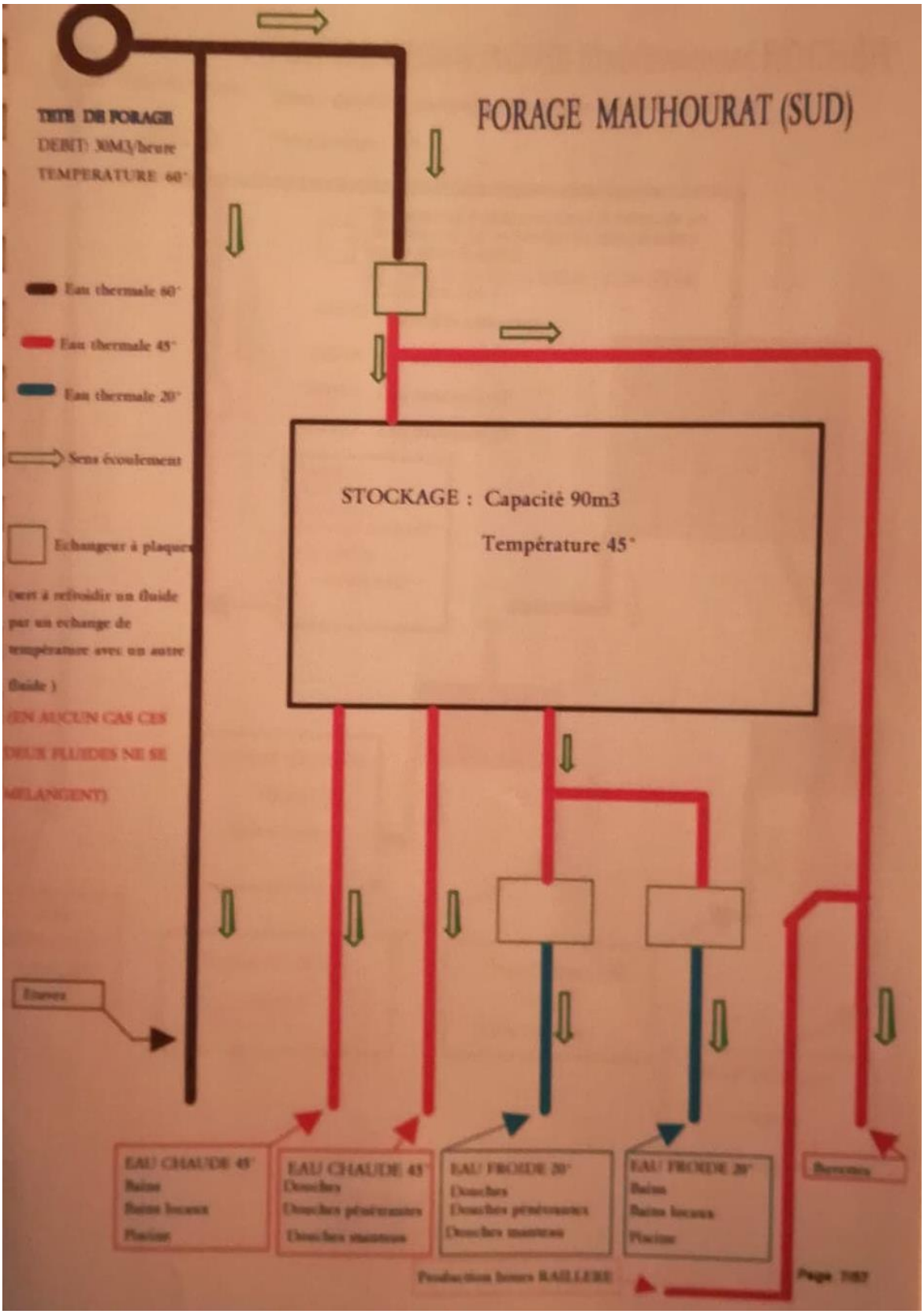
Annexes



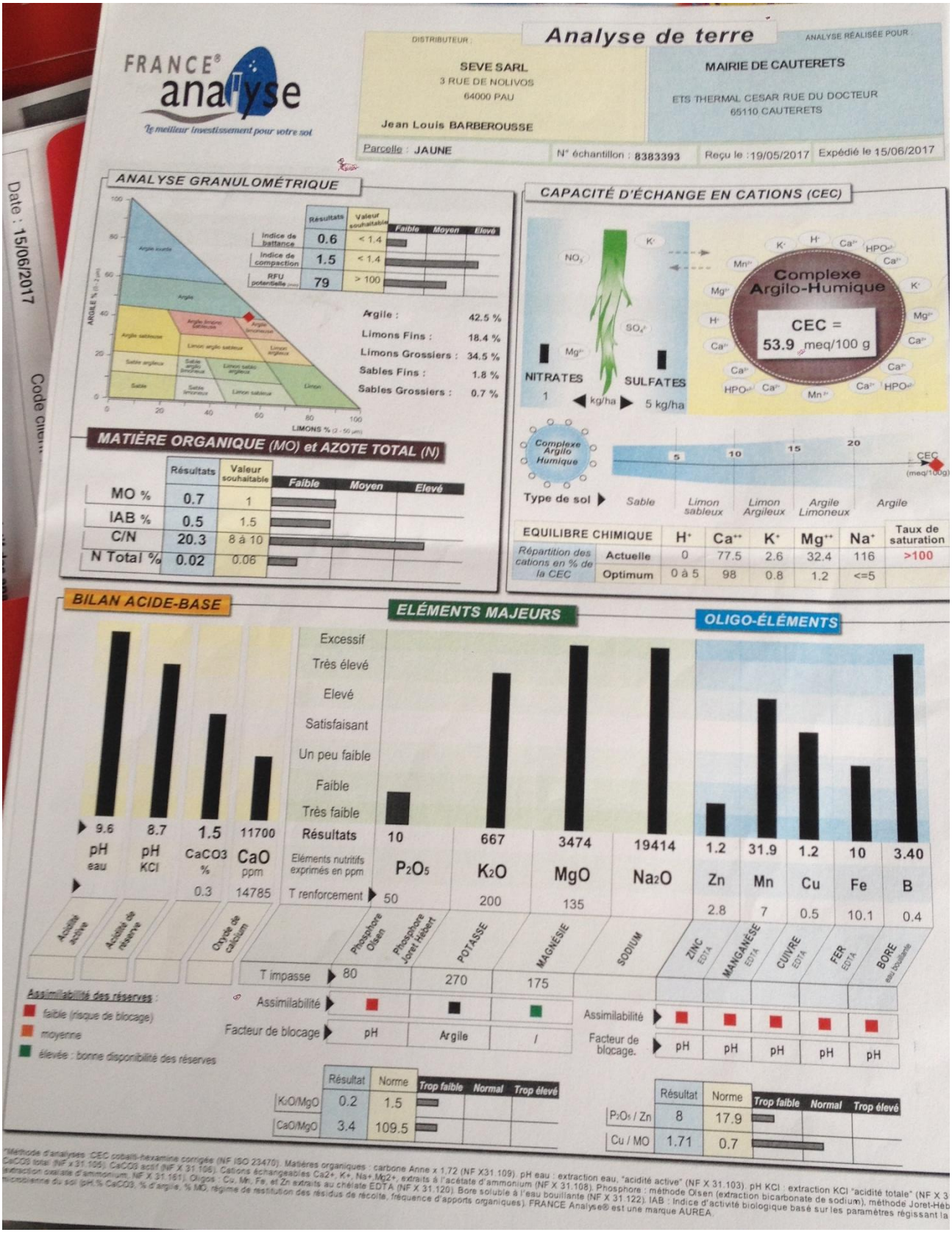
Annexe 1: Plan du forage Nord (1)



Annexe 2: Plan du forage Nord (2)



Annexe 3: Plan forage Sud



*Méthode d'analyses. CEC cobalti-hexamine corrigée (NF ISO 23470). Matières organiques : carbone Anne x 1.72 (NF X31.109). pH eau : extraction eau, "acidité active" (NF X 31.103). pH KCl : extraction KCl "acidité totale" (NF X 3
CaCO3 total (NF x 31.105). CaCO3 actif (NF X 31.106). Cations échangeables Ca2+, K+, Na+ Mg2+, extraits à l'acétate d'ammonium (NF X 31.108). Phosphore : méthode Olsen (extraction bicarbonate de sodium), méthode Joret-Heb
extraction oxalate d'ammonium, NF X 31.161). Oligos : Cu, Mn, Fe, et Zn extraits au chélate EDTA (NF X 31.120). Bore soluble à l'eau bouillante (NF X 31.122). IAB : Indice d'activité biologique basé sur les paramètres régissant la
microbienne du sol (pH,% CaCO3, % d'argile, % MO, régime de restitution des résidus de récolte, fréquence d'apports organiques). FRANCE Analyse® est une marque AUREA.

