

Importance des ressources géothermales naturelles sur le tourisme

Lala Andrianaivo

Université d'Antananarivo, Ecole Supérieure Polytechnique, Département Ingénierie Pétrolière, BP 1500,
Antananarivo 101, Madagascar

andrianaivol@gmail.com et andrianaivo@univ-antananarivo.mg

Voahanginirina J. Ramasiarino

Université d'Antananarivo, Faculté des Sciences, Laboratoire de Géotechnique, BP 906, Antananarivo 101
ramasiarino@yahoo.fr

Résumé

L'usage des sources géothermales ou sources chaudes date de plusieurs milliers d'années. Depuis longtemps, les installations balnéaires thermiques, basées sur l'usage des sources thermiques naturelles, existent dans beaucoup de pays et ont une considérable réputation pour le traitement et le bien-être de la santé. Vers la fin du 20^{ème} siècle, beaucoup de stations thermiques ont subi une modernisation avec un développement de leurs installations. Aujourd'hui la station thermique touristique, qui a pour vocation le bien-être et la santé, constitue l'un des secteurs à croissance rapide du tourisme mondial.

L'usage des sources géothermales destinées aux loisirs, combiné au thermalisme médical constitue un regain d'intérêt et offre des attractions standard dans beaucoup de destinations touristiques.

Les phénomènes géothermiques associés tels que lacs bouillants, étangs de boue et geysers ont aussi fasciné des gens là où ils se produisent et beaucoup ont été développés dans des destinations touristiques uniques avec un haut impact visuel.

Le présent manuscrit est le résultat de la compilation des documents existants et des visites de stations thermiques effectuées dans quelques pays et à Madagascar.

Mots clés : Source thermique, géothermie, thermalisme, géotourisme, croissance économique

1. INTRODUCTION

Les ressources géothermales telles que les sources chaudes naturelles ont joué depuis longtemps dans le monde un rôle considérable dans les sociétés humaines. En regardant en arrière - pas seulement depuis quelques décennies ou des siècles, mais depuis plusieurs millénaires - les sources géothermales ont souvent été classées comme "sites sacrés", avec des saints protecteurs qui indiquent un rapport divin possible.

Dans beaucoup de pays ce rapport joue encore un rôle majeur dans l'appréciation de ressources en eau naturelle, spécifiquement en relation avec la valeur curative des sources géothermales et minérales.

Avec le temps les innombrables sources chaudes sont devenues des icônes culturelles sur chaque continent, et sont considérées comme des destinations touristiques significatives étant donné que cette industrie se développe. Par exemple, dans des pays comme l'Islande, le Japon et la Nouvelle Zélande, les sources chaudes naturelles sont utilisées par beaucoup de gens pour leur contenu minéral bénéfique, leur pouvoir relaxant, leurs températures habituellement agréables et leur attraction visuelle.

Le développement de l'industrie du tourisme et le désir croissant de gens de se porter bien, étant donné qu'ils deviennent plus vieux, a créé récemment un regain d'intérêt dans l'usage des sources géothermales sur une échelle globale. Cette santé et la sensation du bien-être ont causé le redéveloppement de beaucoup de stations de sources chaudes existantes aussi bien que de nouveaux développements. Dans plusieurs régions du monde, des promoteurs de santé et de stations thermiques œuvrant sur le bien-être humain effectuent des investigations sur la possibilité d'exploiter de l'eau géothermique pour améliorer leurs perspectives commerciales, et le phénomène d'hydrothermalisme leur est peu important si la ressource géothermique est d'origine artésienne, ou dérivé d'activité volcanique proche ou d'eau chauffée par refroidissement d'un corps magmatique souterrain profond.

En cette période de promotion sociale et de développement économique, et dans l'objectif de promouvoir le géotourisme comme source de revenu potentiel contribuant ainsi à l'éradication de la pauvreté et à une croissance économique forte (Andrianaivo & Ramasiarino, 2011 ; Ramasiarino & Andrianaivo, 2011), il nous a paru opportun d'attirer l'attention sur un sujet qui ne manque pas d'intérêt pour le mieux être de la population.

2. TYPES DE SOURCES GÉOTHERMALES UTILISÉES POUR TOURISME DE STATION THERMALE

Les ressources géothermales telles que sources chaudes et traits géothermiques comme attractions visuelles jouent un rôle considérable dans plusieurs secteurs du tourisme.

Les activités destinées aux loisirs, par exemple dans les parcs nationaux aussi bien les stations thermales du bien-être ou de santé, dépendent des ressources naturelles qui sont soutenables et renouvelables.

Les sources chaudes pour usage humain, entre autres le traitement pour les conditions de bonne santé, dépendent des facteurs comme l'accès, la température, le contenu minéral et une qualité soutenable de l'eau. Le suivant est une liste de la gamme de sources qui peuvent être utilisées:

Sources chaudes - communément connues pour leurs pouvoirs curatifs et leurs avantages thérapeutiques, largement répandues dans le monde.

Sources minérales - peuvent être de l'eau froide ou chaude, avec des pouvoirs curatifs et elles peuvent être aussi utilisées comme boisson. Les sources thermo-minérales naturelles sont utilisées en balnéothérapie et en hydrothérapie, qui peuvent être combinées sous le nom de thermalisme.

