

AVIS SUR LE PÉRIMÈTRE DE PROTECTION A INSTAURER POUR LES SOURCES
THERMALES DE BOURBON LANCY ET SES PRESCRIPTIONS

Fernand BERTHIER

Hydrogéologue agréé
pour le département de Saône et Loire

Août 2013

SOMMAIRE

Résumé	3
Préambule	5
Contexte et limites de l'avis	6
1 - Références et vulnérabilités propres au système hydrominéral de Bourbon Lancy	8
1.1 Quelle ressource ?	
1.1.1. Caractéristiques	
1.1.2. Mécanisme de remontée	
1.2 Quelles vulnérabilités?	
2 - Localisations des émergences et interférences constatées	10
2.1 Déplacement des points d'émergence au fil du temps	
2.2 Aménagements de l'espace	
2.3 Enseignements tirés des aménagements et des évolutions	
2.4 Bilan	
3 - Evolutions de la composition chimique et bactériologique	14
3.1 Analyses et chroniques analytiques	
3.2 Incursion de substances anthropiques	
3.3 Bilan	
4 - Indices d'extension du gisement hydrothermal	16
4.1 Indications géochimiques quant aux localisations des remontées	
4.2 Indications géologiques quant au contexte du gisement et des remontées	
4.3 Désignation des espaces nécessaire à la protection	
4.4 Qualification des risques anthropiques	
5 - Prescriptions	20
6 - Conclusion	23

Figures

Fig 1: Cadre géologique,

Fig 2 : Géologie Ouest de Bourbon Lancy

Fig 3 : Géologie Est de Bourbon Lancy

Fig 4 : Aperçu de l'aire du cercle de protection de 750m de rayon centré sur le captage Le Lymbe

Annexe

Plan parcellaire du Périmètre de Protection des Sources thermales de Bourbon Lancy – Déclaration d'Intérêt Public -

Résumé

Les émergences d'eau chaudes et/ou minéralisées qui font l'objet d'une exploitation à des fins thérapeutiques sont soumises à une réglementation spécifique, notamment pour ce qui concerne leur exploitation et leur protection.

Le site hydrothermal de Bourbon Lancy délivre actuellement de façon naturelle, par artésianisme et au débit constant d'environ 18 m³/h, une eau chaude (proche de 60°C) et très minéralisée (de l'ordre 1,8 g/l). La singularité physico-chimique de cette ressource et l'intérêt de son utilisation à des fins thérapeutiques ont été certifiés pour des applications notamment dans le domaine de la rhumatologie. La ressource hydrothermale captée a été déclarée d'Intérêt Public par arrêté signé du Président de la République le 15 novembre 1914.

A cette DIP a été attaché un Périmètre de Protection de 400m de rayon, centré sur les captages, dont l'objet est de connaître et de contraindre tous travaux et projets d'aménagements susceptibles de porter atteinte à l'intégrité de la ressource considérée. Cependant l'arrêté comportant la liste des dispositions nécessaires à cette préservation n'a pas été produit.

Depuis la fin du 19e siècle, les points d'émergence ont été l'objet d'aménagements successifs destinés à améliorer les conditions d'accès à cette ressource ; d'abord limités à la surface et destinés à sécuriser les usages et éviter les souillures, puis développés en profondeur de sorte à limiter les contacts avec l'atmosphère ou avec les eaux superficielles ; ces aménagements ont tous contribué à améliorer les caractéristiques et la sécurité de la production globale et à optimiser les spécificités du fluide hydrothermal exploité.

Aujourd'hui la remontée hydrothermale est captée au moyen de 4 ouvrages souterrains – dont le plus profond intercepte la remontée hydrothermale jusqu'à 57m sous le sol- ; ceux-ci se sont substitués dans les années 50 à 5 captages préexistants - peu profonds, moins productifs et plus exposés à des variations naturelles externes de type saisonnières – et au vu desquels a été déclarée d'Intérêt Public la ressource hydrothermale de Bourbon Lancy.

Les travaux et auscultations consacrés, notamment dans les années 1980_90, à la connaissance des fluides captés ainsi qu'à leur environnement géologique et structural ont permis de qualifier et de référencer le « système hydrothermal » de Bourbon Lancy, ses variations et son originalité. Dans le même temps, la recherche scientifique nationale consacrée aux flux géothermiques, à la géochimie des eaux et aux circulations profondes, étayés par des forages de recherche-développement profonds, ont fourni des références tridimensionnelles qui faisaient défaut.

Le rapprochement des données techniques et scientifiques a conduit l'Hôpital de Bourbon Lancy – propriétaire de la ressource hydrothermale captée – à engager dans les années 2006_2010 un forage de plus de 200m de profondeur afin d'intercepter et de qualifier le système « hydrothermal » ; il a eu pour but de tester en vraie grandeur les développements supplémentaires, notamment géothermiques, pouvant être escomptés de ce gisement sans pour autant qu'il soit porté préjudice à la ressource hydrothermale existante et ses application dans le domaine du thermalisme .

Les informations inédites acquises à la faveur de ce forage et de ces tests ont nourri en retour les recherches scientifiques modernes consacrées à la modélisation des circulations hydrothermales (programme de recherche Prescrire, BRGM 2011_2012) avec une application au site de Bourbon Lancy.

