ENSP
ECOLE NATIONALE DE LA SANTE PUBLIQUE
RENNES

Ingénieurs du Génie Sanitaire

Promotion 2005

Atelier Santé Environnemental

LES BOUES THERMALES

FRANCOIS Gwladys
MICOLLIER Anne
ROUVIE Isabelle

REMERCIEMENTS

Nous tenons tout d'abord à remercier M. Pascal COUNHIL, de la régie municipale des Eaux et des Boues de Dax ainsi que M. Jean-Louis BEROT, directeur des Thermes Bérot à Dax, président des Etablissements Thermaux Landais, et vice président de la Confédération Nationale des Exploitants Thermaux (CNETh) pour leur accueil chaleureux et leur disponibilité lors de notre visite.

Nous remercions également vivement les personnels soignants des Thermes Bérot qui ont pris de leur temps pour répondre à nos questions et pour nous avoir accompagnées lors de notre visite.

Nos remerciements s'adressent aussi à M. Rémi DEMILLAC, enseignant chercheur à l'Ecole Nationale de la Santé Publique (ENSP) au sein du département Evaluation et GEstion des RIsques liés à l'Environnement et au Système de soins (EGERIES), pour nous avoir encadrées et conseillées tout au long de ce travail. Nous avons particulièrement apprécié sa participation dans notre déplacement sur Dax.

Merci également aux professionnels du thermalisme que nous avons contactés pour les documents et renseignements divers qu'ils nous ont fournis.

GLOSSAIRE

Baigneurs : personnes chargées d'appliquer la boue sur le patient.

Biocénose thermale : Partie « vivante » de la boue. En présence d'eau thermale, le biotope originel du substrat donne naissance à une biocénose thermale nouvelle, formée d'une association équilibrée de vie animale et végétale (bactériocénose, phytocénose, zoocénose et virocénose). Elle est thérapeutiquement très importante car elle apporte à la boue des constituants hormonaux, vitaminiques, …

Cataplasme : Application externe d'une pâte molle. Sert à donner de la chaleur à une partie cutanée pour décongestionner les plans profonds.

Cyanostimuline : Molécule produite par une algue thermale qui se développe dans la boue lors de la phase de maturation. Elle favorise la croissance des cellules et stimule la réparation du cartilage articulaire dégénératif. Cette molécule fait partie du principe actif du péloïde de Dax.

Illutation : Bain de boue locale ou enveloppement de boue.

Propriété résolutive : Ce dit d'une substance médicamenteuse qui fait disparaître les inflammations sans suppuration.

SOMMAIRE

1 Généralités sur les boues thermales 7

1.1 Définition 7

1.2 Classification 7

1.3 Préparation des boues thermales 8

1.3.1 Généralités 8

1.3.2 Cas particulier de la ville de Dax 10

1.3.3 Evolution vers une production industrielle 13

1.4 Composition des boues thermales 13

1.4.1 Composition chimique 13

1.4.2 Composition biologique 14

1.4.3 Références de qualité sanitaire portant sur les boues 16

1.5 Auto-surveillance de la composition des boues thermales à Dax 17

2 Aspect thérapeutique et réglementation 18

2.1 Historique de l'utilisation des boues thermales 18

2.2 Indications thérapeutiques 20

2.2.1 Affections du système locomoteur 20

2.2.2 Affections gynécologiques 20

2.2.3 Autres types d'affections 20

2.2.4 Contre-indications 21

2.3 Techniques d'emploi 21

2.4 Entretien des cabines de soin 22

2.5 Réglementation dans le cadre de la prise en charge de la sécurité sociale 23

2.5.1 Déroulement d'une cure thermale et prise en charge. 23

2.5.2 Soins spécifiques à base de boue thermale. 24

3 Eléments d'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation des boues thermales_ 25

3.1 Identification des dangers liés aux boues thermales_____ 25

3.1.1 Définition _____ 25

3.1.2 Eléments potentiellement dangereux présents dans les boues _____ 25

3.2 Identification des voies d'exposition possibles _____ 27

3.3 Caractérisation de la population _____ 28

3.3.1 Age et sexe des curistes _____ 28

3.3.2 Spécificité de la population traitée par des soins à base de boue _____ 29

3.4 Tentative d'évaluation des risques sanitaires_____ 30

3.4.1 Présentation de la démarche. _____ 30

3.4.2 Evaluation qualitative des risques _____ 31

3.4.3 Risques liés aux usages et pratiques _____ 32

3.4.4 Conclusion sur l'évaluation des risques proposée_____ 33

4 Recommandations_____ 34

Table des illustrations et tableaux :

Figure 1: Schéma du déliteur 10

Figure 2: Schéma du tamisage 11

Figure 3: Schéma de la maturation 12

Figure 4: Schéma du conditionnement 12

Tableau 1 : Classement des boues thermales selon R. SAVARIT (1984) 8

Tableau 2 : Standards de qualité sanitaire des péloïdes en Allemagne (par gramme de boue) 16

Tableau 3 : Fiche technique d'entretien des cabines d'application de boue 22

Tableau 4 : code des soins à base de boue pris en charge par la Sécurité Sociale 24

Tableau 5 : Nombre de soins différents à base de boue proposés par les conventions entre les CAM et les établissements thermaux 29

INTRODUCTION

Troisième pays du thermalisme, la France a développé une importante économie autour du tourisme de la santé. Sur les 94 établissements thermaux français[1], 73 dispensent des soins à base de boues thermale, ce qui en fait le soin le plus largement répandu. Ces applications de boues concernent un certain nombre d'affections, dont principalement la rhumatologie.

Contrairement à la qualité de l'eau thermale qui est régie principalement par la circulaire n° 2000-336 du 19 juin 2000 relative à la gestion du risque microbien lié à l'eau minérale dans les établissements thermaux, les boues thermales ne font l'objet d'aucune réglementation appropriée.

Cependant, les professionnels du thermalisme ont rapidement pris conscience des enjeux liés à la qualité de ces boues. Récemment, ils ont ainsi opté pour un consensus autour d'un « Guide de Bonnes Pratiques » en milieu thermal (sécurité des pratiques d'hygiène). Ce document est actuellement en cours de réalisation.

Ce rapport permettra d'évaluer les enjeux sanitaires liés à la qualité des boues thermales en s'articulant autour de quatre thèmes : dans une première partie, les éléments généraux et les définitions sur les boues thermales seront abordés. Il s'agira ensuite de faire le point sur les aspects thérapeutiques liés aux boues et sur les réglementations du milieu thermal. Des éléments d'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation de boues thermales seront alors proposés. Ceux-ci permettront de cerner les principales recommandations qui peuvent être émises dans le cadre de l'élaboration de ce guide de bonnes pratiques.

[1] *Source : CNeTh (CONSEIL NATIONAL DES EXPLOITANTS THERMAUX) - 2004*

1 Généralités sur les boues thermales

1.1 Définition

On parle souvent de « boues thermales » ou de « péloïdes » pour désigner les boues dérivées des eaux thermales, utilisées à des fins thérapeutiques. Cependant, ces deux termes ne désignent pas les mêmes produits. Voici deux anciennes définitions :

Boues thermales : « Une boue thermale est définie comme un produit contrôlé provenant d'une eau minérale ou résultant d'un contact plus ou moins prolongé d'une eau minérale avec des matériaux issus de processus géologiques ou biologiques, utilisés dans un but thérapeutique dans la station thermale productrice.» Cette définition est issue de la réflexion d'un groupe de travail à la demande du Ministère de la Santé en 1987.

Péloïdes : l'origine de ce mot vient du grec «pelos » qui signifie «boue ». « On désigne sous le nom de péloïdes des produits naturels consistant en un mélange d'une eau minérale (y compris eau de mer et eau de lac salé) avec des matières organiques ou inorganiques résultant de processus géologiques ou biologiques, ou à la fois géologiques et biologiques, utilisés dans un but thérapeutique sous forme d'enveloppements ou de bains. » Définition de la Société Internationale d'Hydrologie médicale de 1949.

Les professionnels du thermalisme s'accordent désormais pour désigner simplement une boue thermale par « un produit, constitué du mélange d'un substrat solide (terre, argile, sédiment, précipités,...) et d'une eau minérale ». Un péloïde est reconnu comme étant le résultat d'une boue thermale qui bénéficie du développement d'une microflore spécifiques au cours d'un contact prolongé entre les différents composants (phase de maturation). Le péloïde est donc une boue thermale particulière et originale puisqu'elle subit ce qu'on appelle une « maturation ».

1.2 Classification

En France, 73 établissements thermaux utilisent des boues thermales à des fins thérapeutiques. Cependant, toutes ne sont pas identiques : une cinquantaine d'établissements proposent une boue qui leur est propre et qui se distingue des autres par sa composition, sa préparation ou encore par son utilisation. Etablir une classification des boues thermales était donc indispensable.

De nombreuses études ont ainsi été menées. Toutes se sont appuyées sur trois critères :

- **critère technique** : les pratiques de préparation,
- **critère physico-chimique** : les propriétés intrinsèques ou la composition,
- **critère clinico-biologique** : l'action biologique et thérapeutique prépondérante.

Le tableau ci-dessous (tableau 1) présente un essai de classification des boues thermales françaises par R. Savarit **[11]**, suivant le critère technique.