Sources salines - dans quelques pays (par exemple l'Allemagne) l'eau géothermale avec une très haute teneur en sels est aussi utilisée dans beaucoup d'installations de stations thermales de santé.

Sources extrêmement chaudes - peuvent être utilisées dans des stations thermales de sources chaudes si elles sont refroidies ou mélangées pour obtenir une température acceptable au corps humain. Les autres traits associés sont des attractions géothermiques telles que geysers, lacs bouillants, rivières chaudes, et chutes d'eaux chaudes.

3. LES SECTEURS DU TOURISME QUI UTILISENT LES RESSOURCES GÉOTHERMIQUES

Dans l'objectif d'attirer des visiteurs, les sources chaudes constituent une ressource géothermique qui peuvent être largement utilisées comme destinations touristes ayant une certaine valeur ajoutée.

Les principaux secteurs du tourisme (Figure 1) qui utilisent des sources chaudes sont:

- Station thermale pour tourisme du bien-être
- Usage des sites géothermiques pour loisir et récréation
- Santé et tourisme médical (thermalisme, balnéothérapie, hydrothérapie)
- Géotourisme et écotourisme (les traits géothermiques pour attractions visuelles)
- Tourisme d'aventure (cas des environnements géothermiques extrêmes)
- Tourisme naturel (piscine naturelle de sources chaudes)

Le nouveau centre de consommation mondial sur le bien-être et la santé est basé sur l'utilisation de la nature de façon à vivre de façon saine, tout en préservant la nature et bénéficiant de la cure. Cela a créé un renouvellement de la demande sur le concept ancien de l'utilisation de l'eau thermominérale pour la thérapie, auquel cas les ressources naturelles et renouvelables sont préférées.

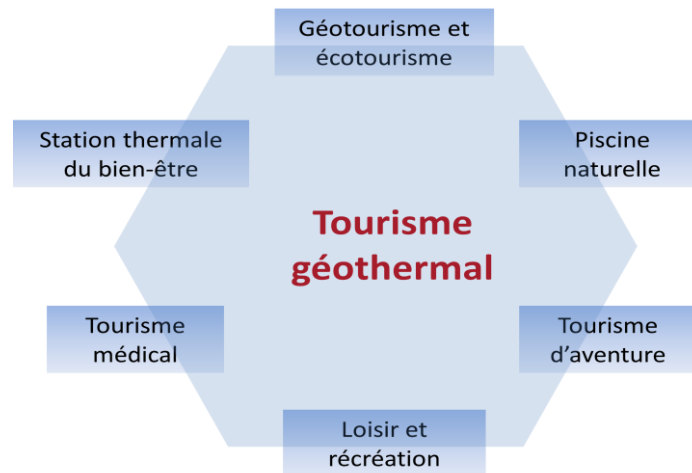


Figure 1: Diagramme montrant les secteurs du tourisme bénéficiant de la présence de sources thermales

Il y a aussi une tendance ayant un regard sur les environnements naturels et leurs paramètres qui sont évidents dans beaucoup d'hôtels de station thermale, où les piscines en pierre de roche et les traits de chute d'eau sont des dessins typiques dans une tentative d'imiter les paysages naturels incluant la source chaude.

3.1. Localisation et paramètres du tourisme géothermique

Les traits géothermiques comme les sources chaudes naturelles apparaissent généralement aux environs immédiats des corps volcaniques actifs, et sont assez souvent co-localisés avec les montagnes et/ou les terrains accidentés.

Pour les touristes préférant le tourisme de l'aventure et les environnements extrêmes, ces traits représentent des attractions considérables, contribuant ainsi à une croissance rapide sur le marché du tourisme en général. Le tourisme géothermique peut prendre place un peu partout où les traits thermiques comme les sources chaudes ou les geysers sont accessibles.

Plusieurs environnements géothermiques particulièrement intéressants ont été inscrits dans la liste du Patrimoine Mondiale de l'UNESCO (par exemples le Yellowstone National Parc aux USA; Pamukkale en Turquie). D'autres ont été désignés comme Patrimoines Nationaux, Parcs Nationaux et Aires protégées. Les géoparcs sont devenus récemment une autre option pour conserver l'héritage géothermique (Andrianaivo & Ramasiarino, 2011) avec une augmentation graduelle de ces installations. Beaucoup de sources chaudes et d'autres attractions géothermiques sont localisées sur des propriétés privées avec des conditions d'accès variables pour le public.

3.2. Les principaux critères du phénomène "source chaude"

L'aspect physique et culturel des environnements géothermiques comme les sources chaudes pour loisir, récréation et bien-être de la santé, ainsi que les différents paramètres sociaux et culturels sont utilisés comme attractions touristiques majeures.

À part les caractéristiques traditionnelles d'usage de la source chaude dans une variété de cultures, de religions et des contextes de la santé, l'aspect pédagogique pour apprentissage au sujet de l'origine naturelle et géologique des phénomènes géothermiques et leur événement constitue un atout supplémentaire (drawcard) pour beaucoup de touristes.

Alors que la plupart des gens peuvent chercher la valeur thérapeutique des sources chaudes à travers plusieurs formes d'applications dans le secteur de la santé, il y a un usage très considérable de la source chaude dans un contexte socioculturel, à l'exemple de l'Onsen Bathing au Japon.

