[Domaines](https://www.em-consulte.com/domaines)

Haut du formulaire

                                                                                                      

Bas du formulaire

Haut du formulaire



Bas du formulaire

**Les eaux thermales : quand minéralité et signature biologique se combinent pour expliquer leurs propriétés - 24/01/20**

*Thermal waters: when minerality and biological signature combine to explain their properties*

Doi : 10.1016/S0151-9638(20)30032-6

**P. Lebaron**[**1**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#AFF1)**,**[**⁎**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#COR1)****

**1 Sorbonne Université, CNRS, Laboratoire de Biodiversité et Biotechnologies Microbiennes, USR3579, Observatoire Océanologique, 66650 Banyuls-sur-Mer, France**

***\*Correspondance. E-mail : philippe.lebaron@obs-banyuls.fr (P. Lebaron).***

* [**PDF**](https://www.em-consulte.com/ajax/modulePdfFlashArticle/article/1346352/pdf/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b)
* [**Article**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b)
* [**Résumé
Mots clés**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/resume/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b)
* [**Figures**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/figures/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b)
* [**Références**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/references/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b)

|  |
| --- |
| *L’eau : synonyme de vie* |

L’eau est la substance minérale la plus répandue sur Terre. Elle en constitue l’hydrosphère. On trouve 97,4 % d’eau dans les océans (couvrant 71 % de la surface terrestre), 2 % sous forme de glace et 0,6 % seulement constituant les eaux continentales (y compris les nappes souterraines et l’humidité des sols).

Sa formule peut s’écrire de façon très simple : H2O (ce qui signifie que cette molécule résulte de l’union d’un atome d’oxygène avec 2 atomes d’hydrogène), c’est l’eau. Derrière ce mot s’impose une image, née des voyages spatiaux, celle de la planète bleue : la Terre.

L’eau sous sa forme liquide est synonyme de vie car elle favorise les réactions chimiques. Cette conviction, qui repose sur le vivant que nous connaissons, a entraîné l’homme à la recherche de cette eau dans l’ensemble du système solaire car sa découverte à la surface ou dans l’atmosphère d’une planète lointaine libérerait aussitôt un des rêves les plus fous de l’humanité : trouver la vie ailleurs que sur notre planète.

L’eau constitue le berceau de la vie sur Terre. Pendant plus de 1 milliard d’années, des organismes unicellulaires (bactéries, algues, protozoaires) se sont développés dans les océans, avant qu’apparaissent des organismes pluricellulaires, tout d’abord les premiers végétaux, puis les premiers animaux invertébrés et ensuite vertébrés.

Indispensable, l’eau est le constituant majeur de la matière vivante. Elle entre en moyenne pour 80 % dans sa composition. Chez les animaux supérieurs, le pourcentage d’eau est compris entre 60 et 70 % mais des valeurs extrêmes de 98 % peuvent être atteintes par des organismes marins tels que la méduse ou certaines algues.

|  |
| --- |
| *L’eau souterraine : une vie biologique souvent méconnue* |

La vie dans les eaux souterraines reste un univers encore mystérieux. Pendant longtemps, l’absence de lumière, donc de photosynthèse, paraissait incompatible avec l’existence de formes de vie végétales, premier maillon indispensable pour le développement d’organismes hétérotrophes, notamment les animaux. Mais c’était avant la découverte dans les années 1970 d’organismes vivants capables de se développer en présence de matières minérales et en l’absence de lumière sur les dorsales océaniques situées à plus de 2 500 mètres de profondeur. La remise en cause de ce paradigme a depuis permis de montrer que ce mode de vie était partagé par de nombreux micro-organismes. Ces êtres vivants sont non seulement la forme de vie la plus ancienne de la planète, mais ils s’accommodent en plus d’à peu près tous les milieux de vie possibles, aussi extrêmes soient-ils.

|  |
| --- |
| *L’eau thermale : un écosystème à part entière* |

Une eau thermale est une eau de source naturellement minéralisée dont la composition permet une utilisation thérapeutique. Elle possède un ensemble de caractéristiques déterminant ses propriétés favorables à la santé, reconnues par l’Académie nationale de médecine. Le thermalisme est l’ensemble des activités liées à l’exploitation et à l’utilisation des eaux thermales à des fins récréatives ou de santé. Cela se rapporte aussi bien à l’histoire, à l’économie, aux acteurs, au patrimoine qu’à l’ensemble des moyens (médicaux, sanitaires, sociaux, administratifs, etc.) mis en œuvre dans les stations thermales.