Dénomination	Boues humectées		Boues imprégnées	Boues macérées	Boues maturées
	Confervoïdes	**Lutoïdes**	**Poltoïdes**	**Fangoïdes**	**Péloïdes**
Mode de préparation	« Essorage »	« Suspension extemporanée »	« Imprégnation »	« Macération »	« Maturation »
Phase liquide	**Eau minérale**				
Phase solide	Végétale	Minérale	Minérale	Minérale ± traces organiques	Minérale et organique
Biocénose (phase « vivante » de la boue)	Présente	Néant	Néant	Traces	Abondante
Nom du traitement associé	Fomentations thermales	Lutothérapie	Poltothérapie	Fangothérapie	Pélothérapie

Tableau 1 : Classement des boues thermales selon R. SAVARIT (1984)

1.3 Préparation des boues thermales

1.3.1 Généralités

Les substrats utilisés pour la préparation de boues sont regroupés en quatre familles :

- Les précipités des eaux minérales :

Il s'agit essentiellement de floculats d'hydroxyde ferrique ou de manganèse. Ils sont extraits de l'eau thermale grâce à une centrale de déferrisation ou par décantations successives.

- Les argiles :

Utilisé sous forme d'argiles pures ou de sédiments argileux, ce substrat est obtenu directement par extraction dans des carrières, au moyen d'engins mécaniques.

- Les sédiments :

Constitués de mélanges de matériaux dont des argiles, des sables siliceux ou calcaires, ou encore de matières organiques, les sédiments sont également récupérés par extraction dans des carrières généralement situées en limite de cours d'eau.

Remarque: la présence d'une biomasse en forte quantité dans les sédiments est courante.

- Les tourbes :

Il s'agit de matières organiques végétales ayant subi une humification avancée et un début de processus de carbonisation. Elles sont généralement récupérées par extraction en forêts.

La technique générale de préparation des boues consiste en un **broyage préalable** du substrat plus ou moins solidifié par suite du stockage et plus ou moins homogène.

Puis, les éléments constitutifs principaux, c'est-à-dire l'eau thermale et le substrat, sont mis en contact : c'est **l'humectation**.

Remarque : cette opération est la mise en œuvre de ce qui pouvait exister à l'état naturel sous forme de "bourbiers".

Si l'eau absorbée est trop importante, on peut essorer le mélange juste avant emploi, pour ramener son taux d'humidité à une valeur adéquate et obtenir ainsi la viscosité recherchée : c'est **l'essorage terminal**.

Des techniques particulières peuvent ensuite être mises en œuvre afin d'obtenir des « lutites thermales », des « poltoses thermales », des « fangos » ou bien des « péloïdes ».

Dans le cas particulier de la préparation de péloïdes, le passage prolongé d'eau thermale sur un substrat bio-organo-minéral permet le **développement naturel d'une flore particulière** appelée biocénose* (bactéries et algues thermales) et la **modification des caractéristiques du mélange**. Cette étape est souvent réalisée dans des bassins de maturation exposée à la lumière naturelle afin de favoriser l'activité photosynthétique et la production de certains composés à action thérapeutique. Cette maturation peut durer de quelques semaines à plusieurs mois suivant le process utilisé.

Remarque : le mélange peut également être enrichi en flore spécifique, ce qui permet une maturation plus rapide.

1.3.2 Cas particulier de la ville de Dax

Célèbre pour son fameux péloïde, la ville de Dax possède un procédé de production des boues unique en France. La Régie Municipale des Eaux et des Boues de Dax dirige le centre de production de Terdax® qui fournit 260.000 tonnes de boues chaque année aux 16 établissements thermaux de Dax.

Le système automatisé de fabrication de boues maturées reprend les phases de préparation du péloïde traditionnel, composé de l'eau minérale chaude de Dax, du limon de l'Adour et du développement d'algues et de bactéries spécifiques.

La première étape consiste en l'extraction du limon. Ainsi, 2500 m^3 de limon, situés entre 2 et 8 m de profondeur et datant de 4000 ans, sont prélevés chaque été au niveau de prairies humides régulièrement submergées par les crues de l'Adour.

Pour éviter tout phénomène d'oxydation, le substrat est stocké sous eau, à l'abri de l'air. Puis, il est apporté par bennes sur le site de production du Terdax - en quantité suffisante afin de satisfaire la demande à venir - où sa teneur en eau est analysée. En effet, le produit, avant maturation, doit avoir une teneur en eau de 43 %. Il faut donc déterminer au préalable la quantité d'eau thermale à apporter.

Le limon et l'eau thermale sont donc introduits dans un déliteur afin d'obtenir une pâte onctueuse et homogène à teneur en eau contrôlée.

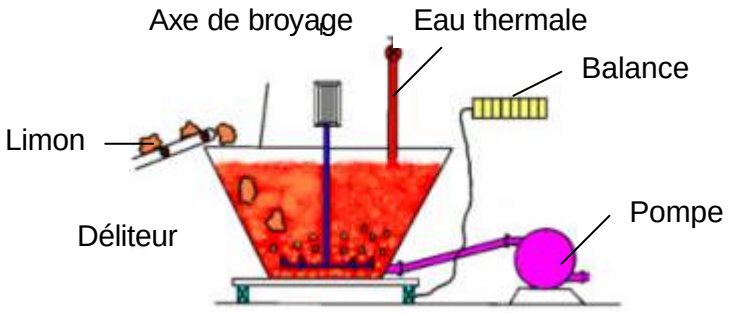

Figure 1: Schéma du déliteur

Cette crème ainsi obtenue est ensuite aérée, puis amenée vers un tamis vibrant afin d'éliminer les particules les plus grosses. Ne passent à travers la toile de tamisage que les particules inférieures à 800 microns.

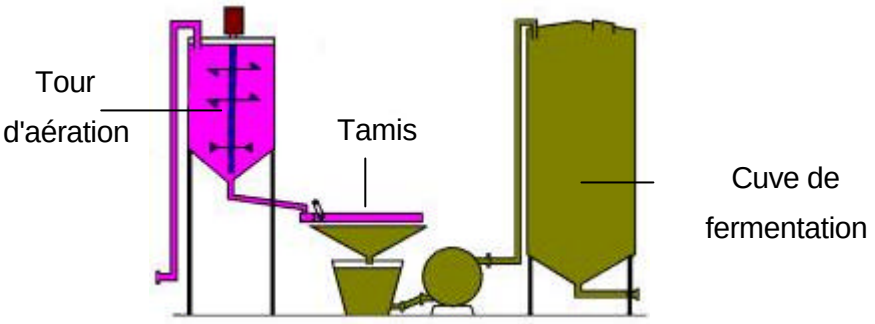

Figure 2: Schéma du tamisage

Vient ensuite la phase de maturation. Elle se déroule dans de grandes cuves fermées, dans lesquelles sont mises en contact la boue issue du tamisage, les algues cultivées et des bactéries particulières (cf. ci-dessous). Un brassage continuel de ces éléments favorise les échanges biochimiques entre eux. Après 21 jours de maturation, la boue est prête à l'emploi. Cette étape étant cruciale pour la fabrication des péloïdes, les paramètres de température et de pression de la cuve sont constamment analysés : un système d'alarme et d'astreinte prévient le personnel en cas de problème.

Remarque 1 : Dax possède ses propres installations de cultures d'algues. Deux grandes serres protègent le développement de ces cyanophycées sur des plans inclinés sur lesquels ruisselle de l'eau thermale. Ces algues sont cultivées de mars à octobre, sur une surface d'environ 480 m², ce qui permet d'obtenir une quantité suffisante pour l'année. (Le surplus d'algues produit en été est congelé pour les mois d'hiver).

Remarque 2: Les bactéries utilisées pour la fabrication de la boue thermale de Dax sont cultivées sur place. Ce sont des *Clostridium bifermentans*, spécifiques des limons de l'Adour (souche référencée par l'Institut Pasteur), bactéries du cycle du soufre. Ces bacilles Gram +, anaérobies transforment les sulfates de l'eau minérale en sulfures. Cette transformation donne à la boue une coloration foncée et une odeur caractéristique.

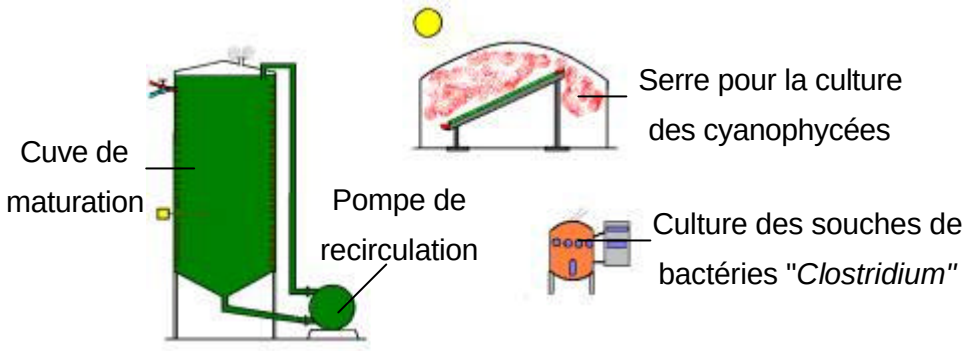

Figure 3: Schéma de la maturation

Avant livraison de la boue aux établissements thermaux, elle est conditionnée en sachets hermétiques de 10 Kg et stockée au minimum deux jours, c'est à dire jusqu'à ce que le laboratoire d'analyses propre à la municipalité de Dax confirme la composition du lot de boue produit. Ce laboratoire veille particulièrement à ce que la composition des boues soit identique tout au long de l'année. Le résultat de l'analyse étant connu sous 48 heures, les sachets de boues peuvent alors être expédiés aux établissements thermaux. (cf. § 1.5).