Dossier n°	: 160202 001993 01
Echantillon n°	: 169587
Motif	: CSO - Thermales et Minérales
Rapport N°	: 16020200199301-1 066-1
Ref. de commande	: 98815

THERMES DE CAUTERETS
CTÉ DE COMMUNES VALLÉE DE ST SAVIN
RÉGIE DES THERMES DE CAUTERETS
AVENUE DU DOCTEUR DOMER
BP 80
65112 CAUTERETS CEDEX

Copie à :
ARS DT65
LD31 - Archive

Prélèvement

Point prélèvement : 0650001764 - FORAGE NORD CESAR (CAUTERETS)
Localisation : EMERGENCE
Méthode prélèv. : T90-480
Prélève. COFRAC : OUI *Prélèvement Agréé* : OUI

Date et heure de prélèvement : 03/02/16 à 10:30
Prélèvé par : Banquet Frédéric (LD31)
Date et heure de réception : 03/02/2016 15:39:00
Reçu au LD31 par : BANQUET FREDERIC

Autres Informations

Commune : CAUTERETS
Collectivité : THERMES DE CAUTERETS
Exploitant : THERMES DE CAUTERETS
Analyse demandée par : ARS DT65
Type analyse : Ressource complète annuelle TH HS-
Usage : Usage thermal

Numéro prélèvement : 00098815
Type de visite : Ressource thermale
Motif de prélèvement : Contrôle sanitaire prévu par l'A.P.
Type d'eau : Eau thermale (arrêté du 19/06/00)
Modalité de prélèvement : Après purge
Type de désinfection : Flamme

Analyse réalisée dans le cadre du contrôle sanitaire organisé par l'Agence Régionale de Santé Midi-Pyrénées

Date de début d'analyse : 03/02/16 *Date de validation* : 18/02/2016

ANALYSES	METHODE	RESULTAT	Unité	Limite de qualité (1)	ST
Mesures in situ					
Conductivité	*NF EN 27888*	342	µS/cm à 25 C°		
pH	*NF EN ISO 10523*	9.5	unité pH		
Sulfures	*MIEA07*	9.2	mg/L H2S		
Température eau	*IEA03 Mesure électrique*	55	° C		
Température de mesure du pH	*Méthode Interne*	24	°C		
Contrôle microbiologique de l'eau					
Bactéries coliformes	*NF EN ISO 9308-1*	0	UFC/250ml	*0*	
Escherichia coli	*NF EN ISO 9308-1*	0	UFC/250ml	*0*	
Entérocoques intestinaux	*NF EN ISO 7899-2*	0	UFC/250ml	*0*	
Legionella totales	*NF T90-431*	<10	UFC/1L	*<10*	
dont Legionella pneumophila	*NF T90-431*	<10	UFC/1L	*<10*	
Micro-organismes revivifiables à 22°C	*NF EN ISO 6222*	<1	UFC/1ml		
Micro-organismes revivifiables à 36°C	*NF EN ISO 6222*	<1	UFC/1ml		
Pseudomonas aeruginosa à J+3	*NF EN ISO 16266*	0	UFC/250ml		
Spores de micro-organismes anaérobies sulfito-réducteurs	*NF EN 26461-2*	0	UFC/50ml	*0*	
Paramètres physico-chimiques					
Ammonium	*NF T90-015-2*	0.26	mg/L NH4		
Bromure	*NF EN ISO 10304-1*	0.60	mg/L		
Calcium	*NF EN ISO 14911*	3.5	mg/L		

= paramètre accrédité - NC = Non Communiqué - (e.c.) = en cours d'analyse - La reproduction du rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé intégral.