Ainsi, entre 1914 et aujourd'hui, la plupart des ouvrages de captages de l'eau thermale ont été

remplacés -sans que soit affectée la typologie du fluide capté- et la compréhension des lieux et des mécanismes dont procèdent ces circulations souterraines se sont considérablement affinés. Les données nouvelles ont conduit les services publics compétents – notamment L'Afssa et l'Académie de Médecine- a confirmer la nécessité de l'établissement d'un Périmètre de Protection de cette ressource hydrothermale et a préconiser que son rayon de 400m soit porté à 750m. En outre, plusieurs des ouvrages d'exploitation de la ressource hydrothermale en vigueur lors de la Déclaration d'Intérêt Public de 1914 ayant été remplacés par d'autres plus pertinents, l'administration a préconisé que puisse être établie une DIP actualisée.

L'arrêté préfectoral du 04 novembre 2008 autorise l'exploitation du système hydrothermal dans sa configuration actuelle (4 ouvrages souterrains dénommés « Le Lymbe », « Piatot », « Marquise » et Sévigné ») et désigne le Périmètre Sanitaire de ces émergences, conformément à la réglementation. Il convient désormais de procéder que le dossier de DIP puisse prendre acte de la révision de la surface du Périmètre de Protection à mettre en place et des prescriptions devant s'y appliquer.

Le présent avis technique rapporte les données historiques, environnementales et analytiques permettant de synthétiser l'état des connaissances de sorte à pouvoir appréhender la pertinence du rayon préconisé et désigner les prescriptions méritant d'être instaurées au droit de cette surface.

Il apparaît que les 4 ouvrages que l'établissement thermal de Bourbon Lancy exploite et qui sont désignés par l'arrêté préfectoral de 2008 interceptent un réseau de fractures interconnectées qui sont en relation hydraulique avec un réseau de fissures beaucoup plus vaste, dont le forage géothermique a intercepté vers 200m de profondeur et à environ 200m vers l'ouest une autre des ramifications. Le rapprochement des données géologiques structurales et géochimiques, ainsi que la prise en compte de la modélisation réalisée au vu de ces recherches souterraines indiquent que le rayon de 750m préconisé pour la protection des remontées hydrothermales spécifiques à ce site de Bourbon Lancy est cohérent. L'historique analytique des eaux captées, l'évaluation des désordres constatés au cours du siècle dernier ainsi que l'appréciation des interférences souterraines - prouvées et présumées- indiquent que le système exploité est robuste et ne semble pas avoir subi de modification préjudiciable – débit et composition de la ressource- du fait des travaux et aménagements nécessités que ce soit par l'évolution moderne de ce secteur urbain et péri-urbain ou par l'évolution de l'usage des sols, notamment agricoles. Cependant la remontée hydrothermale reste exposée aux aménagements et dépendante d'infiltrations, le cas échéant lointaines, toutes susceptibles d'altérer les conditions de la circulation souterraine ou la qualité du fluide délivré ; la baisse de ressource constatée dans les années 50 et qui a conduit à la réalisation de 3 forages de substitution le rappelle.

Le Périmètre de Protection de la ressource hydrothermale captée est la surface couverte par un cercle de 750m de rayon, centré sur le captage dénommé Le Lymbe et pour lequel, à l'échelle de la parcelle cadastrale, un écart-type de 2 -voire 5%- est préconisé,; au droit de cette surface les prescriptions ont pour objet d'une part d'interdire les actions en surface ou souterraines susceptibles d'affecter le système ou la spécificité du fluide capté, d'autre part d'informer et de réduire les risques de pollution diffuse et enfin de contribuer à l'appréciation des tendances hydrodynamiques naturelles ou induites de ce système sur le moyen et le long terme.

Préambule

Les captages d'eau thermominérale de Bourbon Lancy sont déclarés d'intérêt public et bénéficient à ce titre d'un Périmètre de Protection ; la surface de celui-ci correspond à un cercle de 400m de rayon centré sur l'ouvrage le plus ancien (Le Lymbe).

Dans le cadre de la régularisation de l'autorisation d'exploiter ces sources, l'Agence Française de Santé et de Sécurité des Aliments (AFSSA, dont les compétences ont depuis lors été dévolues à l'ANSES) et l'Académie de médecine ont demandé que, suivant la recommandation du BRGM, le rayon de ce cercle soit porté à 750m.

Le Centre hospitalier de Bourbon Lancy – propriétaire- a établi en date du 05 mai 2009 un dossier de demande d'extension du périmètre de protection des sources de l'établissement thermal basé sur ces instructions.

Dans le même temps, il a fait équiper chacun des 4 ouvrages de captage thermaux de sondes et d'enregistreurs afin de connaître en instantané leurs température, conductivité et débit respectifs puis de disposer des chroniques de leurs variations.

Par ailleurs, le Centre hospitalier a fait procéder à des recherches géothermiques dans la plaine située à l'ouest des captages thermaux . Ces investigations ont donné lieu, de fin 2008 à mi 2010, à la réalisation d'un forage profond suivi de tests, de pompages et d'analyses pour caractériser la ressource géothermique qu'il a révélée vers 220m de profondeur. L'exploitation de ce forage est destinée au chauffage du Centre Hospitalier.