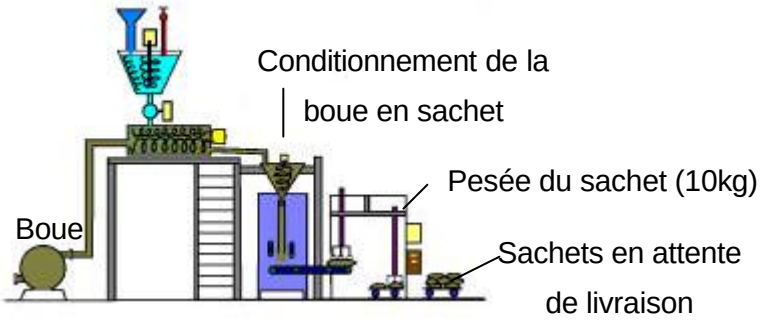

Figure 4: Schéma du conditionnement

La préparation du péloïde de Dax s'effectue dans le respect de la qualité (une certification de qualité ISO 9001 est prévue), tout en préservant le caractère naturel et original du produit.

Remarque : Tous les sachets en partance du centre Terdax sont numérotés (numéro du lot de préparation), ce qui permet la traçabilité du produit. Ils comportent également une date de péremption afin de garantir la qualité et la composition du produit.

1.3.3 Evolution vers une production industrielle

Dax est la première ville thermale de France, avec 16 établissements thermaux et 55 000 curistes par an, soit environ 10% de la fréquentation thermale nationale. Compte tenu de la forte demande en boue, la municipalité s'est tournée vers une production en régie et une industrialisation des procédés, ce qui est unique en France.

En effet, toutes les stations thermales françaises ne peuvent pas, pour des raisons principalement économiques, se lancer dans une fabrication de boue industrielle à grande échelle, à l'exemple de Dax. Actuellement, les petites stations thermales ont recours à un procédé s'éloignant de plus en plus des pratiques ancestrales de fabrication de la boue : il s'agit de mélanger l'eau thermale de la station avec une boue déshydratée, préparée de façon industrielle par leurs fournisseurs. De cette façon, les boues peuvent répondre aux exigences de qualité. La société Argicur® propose ainsi à 70% des établissements thermaux utilisant de la boue, des produits déjà préparés à base d'argile pure[2].

1.4 Composition des boues thermales

Comme nous l'avons vu précédemment, une boue se compose d'une fraction aqueuse apportée par l'eau thermale, d'un substrat minéral et / ou organique et éventuellement d'une partie biologique (essentiellement pour les péloïdes).

1.4.1 Composition chimique

- **Eléments apportés par le substrat**

Le substrat est à la fois composé d'une fraction minérale (silice ; silicates ; oxydes et hydroxydes cristallisés ou amorphes ; carbonates, phosphates et sulfates) et d'une fraction organique (débris de végétaux et d'animaux, acides humiques, acides fulviques, dérivés polysaccharidiques, dérivés protéiques, aminoacides).

[2] *Source : Ingénieur chez Argicur®*

- **Eléments apportés par la phase aqueuse**

La phase aqueuse (eau thermale) apporte des cations (calcium, magnésium, potassium, sodium, fer, zinc, cuivre, arsenic, aluminium, manganèse) ainsi que des anions (chlorures, sulfates, carbonates, soufres réduits et brome). Ces ions pourront interagir avec la fraction argileuse du substrat (échange de cations essentiellement).

1.4.2 Composition biologique

La phase biologique est présente en abondance dans les boues maturées (péloïdes). En effet, au cours de la maturation, une microflore s'y développe ou bien y est ajoutée lors de la préparation. Sa composition varie suivant la composition physico-chimique du substrat et de l'eau thermale utilisés, mais aussi suivant la température, la pression atmosphérique et l'éclairement (si ces paramètres ne sont pas contrôlés). Elle est essentiellement composée de bactéries et d'un microplancton, le plus souvent souhaités (pour la formation des péloïdes) mais parfois indésirables.

- **Le microplancton**

Le microplancton peut être composé de cyanophycées (algues bleues), de chlorophycées (algues vertes) ou de diatomées, mais aussi de protozoaires (tels que les infusoires) et de métazoaires microscopiques (tels que les rotifères ou les annélides).

Remarque : Des amibes libres peuvent être présentes dans l'eau thermale utilisée, à des concentrations qui peuvent être élevées. Cependant, aucune étude ne fait état de leur survie dans les boues. Il s'agit notamment de *Naegleria fowleri* (espèce potentiellement pathogène pour l'homme), dont la multiplication est favorisée par une température élevée, la présence de nutriments (matière organique) et l'absence de prédateur ou de compétiteur.

- **La flore bactérienne**

Les souches bactériennes présentes dans les boues thermales peuvent être de trois types:

- Les bactéries contingentes, c'est-à-dire originaires du milieu : leur intervention dans la formation du péloïde n'est actuellement pas démontrée. Il s'agit d'entérobactéries et de *Pseudomonas*.

- Les bactéries constituant la bactériocénose thermale : il s'agit notamment de certaines souches de *Clostridium*. Ces bactéries se développent dans les boues thermales lors de la maturation. Elles interviennent de façon certaine dans la formation des péloïdes (comme la daxine (péloïde de Dax), la cauterésine (péloïde de Cauterets) ou d'autres boues).
- Les bactéries à activité biologique sur les cycles du soufre (*Clostridium bifermentans, Clostridium cauteretsensis*, Thiobacilles…), du fer et du manganèse.

Une majorité des bactéries présentes dans les boues sont non pathogènes (ou rarement pathogènes) pour l'homme sain. Il s'agit notamment d'*Alcaligenes*, d'*Aeromonas* et des coliformes fécaux, en cas de pollution du milieu d'extraction du substrat (*Escherichia coli* en particulier). **[3]**

Cependant, certaines bactéries potentiellement présentes dans les boues peuvent être pathogènes pour l'homme, suite à une exposition cutanée ou transcutanée. C'est notamment le cas de certains *Clostridium* toxinogènes tel que *Cl. perfringens, Cl. botulinum* ou *Cl. tetani*, mais aussi de *Pseudomonas aeruginosa*. La survie de ces espèces dépend de nombreux critères physico-chimiques : température, pH, taux d'oxygénation du milieu (de nombreuses bactéries sont anaérobies), taux d'humidité, la nature du sol… **[2]**

Remarque : Certaines souches de *Clostridium* non pathogènes peuvent être ajoutées à la boue lors de sa fabrication (cf. § 1.3.2). Ces souches vont alors entrer en compétition avec d'autres souches potentiellement pathogènes et inhiber leur développement.

- **Les champignons**

Les dermatophytes sont des champignons kératophiles et donc pathogènes pour l'homme. Potentiellement présents dans le substrat utilisé pour la préparation des boues, ils ne sont pas retrouvés dans les boues. Ceci peut être dû à la sécrétion d'antifongiques par la flore bactérienne présente, ou bien à des modifications du milieu lors de la phase de maturation. De même, les levures semblent ne pas être retrouvées dans le produit final **[7]**.

- **Les Virus**

Aucune étude n'a actuellement mis en évidence une éventuelle survie ou absence de virus dans les boues thermales après maturation. **[7]**

1.4.3 Références de qualité sanitaire portant sur les boues

Il n'existe aucune réglementation sur la qualité sanitaire des boues thermales en France. Cependant, les boues à usage thérapeutique peuvent être apparentées à des médicaments à usage cutané. Or, le contrôle sanitaire de tels produits préconise l'absence de *Pseudomonas aeruginosa,* de *Staphylococcus aureus* et *Candida albicans* dans un gramme de produit, mais aussi le dénombrement des coliformes thermotolérants (< 10^2 UFC /g de produit) et des *Clostridium* (<10^4 UFC/ g de produit). Ces références peuvent donc être utilisées en tant que référence de qualité sanitaire des boues thermales **[10]**.

Remarque : La seule réglementation en vigueur dans les établissements thermaux concerne l'eau thermale. Les principaux textes réglementaires sur le thermalisme sont au nombre de deux. Tout d'abord les articles L.1322-1 à L.1322-13 du Code de la Santé Publique qui précisent que les établissements thermaux sont soumis à un régime d'autorisation délivrée par le Ministre de la Santé en fonction des analyses et caractéristiques de l'eau minérale. L'autre texte est celui de l'arrêté du 19 Juin 2000 qui précise les modalités d'échantillonnage et les valeurs seuils actuellement en vigueur concernant l'analyse de l'eau thermale.

Cependant, certains pays d'Europe ont mis en place une réglementation ou des références spécifiques aux boues. C'est notamment le cas de l'Allemagne où les Länder de Bade-Württemberg et Schleswig Holstein ont défini des standards de qualité sanitaire sur les péloïdes (cf. tableau 2).

Bactéries revivifiables à 20°C : 10^7/g	Coliformes : 10^4/g
Bactéries revivifiables à 36°C : 10^7/g	*E.coli* : 10^2/g
P. aeruginosa : 0/g	*St. aureus* : 0/g
Levures et moisissures : 10^4/g	5.5 < pH < 9.5

Tableau 2 : Standards de qualité sanitaire des péloïdes en Allemagne (par gramme de boue)

Remarque : Une étude portant sur la survie des *Pseudomonas aeruginosa* et des bactéries apparentées dans les boues thermales **[4]** montre que le milieu « péloïde » ne favorise ni la multiplication, ni la survie de ces bactéries. Les auteurs suggèrent alors que la recommandation sanitaire soit portée à 100 UFC/g de produit, sans effet néfaste pour la santé (les produits sont en effet destinés à être appliqués sur des peaux saines).

1.5 Auto-surveillance de la composition des boues thermales à Dax

La Régie Municipale des Eaux et des Boues Thermales de Dax contrôle rigoureusement toutes les étapes de fabrication de la boue et pratique également des contrôles au sein des établissements thermaux.