Dans le secteur du tourisme, surtout dans le cas du thermalisme (bien-être de la santé par le traitement à partir des sources thermales), les futures tendances et développements visent à augmenter le potentiel commercial en ajoutant des ressources géothermiques nouvelles ou supplémentaires aux installations existantes, à l'exemple du Glacier Hot Pools en Nouvelle Zélande; le Peninsula Hot Springs en Australie).

3.3. Avantages de l'usage des sources géothermales

Les principaux avantages des sources géothermales sont liés à leur valeur thérapeutique et curative. La communauté scientifique mondiale a longtemps fait des recherches sur le rapport entre minéraux et autres éléments en trace et les potentiels bienfaits des sources géothermales sur la santé (Ghersettich & Lotti, 1996; Jorden, 1631; Parish & Lotti, 1996) ; et beaucoup de maladies peuvent être traitées avec de bons taux de succès en utilisant plusieurs types de sources chaudes. Un bain dans une source chaude naturelle peut élever la force mentale pendant un temps de relaxation passé dans un environnement agréable, souvent avec un décor naturel causant une agréable sensation de bien-être.

Les maladies de la peau comme le Psoriasis sont traitées avec succès dans des stations thermales à vocation le bien-être et la santé utilisant la source chaude, par exemple à Kangal (Turquie), au Blue Lagoon (Islande), et dans des stations thermales du bien-être près de la Mer Morte (Jordanie, Israël) bien qu'avec des méthodes complètement différentes.

Les bienfaits du thermalisme (balnéothérapie, hydrothérapie) dépendent aussi des qualifications médicales du personnel suffisamment bien formé (Erfurt-Cooper & Cooper, 2009). Cependant, quelques sources chaudes paraissent travailler pour quelques gens, mais pas pour tous, et qui peuvent dépendre de la caractéristique biochimique personnelle de chaque individu (Clark, 1999).

4. ENVIRONNEMENTS GÉOTHERMIQUES ACTIFS ET EXTRÊMES

Bien que la principale perception commune des sources chaudes peut les placer dans un environnement conceptuel de Station thermale du Bien-être et de la Santé, il y a beaucoup plus de variétés de ces phénomènes géothermiques qui fournissent des destinations touristiques attirantes (et parfois dangereux) dans le monde. Les sources chaudes qui ne sont pas convenables pour le tourisme et comme station thermale de bien-être et de santé, dues à leurs températures extrêmes, peuvent avoir un impact visuel énorme et sont considérées comme des parcs d'attraction très populaires dans beaucoup de pays.

Les principales attractions des environnements géothermiques actifs sont par conséquent géologiques et naturalistes. Les exemples les plus populaires sont les suivants :

- Sources chaudes extrêmes et geysers (Islande, Nouvelle Zélande, Japon, Etats-Unis)
- Étangs bouillants, piscines et lacs naturels (Japon, Islande, Nouvelle Zélande, Chine, Indonésie)
- Rivières chaudes et ruisseaux (Nouvelle Zélande, USA, Islande, Japon)
- Terrasses géothermiques (Turquie, Chine, Nouvelle Zélande, Etats-Unis)
- Vapeur de décharge (activité des fumeroles - événement commun dans les environnements géothermiques et volcaniques actifs).

Quelques-unes de ces attractions naturelles sont en rapport avec les environnements volcaniques, qu'ils sont actifs ou dormants, et sont fréquemment incluses dans des visites touristiques en général. A cause d'un intérêt croissant des géotouristes en géodiversité, quelques tour-opérateurs offrent des visites d'étude spéciale dans des régions géothermiques actives, souvent associées à des paysages volcaniques splendides, et s'adressent aux groupes qui veulent étudier ces environnements en détail.

4.1. Les attentes des visiteurs : ce que les touristes cherchent

Une des principales raisons pour visiter les environnements géothermiques paraît être un désir d'éprouver (d'expérimenter) des régions naturelles non touchables, lequel est démontré par les difficultés que les touristes sont préparés à vaincre au cours des excursions : c'est le cas de la Vallée des Geysers (à Kamchatka dans la partie orientale de la Russie). Souvent les vues les plus spectaculaires sont seulement possibles à une certaine distance à cause du manque d'accès ou à cause des activités dangereuses potentielles. Les raisons pour visiter des environnements géothermiques très actifs peuvent inclure plusieurs motifs tels que:

- Une partie de l'ordre du jour du voyage est consacrée à la visite des sites pittoresques,
- Occasions d'avoir des photos uniques,
- Etude scientifique ou intérêt pédagogique,
- Curiosité et ambition de voir quelque chose d'exceptionnel.

Quelques-unes des facteurs clés utilisant les sources chaudes extrêmes comme destinations touristes concernent la soutenabilité à long terme d'une ressource géothermique renouvelable (propre et rentable), leur occurrence dans beaucoup de régions (dans le monde), l'environnement naturel et leur signification économique (commercial, annonce publicitaire et industriel), étant donné que le tourisme géothermique représente une partie substantielle de la valeur économique du tourisme dans plusieurs pays.

Il est cependant difficile de trouver des données chiffrées concernant le nombre de visiteurs dans les stations thermales de sources chaudes, les destinations de stations thermales sans source chaude, et les sources chaudes extrêmes utilisées comme attractions visuelles à vocation touristique. A titre d'exemples, le nombre de visiteurs est de l'ordre d'un peu moins de 6, 5 million (en 2006) pour les stations de sources thermales chaudes en Allemagne, environ 3 million (en 2008) pour les attractions géothermiques dans le Parc National Yellowstone aux Etats-Unis.