Enfin, en 2010 et 2011 le Centre hospitalier a apporté son appui au volet « ressource hydrothermale de Bourbon Lancy » du projet de recherche-développement national consacré à la typologie des eaux minérales conduit par la BRGM (projet Prescrire) ; le BRGM a pu mettre à profit toutes les données fournies par le site et établir un modèle de la circulation hydrothermale qui alimente les captages thermaux de Bourbon Lancy (rapport de janvier 2012).

Conformément aux dispositions des articles L 1322-3 et R 1322-17 du code de la santé publique et de l'arrêté ministériel du 26 février 2007, le présent avis a pour objet de désigner les protections nécessaires au sein du périmètre de protection de 750m préconisé, sur la base du dossier technique qui a été déposé par le Centre hospitalier (mai 2009) et en intégrant les résultats techniques et scientifiques mis à disposition (mai 2009, février 2010 et janvier 2012).

Contexte et limites de l'avis

Le Périmètre de protection d'un captage est une surface au droit de laquelle une modification des infiltrations ou des circulations souterraines peut affecter les caractéristiques physiques ou chimiques de la ressource exploitée et remettre en cause le cas échéant les références exigées pour son exploitation.

Le degré de vulnérabilité d'un captage à des modifications de l'impluvium ou du transit souterrain dépend des caractéristiques de l'aquifère qui l'alimente. L'impact d'une modification dépend de la nature et de la puissance de celle-ci rapportée à l'aquifère et aux caractéristiques de la circulation; le délai de réponse, la forme des réponses et donc les caractéristiques de la restitution de la modification au point de captage sont spécifiques au transit souterrain considéré. L'impact pourra être fort ou insignifiant, transitoire ou durable.

La notion de préjudice procuré par une modification des caractéristiques du captage (quelle qu'en soit la cause, modification de l'impluvium ou dommage au réseau de circulation existant) s'exprime en regard des usages qui en dépendent ; ainsi chaque autorisation administrative de captage des eaux minérales ou thermales spécifie les références physiques, chimiques et usages de l'appellation ainsi que les tolérances spécifiques, au-delà desquelles l'utilisation peut être remise en cause.

L'emprise d'un Périmètre de protection est une désignation hydrogéologique qui cerne une surface – et son sous-sol- considérés comme déterminants pour la pérennité des caractéristiques d'un captage donné ; les précautions et contraintes qui y sont imposées concernent tout le volume géologique qu'il surmonte et ont pour objet de préserver l'intégrité des filets d'eau présumés conséquents pour ce captage. La pertinence et la précision d'un Périmètre de Protection dépendent du degré de connaissance du captage considéré, de l'aquifère qui l'alimente et de l'environnement géologique de ce dernier.

Les captages d'eaux dites « minérales » se distinguent des captages d'eaux dites « douces » ou « banales » par une concentration relative élevée pour certains éléments chimiques dissous laquelle implique généralement des transits souterrains longs ou profonds. La température des sources « thermo-minérales » est – aux variations près du flux géothermique local considéré- proportionnelle à la profondeur des circulations.

Les 4 captages actuellement exploités pour les besoins de cures thermales de Bourbon Lancy interceptent la remontée naturelle d'une eau très chaude (supérieure à 60°C) et très minéralisée (de l'ordre de 1,8 g/l) impliquant l'existence d'un réseau de circulation au sein du bâti rocheux fracturé jusqu'à une grande profondeur.

Ces 4 captages bénéficient d'une autorisation d'exploitation à des fins thérapeutiques et d'un *Périmètre Sanitaire d'urgence* par arrêté préfectoral du 04 novembre 2008.

Le *Périmètre de Protection* actuel de la ressource hydrothermale a été établi par décret présidentiel du 15 novembre 1914 ; une modification de l'emprise a été proposée pour tenir compte de données nouvelles (cf infra, avis du BRGM de 1988 et proposition de l'AFSSA et de l'Académie de Médecine), sans toutefois que les dispositions et précautions exigibles dans ce périmètre aient été définies.

Le présent avis a pour objet de prendre acte de l'extension de l'emprise du périmètre préconisé par l'AFSSA et l'Académie de médecine en prenant en compte l'état des connaissances de cette

ressource (jusqu'aux résultats des travaux et recherches les plus récents) et de désigner les protections nécessaires.

1 - Références et vulnérabilités propres au système hydrominéral de Bourbon Lancy

1.1 Quelle ressource ?

1.1.1. Caractéristiques

Les 4 émergences d'eau chaude dites « de Bourbon Lancy » correspondent à l'exutoire naturel d'une circulation souterraine débitant en surface une eau:

- artésienne et de débit stable (de l'ordre de 18 m³/h),
- chaude (température proche de 60°C),
- très minéralisée (de l'ordre de 1,8 g/l) ,

chacun de ces trois paramètres n'ayant connu que peu de variations au fil du temps (cf infra).

Ces émergences indiquent qu'il existe – à la verticale de la zone des émergences et jusqu'à une profondeur où la température est supérieure à 60°C - un système de fissures continu et de forte perméabilité, se comportant en « collecteur » et «moyen ascensionnel » pour les eaux minéralisées et sous forte pression mobilisables à ces profondeurs.

L'axe hydrothermal ascensionnel implique l'existence d'un réseau ininterrompu de fissures procurant au moins un axe de perméabilité continue, probablement proche de la verticale, depuis une grande profondeur et jusqu'en surface ; cet axe doit être très perméable et très transmissif pour jouer le rôle de collecteur et de « cheminée » vis à vis des fluides chauds et minéralisés contenus dans les volumes rocheux environnants.