Outre le contrôle des paramètres « température » et « pression » effectué au cours de la chaîne de production, certains sachets de boue sont analysés. Un sachet sur 100 est ainsi envoyé au laboratoire d'analyses municipal pour valider la composition de la boue. On recherche à travers ces analyses des indicateurs de composition de la boue tels que le pH, le potentiel d'oxydo-réduction ou la viscosité. Ces analyses permettent également de quantifier la phase vivante de la boue et de rechercher des indicateurs de présence de micro-organismes pathogènes (*Escherichia coli,* Streptocoques*, Candida albicans ou Pseudomonas aeruginosa).*

Si cette analyse est conforme suivant les critères de qualité de la régie, les 99 sachets en attente de livraison partent en direction des établissements thermaux (suivant la demande). L'analyse est conservée pour une utilisation ultérieure. En effet, la municipalité organise des contrôles inopinés dans les établissements thermaux afin de vérifier la composition de la boue : celle-ci ne doit pas s'être dégradée au fil du temps, ni avoir été modifiée volontairement par les établissements.

Les boues sont donc contrôlées de la fabrication à l'application. La qualité et la composition du produit sont garanties par des contrôles stricts mais aussi par la présence d'une date de péremption (4 mois après la mise en sachet).

2 Aspect thérapeutique et réglementation

2.1 Historique de l'utilisation des boues thermales [12]

L'utilisation de boues à des fins thérapeutiques remonte à la préhistoire. En effet, de nombreuses empreintes de pieds et de mains mutilés relevées sur les parois de certaines cavernes préhistoriques montrent que l'homme a utilisé l'argile, humide et malléable, pour soigner ses blessures.

Les Egyptiens, émerveillés par le pouvoir de fécondité du Nil, utilisèrent ses limons en applications topiques, notamment pour combattre les maladies de l'appareil génital féminin, mais aussi pour soigner les brûlures.

Plus tard, les médecins grecs reprirent l'utilisation des boues, suivant la méthode égyptienne, et préconisèrent des frictions avec des boues pour calmer les douleurs et diminuer les enflures œdémateuses.

Les Romains seraient les premiers à préconiser des bains de boue et de conferves (algues vertes filamenteuses). La boue utilisée pouvait alors avoir diverses origines : vases des bords de mer, limons du Danube, dépôts du fond des lacs, tourbes des marécages. Elle pouvait être arrosée par une eau sulfureuse ou ferrugineuse. Une autre pratique consistait à s'enduire de boue puis à la laisser sécher au soleil.

En France, bien avant l'occupation romaine, certaines stations thermales spécialisées dans les bains de boue jouissaient d'une bonne fréquentation. C'était notamment le cas pour les stations de Dax (Aquitaine), Barbotan (Gers), Balaruc (Hérault) et Saint Amand (Nord). Ainsi, Aquae Tarbellicae (Dax) devint Aquae Augustae lorsque la fille de l'empereur Auguste, Julia, retrouva la santé grâce aux eaux des Tarbelles. Ensuite, lors de l'occupation, les Romains transformèrent la cité en une grande ville thermale : elle attira alors les malades de toute la Gaule, d'Italie et d'Espagne. La légende raconte qu'un légionnaire romain, désireux de se débarrasser de son chien perclus de rhumatismes, le jeta dans l'Adour. Ce dernier retourna auprès de son maître, quelques jours plus tard, totalement guéri. Il était recouvert de boue. Dès lors, les vertus thérapeutiques des boues de Dax furent reconnues par tous.

Les grandes invasions barbares en Europe mirent un terme à cette prospérité. Il fallut attendre le Moyen Age pour qu'une activité reprenne autour des anciens établissements romains (mais peu de documents sont disponibles).

L'Italie connaît une grande avancée dans le domaine du thermalisme dès la Renaissance (fin du XVème siècle). De nombreux documents sont édités quant aux stations thermales et à l'utilisation des boues. Notamment, l'application de boues chauffées sur les membres des malades est conseillée, suivie d'un lavage à l'eau thermale.

En France, il faut attendre la fin du XVIIème siècle pour que s'amorce une réelle reprise de la médecine thermale. Cependant, les pratiques d'utilisation des boues ne sont pas au point :

- A Barbotan, les patients devaient rester enfoncés dans le bourbier au moins quatre heures, ce qui rendait le traitement pénible,
- A Luchon (Haute Garonne), les malades devaient s'enduire les membres de boue, dans un marais couvert de ronces, pêle-mêle avec les porcs,
- A Dax, les patients se brûlaient du fait de boues trop chauffées (« c'est ce qui advint à Mademoiselle de Montpensier, à la grande joie de toute la cour » **[12]**),
- La bourbe de Vichy était généralement arrosée d'eau de vie avant application.

Au XIXème siècle, Pasteur prouve l'existence de micro-organismes vivant en aérobiose dans les boues. Dès lors, les chercheurs se sont intéressés à la biologie (côté français) et à la composition physico-chimique (côté allemand) des boues. Depuis, le thermalisme s'est dégagé de l'obscurantisme pour devenir une science et une thérapie à part entière.

La boue tient désormais une place importante en médecine thermale : le nombre d'établissements où elle est d'usage en est la preuve.

Il est à noter qu'en Europe, de nombreux pays utilisent les boues à des fins thérapeutiques, en particulier l'Allemagne, l'Italie, la Roumanie, la Hongrie et la Russie, et ce depuis l'occupation romaine, voire même avant.

Remarque : Au cours des dernières décennies, les pratiques d'utilisation des boues ont beaucoup évolué du fait de la prise de conscience par le public des éventuels risques sanitaires induits par de mauvaises pratiques d'hygiène. En outre, les bains de boues collectifs ne sont plus préconisés, sauf dans de rares cas, et sous condition d'un traitement des boues par pasteurisation. En effet, aujourd'hui la boue thermale est utilisée de façon individuelle (cf. § 2.3), ce qui ne peut être mis en œuvre dans le cas de bains, compte tenu de la quantité de boues nécessaires (1.5 tonnes).

2.2 Indications thérapeutiques

2.2.1 Affections du système locomoteur

Grâce à leurs propriétés stimulantes, les boues ont un effet bénéfique sur les échanges au niveau du cartilage, mais aussi sur le tonus musculaire. Leurs propriétés résolutives* vont résorber les inflammations articulaire chronique ou les lésions dégénératives des articulations. Les propriétés sédatives vont participer à la détente des contractures musculaires. L'application des boues à des températures élevées (environ 40°C) favorise le franchissement rapide de la barrière cutanée par les oligo-éléments (tels que le cuivre, le fer ou le zinc) et les molécules produites par la biocénose* (telles que la cyanostimuline*).

Différentes affections sont ainsi traitées dont les arthroses, les rhumatismes abarticulaires et inflammatoires, les affections rhumatismales métaboliques, les maladies osseuses et les séquelles traumatiques.

2.2.2 Affections gynécologiques

Les boues thermales sont également indiquées pour les troubles endocriniens, les séquelles de gynécopathies infectieuses, les états fibromateux et les stérilités. Leurs effets thérapeutiques proviennent là encore de leurs propriétés sédatives (ici sur le système sympathique), de leurs propriétés résolutives* (décongestion et résorption des infiltrats inflammatoires) et d'une action sur les menstruations par stimulation endocrinienne. Enfin, les propriétés de l'eau thermale utilisée dans la préparation des boues vont également jouer un rôle dans le traitement des patientes par une action bactéricide et anti-infectieuse.

2.2.3 Autres types d'affections

D'autres types d'affections peuvent être traitées par l'application de boue :

Maladies des voies respiratoires ; maladies de l'appareil urinaire, de l'appareil digestif, du métabolisme ; affections des muqueuses bucco linguales ; maladies dermatologiques ; maladies neurologiques ; maladies cardiovasculaires, phlébologie ; troubles du développement chez l'enfant ; affections psychosomatiques.

2.2.4 Contre-indications

Les applications de boues thermales sont contre-indiquées dans les cas suivants : patients cardiaques décompensés ou ayant fait récemment un infarctus ; patients diabétiques graves ; patients atteints de maladies du système nerveux central, de maladies infectieuses, de sciatiques aiguës ; patients atteints de phlébites grave ou de périphlébites non éteintes ; patients atteints de phases aiguës de rhumatismes inflammatoires, de coxarthroses d'indication chirurgicale préventive ou trop évoluées ou encore d'affections rhumatismales nécessitant une correction (orthopédique ou chirurgicale) ; femmes enceintes.

En effet, le principal problème causé par l'utilisation de boues thermales est dû à la chaleur du produit lors des soins (de 36°C à 44°C), ce qui a pour conséquence d'accélérer la circulation sanguine du curiste. Or, cette réponse biologique est indésirable pour la santé des patients concernés par les contre-indications citées précédemment.

Dans tous les cas, l'application de boues nécessite de présenter une barrière cutanée indemne de lésions.

2.3 Techniques d'emploi

Les boues thermales peuvent être utilisées en application (locale ou générale) ou bien en bain (local ou général).

Les **applications** se font sous forme d'illutation* ou de cataplasme* de plusieurs centimètres d'épaisseur sur les régions à traiter ou sur l'ensemble du corps. La durée d'application varie entre 10 et 20 minutes et la température de la boue est comprise entre 36°C et 44°C en général (selon les stations thermales, les zones à traiter et les antécédents médicaux du patient).