À part leur importance pour la récréation et le loisir, les attentes des visiteurs pour les sources chaudes à destination touristique incluent leurs environnements naturels et leurs paysages exceptionnels, il en est de même de l'importance de l'éducation dans des centres d'information ou centres interprétatifs, pour les visiteurs locaux, au sujet des phénomènes géologiques. Les différents types de sources chaudes (Figure 2) ont été en fait des attractions touristiques pendant plusieurs siècles et ceci est bien documenté dans la littérature (Hróarsson et Jónsson, 1992).



Figure 2 : Tourisme géothermique en Islande - Images spectaculaires d'un geyser il y a environ 150 ans (à gauche) et pendant les temps récents (à droite) (EnjoyIceland, 2012)

4.2. Risques et dangers des environnements géothermiques

L'exploration des environnements géothermiques n'est pas toujours complètement sûre, plusieurs problèmes peuvent se produire, quelques-uns plutôt de façon inattendue. À part le risque de brûlures thermiques à partir des sources chaudes extrêmes comme l'éruption des geysers, les vapeurs actives au contact de l'air et les gaz extrêmement chauds peuvent aussi être responsables des brûlures sévères. En 2001 une piscine de boue dans le Parc de Kuirau (à Rotorua en Nouvelle Zélande) a produit une grande éruption hydrothermale avec projection de nuage de vapeur, de boue et de grands blocs balistiques (GeoNet, 2001), brûlant la végétation environnante et couvrant de boue et de débris les routes des environs, causant ainsi la fermeture de la circulation pendant une courte durée. Plusieurs éruptions se sont produites depuis lors dans le Parc de Kuirau (2003, 2006), heureusement sans accidents, en dépit du fait que ces éruptions attirent habituellement les plus grands nombres de visiteurs.

Les éruptions hydrothermales inattendues peuvent se passer dans chaque champ géothermique actif. Depuis que les champs géothermiques sont localisés habituellement dans les régions sismiques et/ou volcaniques actives, les brusques tremblements de terre constituent un autre danger possible qui devrait être inclus dans chaque estimation et gestion individuelle des risques et catastrophes avant de se hasarder dans les paysages géothermiques uniques.

Dans les cas extrêmes où les attractions géothermiques se trouvent près des activités volcaniques, les glissements de terrain (lahars) peuvent être un facteur de risque supplémentaire, affectant occasionnellement les terrains de ski (par exemple le Mont Ruapehu en Nouvelle Zélande en 2007), où le tourisme inclut une variété d'activités de plein air liée aux volcans et aux sources chaudes.

Les autres risques géothermiques incluent des émissions de gaz comme le sulfure de l'hydrogène (H_2S) lequel peut poser une menace sérieuse, étant donné que ce gaz est potentiellement mortel à plus hautes concentrations. On sait que le H_2S se produit près de quelques sources chaudes et a été la cause d'accidents mortels dans le passé. En 2005, une famille entière au Japon est morte quand ils ont été asphyxiés par le H_2S probablement accumulé dans une cavité sous une couche de neige épaisse. Malheureusement, ce gaz qui a une odeur d'œufs pourris à faibles concentrations est impossible à détecter à plus hautes concentrations.

Les autres types de vapeurs toxiques se trouvent souvent en liaison avec les activités volcaniques; par exemple le développement de brume de lave (lava haze ou LAZE) dans les sites d'éruption du Hawaï Volcanoe National Parc. Le LAZE contient de l'acide chlorhydrique (HCl) lequel peut se former quand la lave entre dans l'océan et produit de la vapeur d'acide chlorhydrique combinée à la vapeur d'eau. Le site d'éruption dans ce parc national a connu plusieurs fatalités dans les années antérieures, dû au fait que les gens veulent être aussi proches que possible des activités géothermiques sans être informés des conséquences possibles pour leur santé personnelle.

4.3. Exemples de destinations géothermiques

Le voyage et la récréation sont souvent liés aux parcs nationaux à champs géothermiques qui sont développées comme destinations touristes. La plupart des pays à champs géothermiques actifs utiliseront ces "points chauds" comme attractions touristiques. Le Japon, l'Islande, et la Nouvelle Zélande constituent les quelques exemples de destinations pour tourisme géothermique sur une plus grande échelle.

4.3.1. Japon

Pour les touristes au Japon qui visitent les régions à haute activité géothermique comme la ville de Beppu sur l'île de Kyushu les sources chaudes extrêmes appelées Jigoku ("enfer" en japonais) sont des attractions touristiques très populaires. Ces Jigoku sont des petits parcs géologiques au nombre de 10 ; il s'agit de geysers, de piscines de boue et de sources chaudes pour bain de pieds qui sont très populaires pendant les jours froids. Les œufs, les légumes et les boulettes sont cuites à partir de la vapeur de décharge ou dans les étangs bouillants

(Figure 3) et c'est une expérience culinaire ne pas manquer. Le nombre de visiteurs annuel dans la ville de Beppu est de 12 million en moyenne, principalement des touristes autochtones.