1.1.2. Mécanisme de remontée

Le drainage des eaux chaudes et minéralisées contenues dans les réseaux de fissures et leur ascension peut résulter des seules différences de perméabilité et de densité des eaux contenues selon cet axe et en regard de celles des réseaux de fissures qui lui sont adjacents.

Ainsi à la différence des eaux minérales gazeuses (froides ou chaudes) pour lesquelles le gaz joue un rôle ascensionnel déterminant (mécanisme de « gaz lift »), le « moteur » de la convection hydraulique est ici la moindre densité de l'eau thermique disponible et mobilisable, laquelle est entretenue jusqu'en surface du fait d'un encaissant dont la température reste élevée en raison de la circulation (conduction).

Selon ces schémas, une altitude supérieure des infiltrations par rapport à celle des émergences n'est pas une condition nécessaire à l'existence de l'artésianisme constaté.

En revanche la modification directe ou induite des caractéristiques hydrauliques ou de l'ambiance thermique de l'axe de remontée ou de son encaissant peuvent modifier les caractéristiques des émergences voire affecter la pérennité du mécanisme considéré, au droit de ce secteur. Ce qui implique que toute action souterraine qui viendrait à interférer avec l'axe de circulation principal ou avec son encaissant ou avec les réseaux de fissures qui y contribuent sont susceptibles d'affecter l'intégrité du fluide tel que référencé pour l'exploitation hydrothermale.

Pour autant et d'une manière générale, il convient d'indiquer que les travaux souterrains qui seraient nécessaires pour empêcher définitivement et de façon irréversible la remontée hydrothermale au droit de ce secteur exigeraient la mobilisation de moyens lourds et d'autre part que des

interventions souterraines non préjudiciables car conduites et gérées en connaissance de cause peuvent être réalisées -selon les cas, sans impact sur la ressource hydrothermale ou jusqu'à procurer une modification temporaire de l'existant, contrôlée et restant totalement réversible- comme l'a démontré la recherche géothermique 2009-2011.

Ceci souligne que tout projet de travaux souterrains doit être regardé pour les aléa (indépendamment des éventuels avantages) qu'il est susceptible de procurer à la ressource existante exploitée et donc évalué en fonction des modalités techniques et des dispositions préventives permettant de parer immédiatement à des inattendus géologiques ou hydrogéologiques pouvant survenir.

1.2 Quelles vulnérabilités?

La pérennité des sources autorisées suppose la pérennité du mécanisme thermodynamique dont elles relèvent et l'intégrité des fluides qui transitent entre les surfaces où elles s'infiltrent et la profondeur requise pour les échanges eau-roches nécessaires, puis tout au long des volumes qui conditionnent le mécanisme de remontée.

Les caractéristiques des émergences naturelles autorisées ou leurs performances peuvent être modifiées en agissant, directement ou indirectement :

- sur le « moteur » (température de l'encaissant, perméabilités, débit à l'exhaure) et/ou
- sur les « composants » du fluide (per descensum -infiltration de substances parasites-, ou per ascensum -dilution par des eaux parasites avant émergence-).

Tous les aménagements et les usages de surface ainsi que tous les moyens d'intervention souterrains modernes sont donc à prendre en compte dès lors qu'ils sont susceptibles d'interférer sur l'une ou l'autre des conditions nécessaires à la circulation actuelle:

- composition moyenne des eaux rejoignant la grande profondeur,
- pression au gisement et/ou dans les colonnes de remontée,
- pression de la nappe libre ou de nappes captives adjacentes,
- température de l'encaissant,
- état de fracturation et/ou perméabilité des réseaux de remontée existant.

Les nombreux travaux et recherches entrepris sur ce site en 1988-89 et 2009-2011 offrent de précieux renseignements pour diagnostiquer les types et lieux des vulnérabilités propres à ce site.

Enfin, il convient d'indiquer que la circulation hydrothermale telle que référencée aujourd'hui peut aussi se trouver modifiée à la suite d'événements naturels importants mais non anthropiques tels que séismes ou colmatage qui modifieraient la perméabilité ou de tendances globales (variation climatiques). Ceci ne relève pas du présent avis.

2 - Localisations des émergences et interférences constatées

2.1. Déplacement des points d'émergence au fil du temps

Il est probable que, avant toute intervention de l'homme, le phénomène hydrothermal se soit manifesté par « des » sources naturelles à même le sol « anormalement chaudes et minéralisées », installées près de la ligne N 45 qui fait jonction entre le talus topographique à regard ouest qui domine le site et qui borde, à son est, l'évasement occupé par la plaine quaternaire du vallon du Borne ; cet évasement est limité à son nord et dominé de près de 100m de dénivellée par le talus de direction N140 à regard SE qui fait jonction avec le plateau où est installée la ville médiévale de Bourbon Lancy (cf feuille topographique IGN 1/50.000e).

Au début du XIX^e siècle les émergences artésiennes résultaient déjà d'aménagements : 5 puits artésiens de gros diamètre (entre 1,50m et 3m) pour intercepter plus en profondeur (entre 2,75m et 7,50m) les sources existantes.

En 1880, le puits dénommé « Le Lymbe » - situé le plus à l'ouest parmi ces 5 et estimé très ancien du fait de la présence de maçonneries désignées comme « béton romain » - a été réaménagé.