Il existe plus de 770 sources d’eaux thermales en France. Les eaux doivent être délivrées pures, dans l’état où elles se trouvent à l’émergence, « au griffon », et stables dans le temps. Contrairement aux eaux de distribution, elles ne doivent pas subir de traitement. Elles sont soumises à des normes microbiologiques, et l’emploi de désinfectant est strictement interdit.

Les eaux thermales sont associées à des zones géologiques et géographiques. De ce fait, elles ont donc toutes des propriétés très différentes. Par exemple, le Massif central produit des eaux bicarbonatées ; la zone axiale des Pyrénées, des eaux sulfurées sodiques ; les terrains sédimentaires du nord des Pyrénées, des Alpes et des Vosges, des eaux sulfatées et chlorées ; la zone sud du Bassin aquitain, des eaux oligométalliques chaudes.

Comme tout écosystème, celui des eaux thermales doit être considéré comme un réseau fonctionnel d’interactions entre ses composantes. En cela, il constitue un système complexe, sujet d’étude de la systémique. Cette discipline s’attache à comprendre en quoi les propriétés d’un ensemble sont très différentes de la somme des propriétés de chacun des éléments qui la composent. Les propriétés des eaux thermales sont donc la résultante de ces interactions et elles ne peuvent se réduire à la simple lecture de leurs compositions minérales [1].

|  |
| --- |
| *La vie dans les eaux thermales ?* |

Sur le plan microbiologique, et contrairement à ce qui est souvent communiqué, les eaux minérales et thermales, comme toutes les eaux souterraines, ne sont pas stériles, ce qui ne signifie pas qu’elles contiennent des micro-organismes pathogènes. Par exemple, les eaux minérales que nous consommons hébergent une flore microbienne autochtone dont la nature est intimement liée aux caractéristiques physico-chimiques de l’aquifère et des roches qu’elles ont traversées. Elles sont également riches en particules virales qui sont elles aussi totalement inoffensives pour l’homme. Cette confusion est souvent liée au règlement sanitaire qui impose de vérifier que ces eaux sont dépourvues de bactéries pathogènes ou de bactéries indicatrices d’une pollution fécale. Si ces bactéries doivent être absentes d’une eau thermale ou d’une eau minérale de consommation selon les critères réglementaires, il y a inversement une très grande diversité de bactéries qui sont présentes dans ces eaux naturelles et qui sont totalement sans danger pour l’homme, voire bénéfiques.

En effet, ces bactéries sont essentielles pour empêcher des bactéries pathogènes de s’implanter et elles sont nécessaires au bon fonctionnement de l’écosystème. De la même manière elles sont présentes sur notre peau ou encore dans notre tube digestif et elles nous protègent en éduquant notre système de défense. Lorsque nous consommons un verre d’eau du robinet ou d’une eau minérale embouteillée, nous ingurgitons plusieurs millions de bactéries et souvent dix fois plus de particules virales sans danger pour notre santé ([Figure 1.](https://www.em-consulte.com/article/1346352/images/f1)). Ces bactéries peuvent être observées de manière plus précise en utilisant des équipements très performants comme la microscopie électronique ([Figure 2.](https://www.em-consulte.com/article/1346352/images/f2)). Ces photographies montrent qu’il est difficile de les identifier sur des critères morphologiques car toutes les espèces bactériennes se ressemblent [2]. C’est la raison pour laquelle on utilise souvent leur ADN pour les identifier et ceci explique pourquoi ce monde des micro-organismes est de découverte récente (depuis les années 1980 avec le développement de la biologie moléculaire).

Les bactéries sont de minuscules êtres vivants faits d’une seule cellule, présents un peu partout : l’air, les sols, l’eau, l’intestin, la peau. La plupart sont utiles à l’homme : présentes dans l’intestin, elles aident à la digestion, elles sont utilisées pour fabriquer des aliments et recycler les déchets, elles produisent des médicaments et plus généralement des molécules que l’homme valorise dans de nombreux domaines.