Figure 3: Cuisson d'œufs à la vapeur dans un étang bouillant (Japan National Tourism Organization, 2012)

4.3.2. Islande

En Islande où l'activité géothermique est presque partout "sous les pieds", les établissements et les opérateurs privés offrent aux touristes des visites de leurs "paysages" infernaux. A cause des traits et des structures géologiques du pays, en un peu de temps les paysages volcaniques et géothermiques, les geysers jaillissants et les étangs bouillants peuvent être explorés. En Islande on peut supposer sans risque que chaque visiteur participera tôt ou tard à quelque forme de tourisme géothermique, même si ils visitent seulement la célèbre Lagune Bleue (Figure 4). Dans le sud d'Islande, Landmannalaugur est l'un des sites géothermique de sources chaudes les plus populaires. Les gens s'y rassemblent à tout moment pour découvrir le paysage volcanique unique et se délasser (se relaxer) après une séance de pluie de sources chaudes en plein air. Comme dans quelques autres pays (Nouvelle Zélande, Indonésie, Australie, etc.) l'Islande offre aussi des visites dans des centrales électriques géothermiques qui sont pédagogiques et instructives.



Figure 4: La fameuse Blue Lagoon, une piscine naturelle à vocation thérapeutique (EnjoyIceland, 2012)

4.3.3. Nouvelle Zélande

La Ville de Rotorua en Nouvelle Zélande est célèbre pour ses manifestations géothermiques à odeur de soufre. Les régions environnantes offrent des attractions géothermiques de haute température qui incluent des ruisseaux chauds, geysers, des terrasses chaudes avec suintement, piscine de boue et centrales électriques géothermiques. Partout à Rotorua les sources d'eaux chaudes des activités géothermiques sont disponibles pour les bâtiments

domestiques et commerciaux, et les nombreux hôtels et motels offrent des piscines minérales authentiques à leurs invités. Mais les attractions touristiques majeures sont les nombreux parcs géothermiques localisés dans et autour de Rotorua.

Les terrasses géothermiques avec leur beauté unique, à l'exemple de la Pink Terraces dans le Lac Rotomahana (Figure 5), ont attirés des visiteurs en Nouvelle Zélande depuis les derniers siècles.



Figure 5: Touristes prenant un bain dans la fameuse Pink Terraces dans les années 1870 (Te Ara, 2012)

4.3.4. Turquie

En Turquie les terrasses géothermiques de Pammukkale ont été des attractions touristiques célèbres pendant des siècles et ont encore attiré des visiteurs dans le site de la ville ancienne de Hierapolis construite au 2^{ème} siècle avant Jésus-Christ. Aujourd'hui la région est principalement visitée pour la santé et le bien-être. Les touristes du loisir voyagent dans les régions à sources chaudes pour le repos et la récréation, mais ils incluent aussi la visite des sites pittoresques comme les vieux vestiges culturels et architecturaux ainsi que les paysages volcaniques dans leurs itinéraires. Un grand volume de tourisme en Turquie est en rapport direct avec les environnements volcaniques et géothermiques qui incluent approximativement 1300-1500 sources chaudes naturelles bien que les nombres diffèrent selon les sources d'informations (Erfurt-Cooper & Cooper, 2009).

4.3.5. Etats-Unis

Aux Etats-Unis le Parc National Yellowstone est probablement l'une des meilleures destinations connues pour tourisme géothermique et contient la plus grande concentration de traits géothermiques dans le monde (Rhinehart, 1980), avec autour de 100 différents groupes de sources chaudes totalisant 10000 traits thermiques individuels (Bryan, 1986).

Le Mammoth Hot Springs disposé en terrasse avec plus de 100 sources chaudes qui cascaded sur plusieurs terrasses de travertins (Bargar et al, 1975) est l'une des attractions touristiques les plus populaires à Yellowstone (Figure 6).



Figure 6: Le Mammoth Hot Springs dans le Yellowstone National Park (Showcaves.com, 2012)

Il existe beaucoup d'autres régions géothermiques actives avec des sources chaudes extrêmes, geysers et lacs bouillants sur les deux continents américains. On peut aussi les trouver dans beaucoup de pays, le long de la "ceinture de Feu" comprenant l'Indonésie et les Philippines, ainsi que dans les géoparcs et parcs nationaux de la Chine.

Beaucoup de paysages géothermiques dans le monde offrent de tels traits uniques ; ils sont protégés par les lois/législations/règlements sur l'environnement, et ont été déclarés patrimoine géologique culturel national, ou sont désignés comme site de Patrimoine Mondial (par exemple Pamukkale, en Turquie; Yellowstone aux USA).

5. LE ROLE DES SOURCES CHAUDES DANS LA SANTÉ ET LE TOURISME DE LA STATION THERMALE DU BIEN-ÊTRE

Les sources géothermiques représentent une option naturelle pour la santé et le tourisme de la station thermale du bien-être avec une grande gamme de types de stations thermales qui utilisent des sources chaudes là où celles-ci sont disponibles.

De la balnéothérapie aux cures de rééducation ou de relaxation, la plupart des stations thermales géothermiques vendent leur potentialité comme destinations pour loisir, récréation et une meilleure santé à travers la prévention de la maladie.

5.1. Caractéristiques des sources chaudes

Les principaux aspects des sources chaudes incluent leur origine naturelle, souvent volcanique, et leurs propriétés curatives en rapport avec leur contenu minéral individuel.