Ainsi la ressource hydrothermale naturelle de Bourbon Lancy a été exploitée de 1880 et jusqu'aux années 50 grâce à 5 puits artésiens de faible profondeur ; puis dans les années 50, par suite d'insuffisances de débit et/ou de caractéristiques physico-chimiques, 4 de ces puits ont été abandonnés et remplacés par les trois forages beaucoup plus profonds en fonction encore aujourd'hui .

En effet, au début des années 50 une diminution des débits des captages thermaux a été constatée ; laquelle a conduit à :

- *rechemiser et consolider le puits Le Lymbe ; jusqu'alors le plus productif des ouvrages « anciens » il s'agit aussi du seul ouvrage considéré comme captant dans la couverture sédimentaire tertiaire ¹, et*

- *chercher à intercepter la ressource plus en profondeur ; 3 forages de recherche dénommés « Marquise » « Piatot » et « Sévigné » ont été implantés à une dizaine de mètres vers l'ouest ; ceux-ci ont intercepté des fissures productrices (entre 34m et 57m) qui se situent dans le socle fracturé (notamment filon de microgranite) et en dessous de la couverture sédimentaire tertiaire.*

En final, du fait de l'excellente performance de chacun de ces 3 forages de recherche chacun a été équipé pour sa mise en exploitation et, considérant leur totale interférence avec 4 des 5 puits « anciens », il a été décidé de les y substituer (abandon de tous les ouvrages « anciens » -sauf Le Lymbe - (cf arrêté préfectoral de novembre 2008)).

La performance de l'artésianisme hydrothermo-minéral global de ce site s'en est trouvée améliorée. Il en ressort aujourd'hui que « Le Lymbe » est désormais le moins profond des 4 ouvrages qui composent le gîte hydrothermal autorisé, il pourrait être le seul à ne pas avoir atteint le socle fissuré (sauf la réserve précédente) et se trouve le seul présumé être exposé à des risques de dilution par la nappe libre (cf infra).

1 Les rapports anciens indiquent un environnement de « schistes tertiaires » ; l'hypothèse qu'il puisse s'agir de schistes dévoniens (socle) ne doit pas être exclue.

En 2008, le forage de recherche géothermique qui a été implanté à 200m à l'ouest des 4 ouvrages thermaux a révélé que le gisement hydrothermal artésien de Bourbon Lancy comporte une ramification vers l'ouest, dans le socle fracturé et sous 250m de sédiments tertiaires. L'interférence hydrogéologique entre le forage géothermique et les 4 forages thermaux autorisés a été clairement établie.

Ainsi l'historique fait constater que les travaux successifs visant à approfondir les lieux de captage se sont traduits au fil de ceux-ci par un déplacement des points d'exhaure vers l'ouest .

2.2 Aménagements de l'espace

Les indications concernant la transformation des espaces adjacents à ces captages thermaux sont clairessemées (drainages à proximité des captages, installation de surfaces « pieds secs »). C'est le cas aussi pour ce qui est de l'échelonnement des aménagements publics structurants de la ville de Bourbon Lancy (goudronnage des voies, chenalisation du torrent de Borne, installation de collecteurs d'eau pluviale).

L'infrastructure majeure ancienne et toujours en fonction de ce secteur est une galerie souterraine voûtée – dénommée « collecteur romain »- de plus de 200m de long dont le plancher se situe jusqu'à 8m sous le sol ; elle débute près des captages et a pour fonction de réceptionner, d'évacuer et de restituer au milieu naturel (plan d'eau du Plan du Breuil, situé 800m vers l'ouest) les eaux collectées dans l'environnement thermal (eaux thermo-minérales brutes ou après leur transit dans les installations techniques, voire eaux douces issues des drainages et d'assainissement des sols).

Beaucoup plus récemment, à la latitude des émergences, le ruisseau de Borne qui occupe avec une direction E-O le fond de vallon dans lequel se situent les émergences thermales et dont la cote est supérieure à celle du « collecteur romain » a été canalisé et couvert par un ouvrage bétonné.

Enfin, l'espace thermal a été totalement restauré avec notamment la création d'une esplanade dallée entre les bâtiments techniques et la voie communale, laquelle recouvre désormais les 3 têtes de forage ainsi que le réservoir de collecte et d'exploitation des eaux thermales artésiennes.

L'aménagement urbain moderne (bâtis, réseaux de collecte, voiries et parking) a complété la progressive imperméabilisation du fond de vallon du Borne à la latitude des émergences.

Tout ceci a nécessairement modifié les conditions de l'alimentation de la nappe libre d'accompagnement du Borne à la latitude des captages voire plus à l'aval. L'absence de piézométries historiques permettant de constater la nature et les étapes d'une évolution de la nappe libre du secteur ne doit pas empêcher de considérer que la canalisation des eaux superficielles« après guerre » et la progressive imperméabilisation des sols ont pu jouer un rôle déterminant dans l'évolution historique des captages thermaux (cf infra).

2.3 Enseignements tirés des aménagements et des évolutions

La baisse des débits qui a été constatée dans les années 50 a pu être redoutée comme la prémisse d'une dégradation du système hydrothermal avec des préjudices pouvant se révéler

conséquents.

En fait ce n'était pas le cas puisque, une fois les 3 forages réalisés, le débit artésien total après équipement s'est trouvé augmenté de 20% sans que cette augmentation soit résultée d'une incursion en proportion d'eaux superficielles ou moins minéralisées.