Remarque : Les patients possèdent chacun leur seau de boue. Ces seaux sont étiquetés pour faciliter leur identification et permettre leur suivi. Ils contiennent une quantité initiale de boue (20 kg dans les établissements thermaux de Dax). Après chaque application, une partie du produit (en contact avec la peau du patient) est éliminée lors de la douche qui suit le soin, alors que l'autre partie est récupérée. Les seaux sont ensuite complétés à la masse initiale avec de la boue neuve. Au départ du curiste, la boue utilisée pour ce patient est sortie du circuit et est remise dans le milieu naturel. Elle n'est jamais réutilisée.

Les bains de boue se font en baignoire profonde collective ou en piscine individuelle. Tout comme les applications, la température de la boue est généralement comprise entre 36°C et 44°C et la durée du bain varie de 10 à 20 minutes. Parmi les innovations récentes, des bains de boue en apesanteur ont été créés : la densité du péloïde est telle que le patient ne sent plus son propre poids. Ce type de soin est notamment proposé dans la station thermale d'Eugénie les bains.

Remarque : Les bains de boues ne peuvent être mis en œuvre que sous condition d'une pasteurisation en continu, afin d'empêcher tout développement bactérien lié à des contaminations par les patients (la boue n'est pas à usage individuel dans ce cas).

2.4 Entretien des cabines de soin

L'établissement thermal visité (Thermes Bérot, Dax) a mis en place des fiches techniques d'entretien dans le cadre d'une certification ISO 9001. Pour la partie « boue », l'entretien consiste à nettoyer les cabines où sont effectuées les applications (pas de bain de boue dans cet établissement). Cette fiche est reportée ci-dessous (tableau 3).

Quand	Quoi	Produit et/ou matériel	Remarques	Qui
Entre chaque curiste	Sols + murs + lit	Eau	Rinçage de la cabine	Baigneurs*
Tous les jours (fin de journée)	Matelas du lit + robinetterie	ELISAN [1]	Rinçage à l'eau + essuyer les robinets	
Tous les jours (fin de journée)	Sols + murs + siphons + caillebotis	ELISAN [1]	Rinçage à l'eau	Equipe de nettoyage
1 fois par semaine	Sols + murs	ELIPRO DA 20% [1]	Rinçage à l'eau	
Tous les 15 jours	Dessus de cloisons	Eponge	/	
1 fois par mois	Robinetterie	ELIPRO DA[1] + Javel	Démontage + trempage + rinçage	Equipe technique

Tableau 3 : Fiche technique d'entretien des cabines d'application de boue

[1] : Cf. annexes 1 et 2.

2.5 Réglementation dans le cadre de la prise en charge de la sécurité sociale

La cure thermale bénéficie d'une prise en charge par la Sécurité Sociale sous certaines conditions.

2.5.1 Déroulement d'une cure thermale et prise en charge.

La cure commence avec la demande de « prise en charge de cure thermale » remplie conjointement par le médecin traitant et son patient. Cette demande indique notamment le choix de la ville thermale, qui est fonction de la pathologie à traiter. Elle est ensuite adressée au centre de Sécurité Sociale.

A son arrivée au centre thermal, le curiste prend rendez-vous avec un médecin thermal. C'est lui qui fixe la nature des soins (applications de boue, bain de boue, douches au jet, douche térébenthinée, sudation, étuve locale, hydromassage, aérobain, bain carbogazeux, massage sous eau, piscine de mobilisation, …) et leurs propriétés (température de l'eau thermale ou de la boue, durée du soin), en fonction des contre-indications éventuelles liées au passé médical du patient. Ensuite, deux autres visites sont fixées : l'une à mi-cure (au bout de deux semaines environ) et l'autre en fin de cure (le dernier jour). Ces visites sont remboursées à hauteur de 70% par la Sécurité Sociale.

Les soins sont étalés sur 18 à 21 jours, à raison de trois à quatre soins par jour, suivant les indications du médecin thermal. En tout, 72 soins sont prescrits et doivent être suivis dans leur totalité pour bénéficier d'une prise en charge à 65% par la Sécurité Sociale (sauf dans le cas d'un arrêt de cure sous demande du médecin thermal, pour des raisons de santé).

Les frais de transport et d'hébergement sont également pris en charge à 65% sur la base d'une indemnité forfaitaire, suivant les ressources du patient.

Remarque : Les bénéfices attendus d'une cure thermale sont une diminution des symptômes et une baisse de la consommation médicamenteuse, d'où la prise en charge partielle par la Sécurité Sociale. Afin de renforcer la nécessité de cette prise en charge, plusieurs centres hospitaliers universitaires travaillent sur une évaluation de ces bénéfices, de façon scientifique.

Actuellement, le thermalisme évolue en proposant des forfaits « santé » de 6 à 10 jours. Ils sont orientés anti-tabac, anti-stress, minceur, remise en forme… Ces minicures ne bénéficient pas de remboursement par la Sécurité Sociale.

2.5.2 Soins spécifiques à base de boue thermale.

73 établissements thermaux proposent des soins à base de boue, maturée longuement ou résultant simplement du mélange d'un substrat et d'une eau thermale. Dans la grille des appellations normalisées des soins thermaux, 11 soins sont à base de boue thermale. A chaque soin correspond un numéro qui le codifie pour la Sécurité Sociale.

Code 401 : bain de boue local	Code 407 : cataplasme* en application locale unique
Code 402 : bain de boue général	Code 408 : cataplasme* en application locale multiple
Code 403 : illutation* locale	Code 411 : cataplasme* à domicile
Code 404 : illutation* locale unique	Code 413 : bain de limon thermal diffusé
Code 405 : illutation* locale multiple	Code 416 : bain de limon thermal suivi de douche
Code 406 : illutation* générale	

Tableau 4 : code des soins à base de boue pris en charge par la Sécurité Sociale

La température de la boue, la durée d'application ou encore l'orientation thérapeutique concernée sont des paramètres importants et sont pris en compte dans les grilles de prise en charge des soins par la Sécurité Sociale.

La durée d'un soin prévue par la sécurité sociale est de 10 minutes. La grande orientation thérapeutique officielle reconnue par la Sécurité Sociale et mettant en œuvre des soins à base de boue est la rhumatologie et les séquelles de traumatismes.

3 Eléments d'évaluation des risques sanitaires liés à l'utilisation des boues thermales

3.1 Identification des dangers liés aux boues thermales

3.1.1 Définition

Le danger est la capacité intrinsèque d'une substance chimique, d'un agent biologique ou d'un phénomène physique à produire des effets néfastes sur la santé des individus. Dans le cas des boues thermales, les éléments potentiellement dangereux peuvent être de nature biologique ou minérale. Les pathologies associées et les voies d'exposition sont diverses.

3.1.2 Eléments potentiellement dangereux présents dans les boues

- **Dangers chimiques**

- *Les éléments traces métalliques :*

Sous le terme d'éléments traces métalliques sont regroupés les métaux lourds (chrome, zinc, cuivre, nickel, …) auxquels sont ajoutés d'autres éléments tels que le mercure, le cadmium et le plomb, ainsi que des métalloïdes dont l'arsenic et le sélénium. Certains de ces éléments sont susceptibles d'être retrouvés dans les boues thermales. En effet, il est fréquent d'y retrouver du fer, du zinc, de l'aluminium, du cuivre, du nickel mais aussi du sélénium, du strontium, du lithium, du manganèse et de l'arsenic. Ces éléments peuvent provenir du substrat ou bien de l'eau thermale, souvent riches en éléments minéraux. Leurs effets sur la santé sont très variables suivant leur nature et la voie d'exposition considérée (inhalation, ingestion et contact cutané). Il peut s'agir notamment d'effets aigus ou chroniques allant de la simple irritation à des effets cancérigènes ou mutagènes.

- *Les autres éléments chimiques :*

D'autres éléments, tels que le soufre, le brome et le fluor peuvent également être retrouvés dans les boues thermales. Ces éléments peuvent également être à l'origine d'effets néfastes sur la santé, par diverses voies d'exposition.

- **Dangers microbiologiques**

Les boues maturées sont plus riches en micro-organismes que les autres types de boues. Cette microflore peut être autochtone (présente dans l'eau thermale ou le substrat) ou non (introduite lors de la préparation des boues). Une biocénose* se développe au cours de la maturation, parfois au détriment de la flore initiale. En outre, des études ont montré que la flore bactérienne potentiellement pathogène pour l'homme est partiellement détruite lors de la maturation du fait de cette compétition. Les dangers microbiologiques liés à l'utilisation de boue sont donc réduits.

Les éléments microbiologiques à retenir sont les suivants (liste non exhaustive) :

- *Listeria monocytogenes* :

Ce bacille Gram +, largement répandu dans la nature, est à l'origine de listérioses humaines. Cette maladie rare touche essentiellement les immunodéprimés. La contamination se fait par ingestion de produits infectés. Cette bactérie survit en milieu hostile et sa température de croissance se situe entre 3°C et 45°C.

- *Legionella pneumophila* :

Ce bacille Gram – est présent dans les réservoirs hydriques et peut donc se retrouver dans les boues. Il est responsable de fièvres de Pontiac ou de légionelloses, notamment chez les personnes à risque (personnes âgées, alcoolo tabagiques, immunodéprimés). La contamination se fait par inhalation d'eau contaminée diffusée par aérosol.

- *Staphylococcus aureus* :

Ce coque Gram + est fréquemment retrouvé dans la nature. Il est responsable de nombreuses maladies chez l'homme telles des infections suppuratives (superficielles ou profondes) ou des maladies toxiniques (syndrome de Ritter, choc toxique staphylococcique). La contamination se fait par ingestion de produits contaminés (> 500 000 germes par gramme de nourriture) ou par contact cutané sur des plaies ou sur des muqueuses. Cette bactérie est très résistante dans l'environnement et survit dans des conditions hostiles. Elle est également fréquemment résistante aux antibiotiques traditionnels.