Les sources chaudes existent dans le monde. Lorsque les sources géothermales ne sont pas partout exploitées, comme c'est le cas dans le passé, elles peuvent être classées comme une ressource renouvelable et soutenable.

Leur environnement naturel et les terrains géothermiques uniques sont une partie importante de "l'expérience de la source chaude" et constituent quelques-unes des attractions majeures de ces destinations.

5.2. Attentes des visiteurs et attractions des stations géothermales

L'aspect physique et culturel des sources chaudes inclut des paramètres sociaux qui peuvent être une expérience unique pour les visiteurs ayant des origines culturelles différentes.

Les préférences et les attentes des visiteurs diffèrent selon leurs préférences individuelles bien que les principales raisons pour visiter généralement des sources chaudes incluent les éléments suivants:

- Recherche bénéfique pour la santé et le bien-être
- Possibilité d'améliorations de la santé qui résulte de la prévention de maladie
- Thérapies traditionnelles par le thermalisme comprenant la balnéothérapie et l'hydrothérapie
- Pureté et non pollution de ces sources qui ont des températures agréables
- Relaxation dans un environnement paisible avec des proches parents et des amis sociables tout en jouissant d'un changement de décor.

5.3. Sous-produits géothermiques : des grandes affaires qui marchent

Les sources chaudes et leurs produits naturels associés comme la boue géothermique et les minéraux, sont utilisés pour une gamme de produits dans les industries cosmétiques ou de beauté.

Les produits cosmétiques comme les poudres pour bain minéral, les paquets de boue géothermale, les shampooings, les savons, les crèmes et les lotions riches en minéral ont une grande potentialité commerciale et sont disponibles ces jours fréquemment sur Internet, mais principalement avec une étiquette de prix due à ce pour lequel est fait de la publicité généralement comme contenant seulement des ingrédients purs et naturels.

Beaucoup de stations thermales chaudes offrent leurs propres gammes de produits cosmétiques, à l'exemple de la Peninsula Hot Springs en Australie, la Polynesian Spa en Nouvelle Zélande, et la Blue Lagoon en Islande.

Les autres sous-produits concernent les grands parcs de divertissement aquatique (exemples : Acuamania en Uruguay, Zakopane Aqua Park en Pologne, Spa Hawaiians au Japon). Ces parcs utilisent leurs abondantes ressources en eaux géothermales pour leurs installations. Cependant, généralement sans mentionner la distinction entre l'environnement de la santé et du bien-être, bien que ces installations de station thermale puissent être incluses dans quelques parcs.

6. ETUDE DE CAS : LES SOURCES GEOTHERMALES DE MADAGASCAR

6.1. Aperçu global sur les ressources thermales

Madagascar est riche en sources minérales et thermales dues surtout à ses structures géologiques à l'exemple de certains appareils volcaniques d'âge relativement jeune (âge quaternaire) localisés dans le centre et dans la partie nord du pays. De nombreuses localités ou lieux-dits portent les noms de Ranomafana (eau chaude) ou d'Andranomandevy (là où il ya de l'eau bouillante). Quatorze zones riches en sources thermales ont été identifiées (Besairie, 1959). Un travail de recensement a été publié et qui mentionnait 117 sources thermales (Gunnlaugsson et al, 1981) dont une grande partie n'est pas actuellement mise en valeur.

Depuis fort longtemps les habitants de l'île ont reconnu à beaucoup de ces eaux des propriétés bienfaisantes. L'usage principal de sources thermales est la baignade qui est un traditionnel favori des autochtones qui ont apprécié ces ressources géothermiques naturelles pendant des siècles. Historiquement, les centres de baignade à Madagascar ont été mentionnés dans des légendes ou des comptes et ont été toujours utilisés pour leur potentialité ou possibilité curative aussi bien pour se délasser que se relaxer. Utilisés dans le passé par les royautes et les seigneurs de la guerre, les centres de baignade étaient des places privilégiés où les stratégies politiques et martiales ont été organisées. Malheureusement aucun rapport écrit n'a été rendu public.

Les infrastructures du tourisme géothermique sont quasi inexistantes. Les sites sont généralement éloignés des voies de communications et leur accès n'est pas facile. Si l'on excepte Antsirabe, Betafo, Bezaha-Ranomay et Ranomafana-sur-Namorona (Ifanadiana), les installations de beaucoup de sources, bien que très fréquentées, sont souvent extrêmement rudimentaires, tandis que d'autres, faute d'un captage convenable, ne sont pas utilisées.

6.2. La station thermale d'Antsirabe

Dans le centre ville, les sources chaudes sont exploitées dans des stations et aménagées en piscine pour la baignade, la natation, le sport, la récréation ; tandis que les sources minérales froides (Ranovisy) sont toujours des boissons privilégiés de la population.

L'utilisation des sources thermales sur le plan thérapeutique et scientifique est connue depuis un peu plus d'un siècle (Figure 7). Le pasteur Rosaas de la mission Norvégienne est le premier à remarquer leurs effets bienfaisants sur les séquelles de paludisme. L'analyse des eaux d'Antsirabe et leur valeur thérapeutique a été ensuite rapportée par le docteur Ebbel dans le journal officiel de Madagascar du 06 décembre 1896, page 234.