L'absence de dilution des captages thermaux, y compris pour Lymbe et notamment lorsque son débit a été abaissé jusqu'à atteindre une situation critique (cf tests de pompage sur le forage géothermique) semble confirmée par les chroniques 2009-2010 et la recherche BRGM 2011.

Il convient de rappeler que la probabilité d'une dilution de Lymbe par des eaux superficielles a été mentionnée en 1988 au vu d'une analyse isotopique et considérant la plus grande variabilité des paramètres physiques de ce captage par rapport aux 3 forages profonds. Cette hypothèse est restée pendante.

Le pompage géothermique a permis de constater que les caractéristiques physico-chimiques de Lymbe n'ont pas été plus affectées que l'ont été celles des 3 forages profonds. Les nuances de composition et les différences d'amplitude des variations naturelles du captage Le Lymbe par rapport aux 3 forages pourraient trouver argument considérant: sa moindre profondeur, son exhaure de fond de puits dans le substrat rocheux (et non pas par tubage métallique) et une émergence non pas par traversée des sédiments tertiaires ou du filon de microgranite mais au travers des schistes dévoniens(cf infra).

La contribution des schistes dévoniens à la circulation hydrothermale globale est toujours restée implicite et globale (cf désignation du schéma géologique d'infiltration – BRGM 1988- et modélisation BRGM 2012) mais n'a jamais été prise en compte de façon explicite (perméabilités relatives, filons et fracturations) ; en fait, les aquifères qu'ils recèlent probablement pourraient expliquer les nuances de composition et d'isotopie qui distinguent Le Lymbe des 3 forages sans qu'il soit besoin de faire appel à une dilution relative par des eaux superficielles.

Les chroniques de débits (années 1988-89, 2009-10) et l'exploitation des tests tendent à montrer que les puits et forages qui interceptent l'axe de remontée hydrothermale peuvent être regardés comme autant de « piquages » sur celui-ci. Les différents « piquages » interfèrent entre eux ; les ouvrages les plus profonds, équipés inox, empêchent toute incursion d'eau superficielle avant émergence en cas de situation exceptionnelle et réduisent les pertes thermiques par conduction sur le tronçon vertical considéré.

La baisse de débit constatée dans les années 50 n'est pas référencée mais a dû être conséquente a en juger par l'importance des travaux réalisés à l'époque pour la compenser. La relation de cause à effet historique envisageable est la modification de la charge de la nappe libre procurée par l'anthropisation du site (cf §2.2).

On ne peut contester que l'imperméabilisation des sols et la collecte des eaux (eaux usées, eau pluviales) dictées par l'urbanisation aient réduit les potentiels d'infiltration et modifié les conditions de réalimentation de la nappe libre à la latitude de l'établissement thermal.

Un abaissement piézométrique a favorisé l'épanchement hydrothermal dans la tranche de terrains qui ont pu se trouver désaturés, et ce, au fil de ces fluctuations saisonnières à interannuelles.

L'impact a concerné les captages les moins profonds.

Réciproquement, l'augmentation du débit global du site depuis la mise en production des 3 forages profonds– estimée à 20%- pourrait résulter pour partie de l'abaissement de la cote d'émergence et

pour partie de la désactivation (par court-circuit de leur remontée) de fissures productives secondaires qui diffusaient jusqu'alors dans les terrains de faible profondeur à proximité des « anciens puits ». Cette hypothèse se trouve renforcée par le dégagement de deux sources thermales lors des travaux de décaissements de la piscine (cf rapport BRGM 1988).

2.4 Bilan

Il apparaît ainsi que les 3 forages « récents », qui ont eu pour effet de tarir 4 des 5 sources précédentes et d'abaisser de 80% le précédent débit de Lymbe, ont optimisé l'interception de la remontée hydrothermale de ce secteur.

Le forage géothermique, plus profond et situé plus à l'ouest, a intercepté ce même système de remontée et offre à lui seul une productivité hydrothermale similaire à la somme des 4 ouvrages thermaux autorisés. Il n'est pas certain cependant que la pression en tête de puits soit aussi importante que celle, rapportée à la même cote d'émergence, des captages autorisés.

Il convient de considérer que le maintien de la nappe libre, dans les sédiments tertiaires mais aussi dans le socle affleurant (notamment les schistes dévonien), au dessus de la cote du fond de Lymbe, a pu être un facteur de préservation de l'intégrité des captages autorisés.

Aucun des forages réalisés n'a pénalisé la résurgence hydrothermale ; les équipements auxquels ils ont donné lieu ont au contraire restauré voire sécurisé le débit artésien constaté (réduction des pertes hydrauliques et thermiques et des risques, cf infra).

Réciproquement, le fait qu'existent des interactions souligne que tous travaux souterrains inconsiderés dans ce secteur sont susceptibles de porter préjudice à la ressource thermique autorisée.

3 - Evolutions de la composition chimique et bactériologique

3.1 Analyses et chroniques analytiques

Les références physico-chimiques de routine concernant les « anciens » captages hydrothermaux ont été acquises jusqu'aux années 50 en mesurant principalement les température, minéralisation globale et concentrations majeures respectives des points d'émergences au fil du temps ; ces relevés ayant été ponctuels les variations ont ainsi pu être considérées au début des mesures comme « inexistantes ou insignifiantes » et le puits Le Lymbe comme « le plus minéralisé » des captages « anciens ».