- *Pseudomonas aeruginosa* :

Ce pathogène opportuniste est à l'origine d'infections pulmonaires ou cutanées. Il touche essentiellement les patients présentant une immunodéficience, locale ou générale (brûlés, cancéreux). La contamination se fait par voie cutanée ou par inhalation d'un aérosol.

- *Clostridium* potentiellement pathogènes pour l'homme :

Ces bacilles Gram +, présents dans les sols et les matières fécales, peuvent être responsables de diverses maladies telles que des gangrènes gazeuses (*Cl. perfringens*) ou des intoxications alimentaires (*Cl. botulinum*). La contamination se fait donc par contact cutané sur une plaie ou bien par ingestion de produits contaminés.

- Microorganismes entériques :

Des entérobactéries peuvent être présentes dans les boues. Certaines peuvent être pathogènes pour l'homme par ingestion, si elles sont présentes en grande quantité. Elles sont essentiellement responsables de gastro-entérites.

- *Candida albicans* :

*C'*est une levure présente dans l'environnement. Elle est responsable de candidoses cutanéo-muqueuses, plus fréquemment chez les personnes à risque (prématurés, personnes âgées, immunodéprimées). La contamination se fait par contact cutanéo-muqueux.

- *Naegleria fowleri* :

Cette amibe libre, présente dans l'environnement aquatique et donc potentiellement présente dans les boues thermales, peut être responsable de méningo-encéphalites amibiennes primitives (MEAP). La contamination se fait par inhalation d'une eau contaminée au cours de baignades ou par exposition à un aérosol. **[8]**

Pour ce qui est des dermatophytes, la bibliographie **[7]** indique qu'ils ne sont pas retrouvés dans les boues, malgré leur présence possible dans le substrat utilisé. Quant aux virus, peu d'études concluent quant à leur présence et leur survie dans les boues thermales.

3.2 Identification des voies d'exposition possibles

La seule voie d'exposition à considérer est la **voie cutanée** car l'utilisation des boues se fait uniquement par des applications ou par des bains. De plus, la viscosité et la teneur en eau du produit ne permettent pas la formation de bio-aérosols ou de poussières (ou est très limitée). L'inhalation est donc une voie d'exposition à écarter, de même que l'ingestion (dans des conditions normales d'utilisation). En effet, cette voie pourrait être envisagée dans le cas de contacts main-bouche et d'une mauvaise hygiène du corps et des mains après les soins à base de boue. Cependant, ce type de soins est toujours suivi d'une douche (à l'eau thermale ou non). Ceci limite donc l'exposition aux dangers par ingestion.

Remarque : En cas d'ingestion accidentelle, la composition du péloïde de Dax est donné au centre anti-poison pour que les équipes médicales puissent prendre en charge les éventuels intoxiqués.

3.3 Caractérisation de la population

La France comptait 94 établissements thermaux en 2004[3], fréquentés par environ 550 000 curistes par an.

3.3.1 Age et sexe des curistes

Les données d'une étude statistique réalisée en 2003 **[9]**, sur 3718 curistes traités dans des établissements thermaux d'orientation thérapeutiques « rhumatologie » et « voies respiratoires », renseignent sur la caractérisation des curistes. L'âge de ces patients est compris entre 21 ans et 97 ans, avec un pic à 67 ans pour une moyenne à 65,7 ans. 75% des curistes sont âgés de plus de 61 ans et notamment 25% ont plus de 71ans. Cette étude évalue également la proportion de femmes curistes à deux tiers de la population étudiée.

Une autre étude **[5]**, réalisée en 1999, a été effectuée sur 579 curistes. Ceux-ci étaient traités pour une des sept orientations thérapeutiques suivantes : « affections des muqueuses bucco linguales », « affections digestives », « dermatologie », « maladies cardio-artérielles », « neurologie », « rhumatologie » et « voies respiratoires ». Cette étude indique que la moyenne d'âge des curistes était alors de 60,4 ans, toutes orientations confondues. Cependant, si les orientations sont prises séparément, la dermatologie se distingue par une population de curistes nettement plus jeune (32,6 ans), comparée aux autres orientations (exemple : 65.7 ans en moyenne pour l'artériologie).

Un rapport du Sénat **[1]** estime que la population de curiste est constituée le plus souvent de personnes du troisième âge, en situation de retraite : 60 % des curistes auraient plus de 60 ans. Cette population se répartit entre 58 % de femmes et 42% d'hommes.

---

[3] *Source : CNeTh (CONSEIL NATIONAL DES EXPLOITANTS THERMAUX) - 2004*

En 2001, on pouvait alors définir le profil du curiste thermal en France de la façon suivante :

- 96% d'assurés sociaux
- 99% de français
- 60% de plus de 60 ans
- 58% de femmes pour 42% d'hommes.

3.3.2 Spécificité de la population traitée par des soins à base de boue

Les stations thermales sont spécialisées en fonctions « d'orientations thérapeutiques » spécifiques, définies par les grilles de la Sécurité Sociale. La rhumatologie représente la première orientation thérapeutique avec environ 60% des curistes, le traitement des voies respiratoires, au second rang, représente 20% de l'activité thermale, viennent ensuite la phlébologie, l'artérite, la neurologie, la dermatologie, la stomatologie...

Les orientations thérapeutiques peuvent être classées suivant le nombre de soins différents à base de boue proposés (cf. tableau 5).

Orientations thérapeutiques	Nombres de soins différents à base de boue proposés par les conventions entre les CAM et les établissements thermaux
Rhumatologie et séquelles des traumatismes ostéo-articulaires (RH)	9
Voies respiratoire (VR), dermatologie (DER) et maladies de l'appareil urinaire et maladies métaboliques (AU)	6
Neurologie (NEU)	5
Maladies de l'appareil digestif et maladies métaboliques (AD)	4
Gynécologie (GYN)	3
Affections des muqueuses bucco linguales (AMB), phlébologie (PHL) et troubles du développement chez l'enfant (TDE)	2
Affections psychosomatiques (PSY), maladies cardio-artérielles (MCA).	0

Tableau 5 : Nombre de soins différents à base de boue proposés par les conventions entre les CAM et les établissements thermaux

La rhumatologie est donc l'orientation qui propose le plus de soins différents à base de boue et qui accueille le plus de curistes (neuf soins différents à base de boue et 60% des curistes), viennent ensuite les maladies des voies respiratoires (six soins différents à base de boue et 20% des curistes).

Deux catégories de curistes se distinguent :

- Les personnes touchées par des rhumatismes ou ayant des séquelles de traumatismes ostéo-articulaires : elles présentent soit des gonflements inflammatoires articulaires chroniques, soit des lésions dégénératives des articulations. Elles peuvent également présenter des atteintes des tissus osseux. Ce sont principalement des personnes âgées.
- Les personnes souffrant des voies respiratoires présentent des pathologies très diverses : asthmes et manifestations infectieuses ou inflammatoires des sphères oto-rhino-laryngologiques, mais aussi trachéo-bronchites, bronchites, rhinites, sinusites, pharyngites, laryngites, aphonie, otites chroniques ou récidivantes. A l'inverse des personnes souffrant de rhumatisme, cette population de personnes souffrant des voies respiratoires est plus hétérogène en âge.

3.4 Tentative d'évaluation des risques sanitaires

3.4.1 Présentation de la démarche.

Le risque sanitaire associé à l'utilisation de boue thermale ne peut être évalué par une classique évaluation quantitative des risques sanitaires, et ceci pour plusieurs raisons.

- Comme nous l'avons déjà vu précédemment, il existe plus d'une cinquantaine de boues différentes en France de par leur composition (microbiologiques ou chimiques). Ainsi, s'intéresser à la composition « globale » de la boue thermale en France ne peut être envisagé dans le cadre de cette étude.
- De plus, d'autres difficultés se posent du fait d'un manque de données concernant les valeurs toxiques de référence et d'éventuelles relations dose-effet pour les micro-organismes susceptibles d'être présents dans les boues thermales.

Il est ainsi proposé dans cette étude une approche différente du risque sanitaire lié aux boues thermales : une évaluation qualitative des risques microbiologiques et minéralogiques sera envisagée dans un premier temps, puis une évaluation des pratiques d'utilisation des boues, au cours du traitement du curiste, sera examinée afin d'établir les usages qui seraient susceptibles de créer un risque pour la santé des curistes.

3.4.2 Evaluation qualitative des risques

L'application de boues thermales sur la peau du patient conduit à s'interroger quant à la présence de certains agents potentiellement dangereux dans ces boues. Cette partie s'intéresse particulièrement aux risques microbiologiques ainsi qu'aux risques chimiques.

- **Risques chimiques :**

L'apport des éléments minéralogiques provient principalement des eaux minérales. En effet, ces eaux minérales possèdent une composition physico-chimique constante et contiennent des sels et des minéraux susceptibles d'agir efficacement sur la santé. L'appellation « eau minérale » ainsi que l'autorisation d'exploitation d'une source sont données après agrément du Ministère de la Santé. Les éléments minéralogiques apportés par l'eau thermale à la boue sont donc approuvés par le ministère pour ses vertus thérapeutiques. Nous pouvons ainsi considérer que ces minéraux ne génèrent pas de risque pour le curiste.

Il faut toutefois noter que d'autres éléments minéralogiques peuvent être apportés par le substrat ou bien formés par des échanges qui peuvent se produire entre les minéraux (apportés par l'eau ou bien par le substrat) et la matière vivante de la boue. Cependant, les éléments ainsi formés sont réputés pour leurs vertus de guérison. Notamment, les péloïdes de Dax sont réputés pour leur composition riche en sulfures (les sulfates sont transformés en sulfures par la biomasse) et ceux-ci agissent sur le métabolisme des os et des cartilages.