76 Chemin Boudou CS 50013 - 31140 LAUNAGUET - Téléphone : 05.62.10.49.00 - Télécopie : 05.62.10.49.10
Email : ld31@cd31.fr - Internet : http://laboratoire.haute-garonne.fr

Annexe 5: Analyse de l'eau au forage Nord César - Février 2016 (1)

Laboratoire Départemental 31
Eau - Vétérinaire - Air

ESSAIS
Accréditation
N° 1-1104
Portée disponible
sur www.cofrac.fr

RAPPORT D'ANALYSES

Dossier n°	: 160202 001993 01
Echantillon n°	: 169587
Motif	: CSO - Thermales et Minérales
Rapport N°	: 16020200199301-1 066-1
Ref. de commande	: 98815

THERMES DE CAUTERETS
CTE DE COMMUNES VALLÉE DE ST SAVIN
RÉGIE DES THERMES DE CAUTERETS
AVENUE DU DOCTEUR DOMER
BP 80
65112 CAUTERETS CEDEX

Copie à :
ARS DT65
LD31 - Archive

Analyse réalisée dans le cadre du contrôle sanitaire organisé par l'Agence Régionale de Santé Midi-Pyrénées

Date de début d'analyse : 03/02/16 *Date de validation* : 18/02/2016

ANALYSES	*METHODE*	*RESULTAT*	*Unité*	Limite de qualité (1)	*ST*
Chlorures	*NF EN ISO 10304-1*	46	mg/L		
Cyanures Totaux	*NF EN ISO 14403*	<10	µg/L		
Fluorures	*NF EN ISO 10304-1*	2.7	mg/L		
Magnésium	*NF EN ISO 14911*	<0.1	mg/L		
Nitrates	*NF EN ISO 10304-1*	<1	mg/L NO3		
Nitrites	*NF EN ISO 10304-1*	<0.03	mg/L NO2		
Potassium	*NF EN ISO 14911*	2.2	mg/L		
Résidu sec à 180 °C	*NF T90-029*	247	mg/L		
Résidu sec à 260 °C	*Méthode interne*	236	mg/L		
Sodium	*NF EN ISO 14911*	68	mg/L		
Sulfates	*NF EN ISO 10304-1*	26	mg/L		
Titre Alcalin	*NF EN ISO 9963-1*	2.2	°F		
Titre Alcalin Complet	*NF EN ISO 9963-1*	6.0	°F		
Turbidité	*NF EN ISO 7027*	<0.4	NFU		
Eléments métalliques					
Traitement de l'échantillon avant analyse		Brut acidifié			
Aluminium total	*NF EN ISO 17294-2*	<20	µg/L Al		
Antimoine total	*NF EN ISO 17294-2*	0.3	µg/L Sb		
Arsenic total	*NF EN ISO 17294-2*	12	µg/L As		
Baryum total	*NF EN ISO 11885*	<0.01	mg/L Ba		
Bore total	*NF EN ISO 11885*	0.25	mg/L B		
Cadmium total	*NF EN ISO 17294-2*	<0.05	µg/L Cd		
Chrome total	*NF EN ISO 17294-2*	<1	µg/L Cr		
Cuivre total	*NF EN ISO 17294-2*	<0.001	mg/L Cu		
Fer total	*NF EN ISO 17294-2*	<4	µg/L Fe		
Manganèse total	*NF EN ISO 17294-2*	<1	µg/L Mn		
Mercure total	*NF EN ISO 17852*	<0.05	µg/L Hg		
Nickel total	*NF EN ISO 17294-2*	<1	µg/L Ni		
Plomb total	*NF EN ISO 17294-2*	<1	µg/L Pb		
Sélénium total	*NF EN ISO 17294-2*	5	µg/L Se		
Uranium total	*NF EN ISO 17294-2*	<0.5	µg/L U		
Zinc total	*NF EN ISO 17294-2*	<0.004	mg/L Zn		

Commentaires :
Legionella non détectées

« paramètre accrédité - NC = Non Communiqué - (e.c.) = en cours d'analyse - La reproduction du rapport n'est autorisée que sous la forme de fac-similé intégral.