En 1987, le puits Le Lymbe et chacun des 3 (nouveaux) forages profonds ont été équipés par le Maître d'Ouvrage (Hôpital de Bourbon Lancy) de sondes et d'enregistreurs permettant de connaître la situation instantanée et de constituer un historique de mesures. L'exploitation de la chronique 1987_88 par le BRGM a permis de discriminer chacune des émergences thermale selon des caractéristiques physico-chimiques et des amplitudes de variations qui lui sont propres. Des 4 ouvrages désormais exploités, Le Lymbe est le « moins minéralisé ²».

La prise en compte simultanée des variations constatées aux 4 ouvrages a alors estimé que l'eau des 3 forages était représentative de la même ressource hydrothermale profonde tandis que Le Lymbe semblait comporter la trace d'un mélange avec des eaux « moins anciennes que les eaux thermale », voire plus superficielles. L'exploitation des diagrammes a proposé de discriminer les 4 ouvrages en les situant par rapport à un « pôle thermal » (dont Reine serait le meilleur représentant) et un pôle « moins minéralisé » (dont Lymbe aurait la plus grande proportion après Piatot et Marquise).

Le rapprochement de toutes les données et interprétations conduit à retenir que les 4 ouvrages qui délivrent la « ressource hydrothermale autorisée de Bourbon Lancy » traduisent une minéralisation acquise par circulation au sein des roches granitiques et filoniennes (tardi-magmatiques) sous-jacentes et leur encaissant de schistes dévoniens, lardés de filons postérieurs. La forte perméabilité de fissures, nécessaire au fonctionnement hydrothermal peut trouver son origine – ou sa réactivation- dans les mouvements tectoniques depuis l'ère alpine qui ont désorganisé ces réseaux de fractures et de fissures précédemment remplis par du matériel compétent.

Les recherches engagées par le BRGM en 1989 puis en 2011-2012 à partir des nouvelles chroniques de mesures ont confirmé la sensibilité de ce système hydrothermal à des paramètres externes tels que les variations atmosphériques, les rythmes lunaires et saisonniers, mais n'ont pas fourni d'éléments nouveaux pour présumer d'une dilution par des eaux superficielles. Celle-ci reste donc une hypothèse, fondée sur le résultat d'une analyse isotopique (1988), non renouvelée et non débattue³.

Il apparaît donc aujourd'hui que grâce aux 4 ouvrages thermaux la remontée hydrothermale captée se trouve affranchie des risques de détérioration « superficiels » par dilution ou par diffusion; au delà de ces profondeurs captées, la remontée hydrothermale reste assujettie à des variations physiques et chimiques selon des amplitudes et des rythmes peu variants à en juger par les données

² Dans le détail, les différences sont faibles et la distinction la plus marquée porte sur la température.

³ La présence de 2 unités tritium en 1988, pour le captage le moins profond et situé dans un encaissant de « schistes », peut nourrir d'autres schémas que celui d'une dilution de proximité.

1988 et 2009 et qui sont déterminés par des facteurs autres qu'anthropiques (cf recherche BRGM 2012).

3.2 Incursion de substances anthropiques

La présence d'aucune des substances épandues sur les sols pour les activités (fertilisants, fumures), ou issues de l'habitat (infiltration d'eaux usées avant mise en place de collecteur) ou pouvant avoir été déversées de façon accidentelle (fuites d'hydrocarbures) n'a jusqu'ici pas été présumée dans l'eau thermique ; que ce soit au vu des analyses exigées par les procédures d'exploitation ou à la faveur de recherches d'indices de dilution effectués dans le cadre de l'investigation géothermique.

3.3 Bilan

- 1) On ne dispose pas d'indices pour présumer d'une modification de la composition de l'eau thermique du fait des aménagements anthropiques,
- 2) les aménagements modernes de la ville de Bourbon Lancy ont pu favoriser une diffusion d'une partie des débits des captages peu profonds, et causer les baisses de débits constatées en 1950, mais sans qu'ait été modifiée la composition du fluide hydrothermal capté,
- 3) une modification du fluide hydrothermal existe probablement au cours du transit vers la surface, ne serait-ce qu'en conséquence du dégazage, principalement de CO et de CO₂ (cf BRGM 1988) ; ce que semble confirmer le forage géothermique (cf diagnostic par caméra, Hydroforage 2011) ; ce processus couplé à un abaissement de température avec précipitations, est en mesure d'expliquer qu'existent des différences de minéralisations selon les captages et que Lymbe soit celui qui se démarque le plus,
- 4) l'interception de fluide hydrothermal, au moyen de nouveaux forages et à une cote plus basse, dans le faisceau hydrothermal considéré provoquera des effets « en cascade » sur les ouvrages existants du même type que ce qui a été constaté jusqu'ici : le débit d'exploitation total doit tendre vers une limite qui est celle de la productivité maximale du site hydrothermal, et la composition de l'eau pourrait tendre vers une minéralisation un peu plus importante. Le « pôle optimal » qui pourrait caractériser la ressource hydrothermale profonde disponible (débit, température et minéralisation optimum) reste à ce jour une appréciation théorique. En conséquence, la localisation, la profondeur et le nombre de forages à réaliser pour intercepter les débit, température et composition correspondant à la « situation hydrothermale profonde » sont totalement hypothétiques.