Figure 7: La station de balnéothérapie d'Antsirabe

L'établissement thermal se trouve en plein centre de la ville, dans une sorte de cuvette, faisant face à l'Hôtel des Thermes. Il est installé autour des sources Ranomafana I et II qui l'alimentent en eau chaude, et au bord d'un lac artificiel, créé sur l'emplacement d'anciens marécages. Ce lac a pour fonction de maintenir la pression des gaz thermaux et d'assurer ainsi un débit régulier et constant aux sources thermales. Pour les soins externes, Ranomafana I ou source Perrier de la Bathie est la principale source utilisée à la station thermale.

6.3. La station thermale de Betafo

Six sources sont connues. Elles se présentent toutes sous formes de griffons. Les sources sont utilisées à des usages domestiques (consommation) et thérapeutiques. Des baignoires ont été aménagées à cet effet thérapeutique, mais les installations sont vieilles et rudimentaires. Actuellement, une source (Figure 8) est captée pour alimenter de nouvelles installations plus modernes dont une piscine (Figure 9) et de nouvelles baignoires.



Figure 8: Source captée alimentant les nouvelles installations



Figure 9: Piscine alimentée par captage de source thermique

6.4. La station thermique de Bezaha-Ranomay

Le captage a été fait à l'endroit où jaillissait auparavant un jet d'eau (geyser) de 45 mètres de hauteur. Les eaux contenues dans les grès de l'Isalo sont artésiennes et par forage on a déjà obtenu des débits très importants de l'ordre de 700 m³/heure sous une pression de 7 bars : l'eau pouvant donc jaillir jusqu'à 70m au-dessus du sol.

La station thermique a été fondée en 1971. Depuis sa création, on a très rarement exploité sa vocation thérapeutique, mais plutôt sa vocation touristique. En effet, il n'y a que 10 à 15 curistes par an qui viennent à la station thermique de Bezaha-Ranomay pour suivre une cure thermique, et ils n'ont ni dossiers ni fiches de traitement.

Le domaine de la station thermique s'étend sur une surface non clôturée de 4 Ha. Elle est très rudimentaire et ne dispose de deux piscines sont mal entretenues, des douches et des vestiaires. La piscine publique est trop étroite par rapport au nombre d'utilisateurs. Le site est accessible par des pistes.

6.5. La station thermique de Ranomafana-Ifanadiana

La station thermique de Ranomafana-sur-Namorona se trouve juste à côté du Parc National de Ranomafana. Le site est accessible par la route nationale 25.

Le captage est archaïque sur les deux sources fonctionnelles.

Le bâtiment (Figure 10), les baignoires thermales ainsi que les tables de massages sont vétustes.

Le nombre de curistes est de 395 par an, avec dossiers.

La piscine est fonctionnelle (Figure 11).



Figure 10 : Bâtiment pour bain thermal



Figure 11 : Piscine thermale de Ranomafana

7. REMARQUES ET CONCLUSIONS

Cet article présente les recherches en cours sur le rôle et la signification des sources chaudes et sources minérales naturelles dans différents secteurs du tourisme tels que tourisme du bien-être et de la santé, tourisme médical, géotourisme, tourisme de l'aventure et écotourisme.

Bien qu'aucun pays ne puisse être identifié sans aucun doute comme le premier à utiliser des sources chaudes, à cause du manque de rapports fiables, il est supposé que les gens auraient fait usage des ressources géothermiques pour la baignade, la guérison ou la cuisson là où celles-ci étaient disponibles.

Les conclusions archéologiques ont révélé dans plusieurs cas la préférence des êtres humains à utiliser et à exploiter les sites près des sources chaudes naturelles pour leurs variétés de bienfaits.

Bien que beaucoup de stations thermales du bien-être et de la santé comptent sur les sources chaudes et leur contenu minéral pour la santé et le tourisme du bien-être, les sources chaudes extrêmes comme les geysers, les étangs de boue bouillonnant, et les dépôts de minéraux colorés dans les piscines bouillantes attirent des visiteurs dans des parcs.

Les parcs nationaux, les géoparcs et les sites du patrimoine mondial montrent des environnements géothermiques d'une beauté unique et d'activités remarquables.

Le géodiversité des sites géothermiques actifs offre une opportunité pour l'industrie du tourisme de promouvoir les sources géothermiques extrêmes dans des stations thermales de sources chaudes comme au Japon, en Islande et en Nouvelle Zélande. Ces trois pays sont des exemples ayant basé avec succès une grande partie de leurs

industries du tourisme sur cette combinaison de sources chaudes pour usage humain et de sources géothermiques à températures extrêmes pour leur effet visuel.

7.1. Modèles communs de l'usage des sources chaudes

Les modèles communs d'usage des sources chaudes naturelles incluent leur utilisation pour des buts médicaux grâce à leur valeur curative et leurs avantages thérapeutiques. Le concept global d'usage des sources chaudes est semblable dans la plupart des pays où les sources chaudes existent communément dans les régions géologiquement actives aussi bien que dans les réservoirs souterrains de type artésien (par exemple la Grande Cuvette Artésienne – BAVARDEZ- en Australie et le Guarani Nappe Aquifère qui est localisée dans une partie de l'Amérique du sud comme l'Argentine, le Brésil, le Paraguay et l'Uruguay).