Page

76 Chemin Boudou CS 50013 - 31140 LAUNAGUET - Téléphone : 05.62.10.49.00 - Télécopie : 05.62.10.49.10
Email : ld31@cd31.fr - Internet : http://laboratoire.haute-garonne.fr

Annexe 6: Analyse de l'eau au forage Nord César - Février 2016 (2)

TABLEAU DES ANALYSES PHYSICO-CHIMIQUES

	unités	FORAGE SUD établissements GRIFFONS	FORAGE NORD établissements CESAR - ROCHER
MESURES IN SITU			
Température	°C	59	55
PH (25°)	-	9.8	9.5
Conductivité à 20 °	micro S/cm	256	320
Turbidité	NTU	0,3	-
Alcalinité à PH 8.3	Meq /l	-	
Alcalinité à PH 4.5	meq/l	1,2	
HS-	mg/l	7,6	5
Indice sulfuration	cm3 d'iode n° 10 par l	-	
MESURES AU LABORATOIRE			
ANIONS			
Chlorures (Cl)	Mg / l	33	58
Sulfates (SO4)	Mg / l	21	36
Nitrites (NO2)	Mg / l	-	0,05
Nitrates (NO3)	Mg / l	-	1
Fluorures (F)	Mg / l	2,1	2,8
CATIONS			
Amonnium (NH4)	Mg / l	-	0,3
Calcium (Ca)	Mg / l	3,8	9
Magnésium (Mg)	Mg / l	< 0,01	< 0,01
Sodium (Na)	Mg / l	56	60
Potassium (K)	Mg / l	1,6	2,6
AUTRES	Mg / l		
Silice (SiO2)	Mg / l	63	58
Soufre total (SO4=)	Mg / l	45	
Fer (Fe)	Mg / l	< 0,1	-
Manganèse (Mn)	Mg / l	<0,002	-
Lithium (Li)	Mg / l	0,11	0,2
Strontium (Sr)	Mg / l	< 0,1	0,06
Résidus secs à 105°	Mg / l	208	

Annexe 7: Analyse de l'eau des forages Nord César et Sud Mahourat du Manuel de l'Agent de Soins de 1999

GUILLERIN Anne

L'eau minérale naturelle de Cauterets : propriétés et usages

L'eau minérale naturelle de Cauterets est une eau sulfurée sodique, hyperthermale, alcaline et abondante. Sa particularité réside dans sa minéralisation complexe et dans la présence de barégine.
Elle possède de nombreuses propriétés exploitées notamment par le thermalisme au cours des siècles. Aujourd'hui, deux indications principales sont mises à profit par les centres thermaux de Cauterets : la rhumatologie et les voies ORL.
En 2010, le spa thermal des Bains du Rocher, « petit frère » du thermalisme, né. Son but est de donner accès aux propriétés des eaux minérales naturelles de Cauterets à toute personne dans une optique de bien-être.
En 2018, un nouvel usage de cette eau apparaît au travers de l'api-thermalisme. Au Pavillon des abeilles, Catherine Ballot-Flurin et son équipe mettent au point une gamme cosmétologique qui allie les produits de la ruche et l'eau thermale afin d'améliorer la circulation veineuse pour les « jambes lourdes » et le confort articulaire.

The natural mineral water of Cauterets : properties and uses

The natural mineral water of Cauterets is a alkaline, plentiful, hyperthermal and sodic sulfurized water. Its particularity live in this complex mineralization and in the presence of baregine.
Its has many properties exploited in thermal centers of Cauterets : the rheumatology and the ways ENT.
In 2010, the thermal spa of Bain du Rocher, « the younger brother » of the balneology, been born. His purpose to give an access to the porperties of natural mineral waters of Cauterets to every person in an optics of well-being.
In 2018, a new use of this water appears through the api-balneology. In the Pavillon des abeilles, Catherine Ballot-Flurin and his team finalize a cosmetological range which allies the products of the hive and the thermal water to improve he venous circulation for the « heavy legs » and the articular confort.

Mots clés :

Cauterets, eau sulfurée sodique, thermalisme, spa-thermal, api-thermalisme

---

UNIVERSITE DE BORDEAUX – U.F.R DES SCIENCES PHARMACEUTIQUES

146 rue Léo Saignat
CS 61292
33076 Bordeaux Cedex