Le risque chimique associé à l'utilisation de boue thermale semble assez limité dans le cadre de la préparation de la boue, si celle-ci est réalisée avec un substrat sain. En outre, une attention toute particulière doit être portée à la qualité du site d'extraction du substrat afin d'éviter tout risque lié à des pollutions anthropiques. En effet, cette voie de contamination du substrat semble être la plus à même d'entraîner un risque pour la santé du curiste. Cependant, dans le cas où des analyses du substrat sont fréquemment effectuées, ce risque chimique peut être considéré comme non significatif.

- **Risques microbiologiques :**

Comme expliqué précédemment, la composition microbienne des boues thermales peut être très différente suivant la composition des matières premières utilisées et suivant le mode de préparation mis en oeuvre. Etant données les conditions d'application de la boue thermale, seuls les agents pathogènes ayant un effet par voie cutanée sont étudiés. Or, cette voie de contamination est assez rare pour les microorganismes pathogènes potentiellement présents dans la boue (§ 3.1) : Ils sont généralement pathogènes par ingestion ou inhalation. De plus, une majorité des micro-organismes pathogènes par voie cutanée ont besoin d'une « porte d'entrée » vers l'hôte, telle que des plaies ou des lésions. La visite chez le médecin thermal, ainsi que l'attention du personnel thermal en contact avec le patient, permettent normalement de limiter le risque de contamination par ces micro-organismes, en portant tout particulièrement leur attention sur l'état de la peau du patient.

Le développement d'éléments microbiologiques pathogènes peut également être limité lors de la préparation d'une boue maturée. En effet, les conditions physiques de la phase de maturation (pression, température…) sont souvent défavorables à la prolifération de certaines bactéries pathogènes **[3]** car elles sont étudiées de façon à promouvoir le développement de bactéries dites « thérapeutiques », au détriment d'autres bactéries pathogènes.

Dans tous les cas, l'élimination complète des micro-organismes présents dans les boues thermales ne peut être envisagée, même si certaines techniques de désinfection (par chocs thermiques par exemple) le permettraient. En effet, certaines propriétés thérapeutiques des boues thermales sont attribuées à la présence d'une partie de cette microflore (la biocénose*).

3.4.3 Risques liés aux usages et pratiques

Le déroulement d'une cure est analysé ci-après afin de mettre en évidence les pratiques ou les éléments à prendre en compte pour la santé du curiste.

- **Au cours de la visite médicale en début de cure**

La première visite médicale chez le médecin thermal permet de définir la durée et les modalités des soins thermaux à suivre. A cette étape, si l'entretien médical ne permet pas la détection de problèmes de santé tels qu'une peau lésée ou des antécédents de maladies cardio-vasculaires, les soins à partir de boue thermale peuvent alors être à risque.

- **Au cours des trois semaines de cure**

Tout d'abord, une modification de l'état de santé du patient non détecté par le personnel thermal peut entraîner des effets néfastes. En effet, les baigneurs* ou les infirmières thermales sont à même de veiller à ce que les curistes ne reçoivent pas de soins en cas de blessures ou de coups de soleil ou à ce que des dispositions soient prises pour éviter le contact plaie-boue, à l'aide de pansements par exemple. De même, l'orientation thérapeutique «dermatologie» demande un suivi particulier par le personnel thermal. En effet, l'application de boue sur une peau abîmée est risquée, une attention lors de chaque soin est nécessaire afin d'observer d'éventuelles réactions dermatologiques qui pourraient apparaître.

L'application d'une boue qui ne serait pas unique à un patient pourrait également être un facteur de risque majeur. En effet, certaines bactéries pathogènes portées par un curiste pourraient alors être transmises à un autre patient. Ceci ne peut avoir lieu que dans le cadre d'une mauvaise gestion des seaux de boues, ou bien dans le cadre d'un système de pasteurisation des bains de boues défectueux. Une attention particulière doit ainsi être portée par le personnel thermal afin de réduire le risque éventuel.

Enfin, lors de la cure thermale, l'entretien des locaux et du matériel est une pratique qui demande à être bien effectuée et contrôlée. La contamination du patient par l'intermédiaire des cabines d'application de boues ou par l'intermédiaire des draps dans lequel le curiste est enveloppé lors des soins de boue pourrait être envisageable. Cependant, dans les établissements où de bonnes pratiques d'hygiène et de nettoyage ont été prises, le risque associé à cette contamination devient négligeable.

3.4.4 Conclusion sur l'évaluation des risques proposée

La recherche des risques liés à l'utilisation des boues thermales conduit à penser que le risque résiduel est assez faible dans le cadre de bonnes pratiques. De plus, l'utilisation de la boue pour ses vertus thérapeutiques remonte à l'Antiquité. Or, très peu d'effets sanitaires liés aux boues ont été recensés. De plus, ceux-ci concernaient essentiellement des effets liés à la chaleur des boues lors de leur application (réactions cardio-vasculaires notamment) et non à des réactions allergiques, inflammatoires ou infectieuses liées à la présence de bactéries pathogènes ou d'éléments chimiques. Cette évaluation des risques sanitaires permet de dissocier deux types de risques. Les risques liés aux pratiques et aux usages peuvent être évités en appliquant quelques recommandations. Pour les risques liés à la contamination de la boue, seules des pratiques strictes d'hygiène et de contrôles permettront d'assurer une qualité sanitaire satisfaisante des boues thermales.

4 Recommandations

Comme nous l'avons mentionné précédemment, des recommandations peuvent être mentionnées quant à la préparation des boues et leurs applications, mais aussi quant aux pratiques d'hygiène à suivre.

- Pour ce qui est de la préparation des boues, le procédé mis en place par la commune de Dax semble être un bon exemple de maîtrise des risques sanitaires. En effet, leur procédé permet un contrôle des différents paramètres intervenant sur la prolifération d'une biocénose* non pathogène à intérêt thérapeutique. La multiplication d'une flore pathogène pour l'homme est alors réduite du fait d'une compétition entre les différentes espèces. De plus la démarche qualité mise en place permet de garantir une composition constante et sans risque pour la santé, avec des contrôles permanents de différents paramètres physico-chimiques et biologiques. Nous recommandons donc à l'ensemble de la profession une évolution vers un procédé de fabrication des boues maîtrisé et contrôlé, à l'image de Dax.
- Au cours de la cure, l'état de santé du patient doit être suivi et ce par l'ensemble du personnel, c'est-à-dire par le médecin thermal, les infirmiers, les kinésithérapeutes et les baigneurs*. Car, si le médecin thermal est informé des contre-indications, il est nécessaire que les autres acteurs en contact avec le curiste le soient aussi. Ainsi, tous peuvent réagir en cas d'éléments nouveaux concernant la santé du curiste (coup de soleil, plaies, gonflement des chevilles…).
- Des pratiques d'hygiène et d'entretien (cabines de soin) doivent être mises en place dans l'ensemble des établissements thermaux. Ces pratiques doivent être clairement définies : les différents acteurs doivent être mentionnés, ainsi que les moyens et la fréquence.
- Nous avons exposé dans ce rapport l'utilisation des boues thermales dans le cadre des cures thermales telles que définies par la Sécurité Sociale. Cependant, le thermalisme évolue de nos jours vers des minicures à thème (cure minceur, cure anti-stress…). L'ensemble des recommandations, citées précédemment ou qui seront proposées pour la réalisation du « Guide des Bonnes Pratiques », doit également être pris en compte par les établissements qui pratiquent ce type de cure.

CONCLUSION

La qualité des boues thermales utilisées à des fins thérapeutiques devient une préoccupation majeure pour les établissements thermaux : Ceux-ci sont confrontés à un public de plus en plus exigent en matière d'hygiène. En effet, de nombreuses pratiques de soins ancestrales ont été supprimées ou modifiées pour éviter tout risque iatrogène.

Les autorités sanitaires s'y intéressent véritablement depuis peu, lors d'une réflexion sur une éventuelle législation des produits dérivés des eaux thermales, qui semble avoir été abandonnée au profit de l'établissement du « Guide des Bonnes Pratiques » des établissements thermaux.

Il serait grandement profitable pour l'élaboration de ce guide que soient lancées des études complémentaires permettant d'actualiser les données sur les boues thermales. En effet, aucune étude portant sur les risques sanitaires liés à l'utilisation des boues thermales n'a été réalisée. Les publications concernant ce sujet sont actuellement peu nombreuses et assez anciennes, au détriment des nouvelles pratiques d'hygiène et d'industrialisation des procédés. Il est donc plus qu'important de lancer des travaux qui recenseraient les pratiques des établissements thermaux en matière de soin à base de boues, et inclure également les établissements qui proposent des cures de thalassothérapie à base de boues marines ou des mini-cures (esthétique, amaigrissement, …), de plus en plus répandues. Il faudrait également pouvoir réévaluer la population concernée qui passerait outre le comptage effectué par la Sécurité Sociale.

Concernant les risques particuliers liés à l'usage des boues, trois voies de recherches complémentaires sont à étudier :

- Le recensement des cas : aucune personne n'a été signalée comme ayant été infectée lors d'une application de boue. Il se peut donc que personne n'ait jamais été infecté, ou que les personnes infectées n'aient pas pu être comptabilisées. Un recensement actif des cas doit être encouragé, en s'appuyant sur les données des établissements thermaux, mais aussi des médecins thermaux et des médecins prescripteurs.