La plupart des pays ont des liens historiques avec l'usage religieux, spirituel et mythologique des sources chaudes, pendant que le développement d'installations de sources chaudes s'est passé avec le temps, en alternant déclin et redéveloppement.

L'usage des sources chaudes et la fréquentation des stations thermales augmentent mondialement avec l'extension d'installations existantes et les sources chaudes actives sont utilisées pour de nouveaux développements là où ils sont disponibles. Dans beaucoup de pays, surtout sur le continent européen, l'usage des sources chaudes est respecté médicalement et les traitements de la santé sont entrepris par du personnel médical très qualifié sous stricte surveillance.

Les autres principaux avantages des sources chaudes sont leurs occurrences dans les environnements naturels où le confort moderne, la sécurité et le luxe associés avec l'usage des ressources géothermiques pour tourisme deviennent de plus en plus importants. Les sites de stations thermales de sources chaudes ayant une signification historique (par exemple Budapest, Rotorua, Kusatsu, Saratoga) ont retenu leur atmosphère et ambiance traditionnelle, ainsi que leur héritage architectural.

Beaucoup de pays utilisent aussi les sources chaudes à buts domestiques et commerciaux comme les centrales électriques géothermiques, le chauffage d'espace, l'agriculture, l'aquaculture et les séchoirs.

7.2. La Situation actuelle du tourisme géothermal

La tendance vers le bien-être et l'amélioration totale de la santé à travers le choix de la manière de vivre a causé la renaissance inattendue de stations thermales de sources chaudes dans plusieurs emplacements avec l'existence d'installations de sources chaudes qui subissent une modernisation et un redéveloppement après des années de déclin.

Les nouveaux développements de stations thermales cherchent des ressources en sources géothermales pour améliorer leur offre de traitement, avec une compétition de plus en plus forte pour ces ressources entre les destinations touristes dans le monde.

Cet article est une compilation de l'usage de sources géothermales dans une variété de secteurs du tourisme avec des brefs exemples y compris les origines historiques et culturelles.

BIBLIOGRAPHIE

Revue/Périodique

Ghersettich, I. and Lotti, T.M. (1996): Immunologic Aspects: Immunology of Mineral Water Spas. In Clinics in Dermatology, Volume 14, Issue 6, Science Direct - Elsevier, New York.

Parish, L.C. and Lotti, T.M. (1996): Commentary. In Clinics in Dermatology, Volume 14, Issue 6, Science Direct - Elsevier, New York.

Ouvrage/livre

- Bargar, M.L. and Muffler, L.J.P. (1975): Geologic map of the travertine deposits, Mammoth Hot Springs, Yellowstone National Park. Wyoming, Geological Survey Miscellaneous Field Studies Map MF-659 1:48000 and 1:2400 scale. Washington DC: USGS.
- Besairie, H. (1959): Contribution à l'étude des sources minérales et des eaux souterraines de Madagascar. Travaux du Bureau Géologique, n°92, Service Géologique Antananarivo, Madagascar
- Bryan, T.S. (1986): The Geysers of Yellowstone. Boulder, Colorado: Colorado Associated University Press.
- Erfurt-Cooper, P.J. and Cooper, M.J. (2009): Health and Wellness Tourism: Spas and Hot Springs. Bristol, UK: Channel View Publishing.
- Gunnlaugsson, E., Arnórsson, S., and Matthiasson, M. (1981): Madagascar. Etude de reconnaissance des ressources géothermiques de Madagascar, Projet MAG/77/104, Contrat 147/79 VIRKIR, Reykjavik, Iceland, Volume 2 de 2.
- Hróarsson, B. and Jónsson, S.J. (1992): Geysers and Hot Springs in Iceland. Reykjavik, Iceland: Mál og Menning.
- Jorden, E. (1631): A Discoverse of Natvrall Bathes and Minerall Waters, London: Printed by Thomas Harper. Reproduced and published by Theatrum Orbis Terrarum Ltd, Amsterdam 1971.
- Rhinehart, J.S. (1980): Geysers and Geothermal Energy. New York: Springer-Verlag.

Acte de colloque

- Andrianaivo, L. and Ramasiarinoro, V.J. (2011): Protected Areas and Proposition of Geoparks in Madagascar. Proceedings First International Conference on African and Arabian Geoparks, 21th – 28th November 2011, El Jadida, Morocco, Abstracts
- Ramasiarinoro, V., and Andrianaivo, L. (2011): Valorization of Geoheritage and Geotourism in Madagascar: an Opportunity to Economic Growth and Sustainable Development. Proceedings First International Conference on African and Arabian Geoparks, 21th – 28th November 2011, El Jadida, Morocco, Abstracts

Site Internet

- EnjoyIceland, (2012): The Blue Laqoon - Natural Spa - Reykjanes Iceland. Online Document: http://www.enjoyiceland.is/Places/All_Regions/Activities/Spa/17/default.aspx
- Japan National Tourist Organisation (2012). Beppu Area. Online Document: <http://www.jnto.go.jp/eng/location/regional/oita/beppu.html>
- Showcaves.com (2012): Yellowstone National Park - Mammoth Hot Springs. Online Document: <http://www.showcaves.com/images/Big/030-336.jpg>
- Te Ara, The Encyclopedia of New Zealand (2012): Bathing at the Pink Terraces. Online Document: <http://www.teara.govt.nz/en/photograph/15155/bathing-at-the-pink-terraces>