Comme ces bactéries sont invisibles à l’œil nu du fait de leur taille microscopique, la seule manière de les isoler pour les étudier est de les mettre en culture sur un substrat organique afin qu’elles se reproduisent. Elles peuvent ainsi se multiplier en se divisant toutes les 30 à 120 minutes pour la plupart et donner naissance à plusieurs milliards de cellules filles. On observe alors une masse cellulaire de taille macroscopique visible à l’œil nu : on parle de colonie bactérienne formée à partir d’une cellule initiale ([Figure 3.](https://www.em-consulte.com/article/1346352/images/f3)).

Certains micro-organismes sont pathogènes ; ils sont relativement peu nombreux par rapport à la diversité microbienne totale. D’autres, une large majorité d’entre eux, peuvent au contraire jouer un rôle utile : producteurs primaires ou décomposeurs de la matière organique, agents de l’autoépuration dans le milieu naturel, acteurs de procédés biologiques dans les stations de traitement, producteurs de molécules bénéfiques pour l’homme [3].

|  |
| --- |
| *Des aquifères protégés* |

Le sol est la meilleure protection des eaux souterraines superficielles, celles qui peuvent être impactées par des infiltrations. Il constitue un puissant moyen d’épuration et de recyclage des eaux. Les argiles, les hydroxydes et la matière organique adsorbent les cations (calcium, magnésium, potassium, sodium, métaux lourds, etc.) et certaines molécules organiques. Les molécules à moins de six atomes de carbone sont entraînées vers la nappe mais les cycles benzéniques (molécules plus complexes) sont retenus. Les phosphates et les atrazines sont bien fixés par les particules du sol ; ils peuvent être néanmoins entraînés avec ces particules (érosion des sols à nu). Le contenu microbiologique du sol peut également contribuer à épurer le sol de ses substances indésirables : minéralisation des composés azotés, dénitrification, dégradation des micropolluants organiques (pesticides). Les germes pathogènes introduits dans le sol sont éliminés car les conditions de survie y sont défavorables : manque d’eau, compétition avec la microflore indigène du sol.

En surface, les plantes accumulent des éléments minéraux et servent donc de zone de stockage, en particulier pour les nitrates. La végétation des zones humides et des bords de rivières (ripisylve) ont un effet épurateur remarquable (dénitrification dans les zones hydromorphes anaérobies).

Si le sol joue un rôle protecteur des nappes d’eaux souterraines, il est important de bien maîtriser la nature des activités humaines qui s’exercent à l’échelle d’un bassin versant afin de limiter les risques potentiels de contamination des nappes.

Dans le cas des eaux thermales et minérales, cette protection est importante mais les eaux sont relativement mieux protégées car elles ont souvent une origine très profonde. Il est courant que leur aquifère soit protégé par une couche argileuse qui l’isole des eaux souterraines superficielles.

Un des critères importants dans la définition des eaux thermales est leur stabilité. Si cette stabilité a longtemps été regardée sur le plan minéral, il est important de la qualifier également sur le plan biologique par la composition des communautés de micro-organismes qui contribuent aux propriétés de ces eaux. Il existe peu d’établissements thermaux qui procèdent au suivi de cette qualité biologique des eaux car ceci n’est pas réglementaire. Ainsi, l’analyse spécifique (identité des espèces présentes) de la composition bactérienne de l’eau est encore rarement pratiquée par les laboratoires agréés.

|  |
| --- |
| *L’exemple de l’eau thermale d’Avène : un écosystème original, protégé et parfaitement stable sur le plan biologique* |

Les avantages des eaux thermales dans le traitement des pathologies réelles ou dans le rétablissement du bienêtre physiologique de différents organes et fonctions ont été démontrés depuis les temps les plus anciens et des indications spécifiques ont été attribuées historiquement à chaque source hydrothermale. Cependant, les mécanismes moléculaires et les diverses interactions responsables des propriétés anti-inflammatoires et régénératrices des eaux de source restent en grande partie inconnus et devraient faire l’objet de recherches intensives pour apporter une meilleure compréhension des mécanismes mis en jeu.

À Avène, c’est au cours d’un long voyage souterrain de plusieurs décennies que l’eau façonne son empreinte. Elle est faiblement minéralisée, contient des oligo-éléments et est très riche en silicates. L’eau est utilisée depuis plus de deux siècles pour soigner les maladies inflammatoires de la peau. Elle est dotée de nombreux bienfaits, qui sont reconnus par l’Académie de médecine française. Cette eau est anti-irritante, apaisante et anti-inflammatoire. Elle est bénéfique pour les peaux sujettes à l’eczéma, au psoriasis, à l’ichtyose et l’établissement thermal accueille de nombreux patients tous les ans pour diminuer l’inflammation, atténuer les irritations et accélérer la cicatrisation.