- Le risque sanitaire lié aux boues : étant donné la grande hétérogénéité des boues en France, chaque boue devrait faire l'objet d'un contrôle de qualité et de composition chimique et bactériologique. Le traitement de ces analyses pourrait permettre d'ériger des recommandations quant au suivi de la qualité de ces boues.

- Relations dose-réponse : peu de données sur les microorganismes pathogènes sont disponibles, en particulier les doses minimales infectantes par voie cutanée sont très difficiles à obtenir. Des travaux de recherche devraient être lancés pour améliorer la connaissance des relations entre les concentrations de microorganismes pathogènes et les effets associés sur la santé par cette voie d'exposition.

Ces travaux de recherche pourraient alors permettre de proposer éventuellement des valeurs seuils de qualité microbiologique des boues thermales.

A l'issue de cette première étude, il n'a donc pas été démontré que l'utilisation de boues thermales soit exempte de tout risque. Il semble cependant que l'impact sanitaire lié à l'utilisation de boues soit faible, et ce notamment en raison des expositions limitées sur une peau saine et des bonnes pratiques d'hygiène des établissements thermaux très soucieux de la qualité de leurs soins.

BIBLIOGRAPHIE

[1] AMOUDRY J.P., *Mission commune d'information*, Rapport d'information 15 édité par le Sénat (2002-2003) tome 1, 2003.

[2] CAPDEPUY M., *Le contrôle microbiologique des péloïdes*, Thèse pour le Doctorat d'Etat ès Sciences Pharmaceutiques : Université de Bordeaux 2, 1985, 205p.

[3] CAPDEPUY M., HERBLOT S., COUNHIL P. et al. Les *Pseudomonas* et autres bacilles à gram négatif dans les bioglées thermales, *Journal Européen d'Hydrologie*, Tome 27, Fasc 2. 1996, pp 193 à 201.

[4] CAPDEPUY M., CAUSSE J.F., PUJOL J. et al., La survie de *Pseudomonas* et des bactéries apparentées dans les boues thermales maturées, *Journal Européen d'Hydrologie*, Tome 28, Fasc 2. 1997, pp 223 à 234.

[5] CHAREYRAS J.B., GRABER-DUVERNAY B.**,** Évaluation de la douleur dans la population thermale, Enquête un jour donné, *Société Française d'Hydrologie et de Climatologie Médicale*, 2001.

[6] CHARIFI N., *Elaboration d'une base de données bibliographiques sur les boues thermales*, Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie : Université de Bordeaux 2, 1988, 102p.

[7] CLYTI N., *Dermatophytes, virus et boues thermales,* Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie : Université de Bordeaux 2, 1988, 83p.

[8] CONSEIL SUPERIEUR D'HYGIENE PUBLIQUE DE France, Recommandations relatives à la gestion du risque microbien lié à l'eau minérale dans les établissements thermaux. 1999, 24p

[9] DEGUEN S. DEMILLAC R, LEGEAS M., *Evaluation comparée du risque sanitaire lié à la teneur en Légionelles dans l'eau, à l'hôpital et dans les établissement thermaux*, 2005, ENSP.

[10] GOYA O., Clostridium *et Boues thermales*, Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie : Université de Bordeaux 2, 1993, 76p.

[11] Presse Thermale et Climatique, *Thermalisme en Aquitaine*, fascicule 3, 1988.

[12] SAVARIT R., *Les boues d'intérêt thérapeutique utilisées dans les stations thermales françaises. (Péloïdes et produits voisins)*, Thèse pour le Diplôme d'Etat de Docteur en Pharmacie : Université de Bordeaux 2, 1984, 269p.

ANNEXES

Annexe 1 : Fiche technique du détergent ELIPRO DA.....3

Annexe 2 : Fiche technique du détergent ELISAN 4

Annexe 3 : Bordereau de contrôle de «TERDAX, le péloïde de Dax ».....4

Annexe 1 : Fiche technique du détergent ELIPRO DA

FICHE TECHNIQUE

ELIPRO D.A. DÉTERGENT ACIDE CONCENTRÉ

Elimine les dépôts de tartre, de ciment et de sels minéraux sur toutes les surfaces.

CARACTÉRISTIQUES

- Peut s'utiliser sur acier inoxydable, aluminium, chrome, pierre carrelage ... sans risque d'altération des surfaces.
- Peut s'utiliser sur de nombreux métaux.
- Recommandé pour l'entretien des piscines, bains, douches, installations thermales ....

MODE & DOSES D'EMPLOI

- **A la brosse, éponge, serpillère** : dilution de 5 à 10% dans l'eau.
- **En pulvérisation** : Dilution de 8 à 15% dans l'eau.
- **En immersion** : Dilution de 10 à 20% dans l'eau.
- Rincer abondamment à l'eau après chaque opération.

CONDITIONNEMENT

- Bidon de 5 kg surremballé par 4.
- Bidon de 25 kg .

DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

- Liquide incolore.
- Odeur : néant.
- pH à 5% dans l'eau : 1 +/-0,3.
- Densité 1,200 +/-0,005
- Solubilité dans l'eau en toute proportion.

COMPOSITION

- 15 à 30% d'acides minéraux.

LEGISLATION - SÉCURITÉ

- Conforme à la législation en vigueur relative aux produits concernant le nettoyage de récipients destinés à contenir des denrées alimentaires ou des boissons (arrêté du 08/09/99).
- Biodégradabilité supérieure à 90%.
- La formule d'ELIPRO D.A. est déposée dans les centres anti-poisons de Paris, Lyon & Marseille.
- Fiche de sécurité disponible gratuitement sur simple demande.

GROUPE ELI - 11 200 LÉZIGNAN-CORBIÈRES ✆ 04 68 27 36 20 FAX 04 68 27 56 84

Annexe 2 : Fiche technique du détergent ELISAN

FICHE TECHNIQUE

ELISAN 1000

Nettoyant acide désinfectant pour espaces sanitaires et carrelages.

CARACTÉRISTIQUES

• Produit acide : élimine les saletés, les dépôts de savon et de rouille et les résidus de graisse.
• Utilisé régulièrement, ELISAN 1000 empêche la formation de tartre.
• Désinfecte.
• Laisse une odeur fraîche de "propre".

MODE & DOSES D'EMPLOI

ELISAN 1 000 peut s'utiliser :
• **Pur** : Vaporiser le produit sur la surface à nettoyer. Etaler si nécessaire avec un chiffon propre et humide. Laisser agir 5 minutes. Rincer.
• **Dilué** : De 1 à 2% pour l'entretien des sols. Utilisation manuelle ou mécanique.

CONDITIONNEMENT

• Bidon de 5 kg.

DONNÉES PHYSICO-CHIMIQUES

. Liquide légèrement coloré.
. Parfum : Composé floral.
. pH produit pur : 3 +/- 0,05.
. Densité à 20° : 1,050 +/- 0,005.
. Stockage : 5°C à 35°C.
. Soluble en toute proportion dans l'eau.

COMPOSITION

. 5 à 15% d'acides minéraux et organiques.
. < à 5% de tensio-actifs non-ioniques.
. < à 5% de tensio-actifs cationiques.
. Parfum - Solvant - Colorant.

ACTIVITÉ MICROBIOLOGIQUE

NORMES	PRODUIT PUR
EN 1276	Pseudomonas aeruginosa - Escherichiae coli - Staphylococcus aureus - Enterococcus hirae - Salmonella typhimurium - Enterobacter cloacae
NF T 72-190	Pseudomonas aeruginosa - Escherichiae coli - Staphylococcus aureus - Enterococcus hirae -

NORMES	PRODUIT DILUÉ
EN 1276	Pseudomonas aeruginosa - Escherichiae coli - Staphylococcus aureus - Enterococcus hirae -
NF T 72-190	Pseudomonas aeruginosa - Escherichiae coli -

LEGISLATION - SÉCURITÉ

• Biodégradabilité supérieure à 90%.
• Produit d'usage externe. Ne pas avaler.
• La formule d'**ELISAN** 1000 est déposée dans les centres anti-poisons de Paris, Lyon, Marseille.
• Fiche de sécurité disponible gratuitement sur simple demande.

GROUPE ELI - 11 200 LÉZIGNAN-CORBIÈRES ✆ 04 68 27 36 20 FAX 04 68 27 56 84

Annexe 3 : Bordereau de contrôle de «TERDAX, le péloïde de Dax »

LABORATOIRE MUNICIPAL
58-60 avenue Victor Hugo
40100 DAX
Tél: 05-58-90-97-97
Fax: 05-58-74-21-35

TERDAX, LE PELOÏDE DE DAX
FICHE DE CONTRÔLE

LOTS N° :

Origine du gîte :

Fermenteur N° :

PARAMETRES PHYSICO-CHIMIQUES :			**Critères de conformité**
pH	:		**6,3 - 7,1**
Humidité	:	%	**44 - 49**
Densité	:		**1,25 - 1,65**
Viscosité	:	cps	**> 14000**
PARAMETRES MICROBIOLOGIQUES :			
Coliformes thermotolérants	:	par g de boue	**< 10^2 UFC/g**
Staphylocoques aureus	:	par g de boue	**0 UFC/g**
Pseudomonas aeruginosa	:	par g de boue	**< ou = 10^2 UFC/g**
Candida albicans	:	par g de boue	**0 UFC/g**
Clostridium sulfito-réducteurs	:	par g de boue	**< ou = 10^6 UFC/g**

OBSERVATIONS -CONCLUSIONS :

Caractéristiques physico-chimiques du Péloïde de Dax
Microbiologie en accord avec les recommandations
préconisées pour TERDAX, le Péloïde de Dax

VISA DU LABORATOIRE **LIVRAISON DU** :