Sur le plan dermatologique, l’eau de source d’Avène entraîne une augmentation de la fluidité de la membrane plasmique. Des travaux ont démontré que les propriétés biologiques de l’eau sont intimement liées à son microbiote (la diversité des micro-organismes qui sont présents de manière stable dans cette eau) et que ces propriétés conjuguées à celles de sa minéralité participent à son efficacité dans le traitement de différentes pathologies de la peau. La stabilité du microbiote traduit le fait que cet écosystème est très stable et pas impacté par l’environnement extérieur. Cette forte stabilité est liée au fait que l’eau est issue d’un réservoir très profond où elle séjourne très longtemps avant d’être collectée au point de forage.

L’eau thermale d’Avène est, à notre connaissance et sur la base des données publiées, l’eau thermale la mieux caractérisée d’un point de vue scientifique car elle fait l’objet de recherches intensives depuis de nombreuses années. La signature biologique de l’eau se caractérise par une diversité importante d’espèces bactériennes qui sont présentes de manière récurrente à la source. Certaines des populations dominantes n’ont encore jamais été isolées car leurs besoins de croissance sont probablement complexes du fait qu’elles sont issues d’un écosystème très oligotrophe, contenant très peu de matières organiques. À défaut de pouvoir les cultiver, il est impossible de les caractériser sur le plan physiologique et donc de les exploiter. Toutefois, une de ces bactéries a pu être isolée pour la première fois dans les années 2010 et elle a été décrite sous le nom d’*Aquaphilus dolomiae* [4]. Elle est une des bactéries qui participent aux propriétés de l’eau d’Avène et son isolement a permis d’en extraire certains principes actifs qui ont donné lieu en 2013 à la commercialisation de XeraCalm A.D, un actif qui permet d’apaiser les peaux sèches sujettes à l’eczéma atopique et aux démangeaisons. D’autres eaux thermales commencent à développer le même type d’approche visant à définir la composition biologique de l’eau [5].

Les recherches à venir devraient permettre d’isoler les autres bactéries qui participent à la signature de cette eau, d’en extraire de nouveaux principes actifs, de les amplifier et de les exploiter pour améliorer les traitements des troubles cutanés.

|  |
| --- |
| *Déclaration de liens d’intérêts* |

Au cours des 5 dernières années, Philippe Lebaron a perçu des honoraires en tant que consultant pour participation à des conseils, de la part des Laboratoires Pierre Fabre Dermo-cosmétique.

Au cours des 5 dernières années, Philippe Lebaron a perçu des financements de recherche via son institution, l’université Sorbonne Université, pour réalisation de travaux de recherche, de la part des Laboratoires Pierre Fabre Dermo-cosmétique.

|  |
| --- |
| *Remerciements* |

Cet article fait partie du numéro supplément *Eaux thermales, thermes et thermalisme* réalisé avec le soutien institutionnel des Laboratoires Dermatologiques Avène, Pierre Fabre Dermo-Cosmétique.

© 2020  Elsevier Masson SAS. Tous droits réservés.



Export



**Vol 147 - N° 1S**

**P. 1S20-1S24**- **janvier 2020** [Retour au numéro](https://www.em-consulte.com/revue/ANNDER/147/1S/table-des-matieres/)

[ Article précédent](https://www.em-consulte.com/article/1346351/eau-thermale-mineralite-et-autres-composants)| [Article suivant ](https://www.em-consulte.com/article/1346353/aux-sources-du-thermalisme-a-avene)

* [**PLAN**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#1)
* [**FIGURES**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#2)

[**L’eau : synonyme de vie**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#N100E4)

[**L’eau souterraine : une vie biologique souvent méconnue**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#N100FB)

[**L’eau thermale : un écosystème à part entière**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#N10103)

[**La vie dans les eaux thermales ?**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#N10119)

[**Des aquifères protégés**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#N1014C)

[**L’exemple de l’eau thermale d’Avène : un écosystème original, protégé et parfaitement stable sur le plan biologique**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#N10160)

[**Déclaration de liens d’intérêts**](https://www.em-consulte.com/article/1346352/les-eaux-thermales-quand-mineralite-et-signature-b#N10181)