4 - Indices d'extension du gisement hydrothermal

4.1 Indications géochimiques quant aux localisations des remontées

L'inventaire et la caractérisation des sources, puits, cours d'eau entrepris par le BRGM en 1988 a conduit à suspecter la présence d'eau minéralisée dans les sédiments tertiaires à plus de 600m à l'ouest des captages thermaux.

La cartographie du radon dans les sols réalisée par la société Antea dans la plaine du Borne a révélé plusieurs anomalies ; celles-ci ont aidé au choix de l'implantation du forage de recherche géothermique réalisé en 2008. Le forage géothermique correspond à la plus importante d'entre elles et à la plus proche (200 m) des forages autorisés. Il a intercepté une ressource hydrothermale, de même nature que les captages thermaux mais d'une hydrologie suffisamment distante de ceux-ci pour que l'interférence hydraulique ne soit pas instantanée.

Chacune des autres anomalies radon peut correspondre à d'autres remontées hydrothermales ; seuls des forages seraient en mesure de lever les incertitudes.

Il convient de souligner ici que l'intensité relative des anomalies radon dans les sols ne permet pas de présumer de l'importance relative des anomalies hydrothermales profondes dont elles pourraient provenir. En effet, la lithologie, la stratification et les fractures des sédiments tertiaires sont autant de facteurs d'étalement, de déplacement et probablement d'atténuation en surface de l'intensité d'une supposée anomalie initiale profonde; ceci est d'autant plus vrai que le recouvrement sédimentaire est plus important (et donc qu'il s'agit d'une circulation hydrothermale plus profonde).

Il convient de mentionner que :

- la cartographie radon a été réalisée au droit du remplissage tertiaire et jusqu'à 400m vers l'ouest,
- des anomalies radon ont été enregistrées jusqu'à 400 m des forages autorisés.

4.2 Indications géologiques quant au contexte du gisement et des remontées

Le mécanisme de « thermosiphon » (cf § 1.1.2) suppose l'existence d'un axe (proche de) vertical et de très forte perméabilité.

Dans le cas de Bourbon Lancy, les rapports BRGM soulignent que la localisation des puits thermaux « anciens » correspond ici à la combinaison de:

- un filon de microgranite (roche microgrenue, compétente et très résistante à l'altération ; celui-ci affleure et arme le talus où est adossé l'établissement thermal ; cf fig. 2 et 3) et
- une tectonique puissante d'âge alpin, qui a provoqué les effondrements qui ont donné naissance aux Limagnes, et dont certaines des failles ont pu générer des perméabilités de fissure ; dans le détail, le secteur des captages « anciens », se situe au droit d'une faille N 30 qui correspond à la terminaison Est du remplissage tertiaire – cf fig 2-.

Plus en profondeur, les coupes des 3 forages profonds et celle du forage géothermique indiquent que l'environnement productif correspond non seulement à du granite broyé et du microgranite mais

aussi des concentrations minérales : quartz, fluorine, barytine.

Les filons minéralisés se sont installés postérieurement au microgranite. Les fluides magmatiques ont utilisé les volumes et les réseaux de fissure générés au toit des ensembles métamorphiques et granitiques en voie de refroidissement, ou, plus tard encore (Secondaire) créés lors de phases tectoniques. Il convient donc de ne pas considérer le(s) seul(s) filon(s) de microgranite du secteur comme le support géologique exclusif de la remontée hydrothermale mais de considérer qu'ont dû se surimposer ici plusieurs réseaux de fissures postérieurs à la granitisation, partiellement obturé(s) par des minéralisations, que la phase alpine a fracturés.

On ne connaît pas la géométrie et la densité des fissures efficaces qui constituent le « faisceau perméable » qui contribue à la remontée naturelle, et a fortiori ses variations -latéralement et en profondeur-.

Cependant les « pertes de boues » et les « descentes d'outils » mentionnés dans le rapport de forage géothermique vers 200m de profondeur indiquent la présence de vides importants et probablement une forte anisotropie.

Il convient donc de considérer, outre le filon de microgranite, les failles et fissures à remplissages minéraux comme des structures plus favorables à la circulation hydrothermale. Pour autant, la performance hydraulique d'un même filon pourra être profondément modifiée d'un secteur à un autre, d'une profondeur à une autre et à fortiori d'un filon à l'autre du fait des sectionnements, broyages et décalages verticaux que leur aura procurés la tectonique récente.

Il est proposé de ce fait de ne pas focaliser le raisonnement quant au gisement hydrothermal et à son axe de remontée prouvé comme relevant d'un seul filon et d'une seule faille mais de volumes perméables inter-connectés résultant de combinaisons.

La présence de vides et leur interconnexion se trouve optimisée par les configurations suivantes :

- dièdres de failles (intersection de failles de direction différentes) d'âge alpin,
- abondance de filons tardifs,
- toit de granite et son encaissant de schistes.

Le réseau de remontée qui a alimenté les captages « anciens » et qui a été intercepté par les forages profonds ultérieurs semble déterminé par la même structure tectonique (filon et failles bordières du vallon de Borne). La situation en surface ne permet pas de préjuger du contexte de la circulation en profondeur.

En l'absence de données détaillées, suffisamment denses et précises et jusqu'à grande profondeur, qui permettraient de cerner les axes, les volumes et les gradients les plus déterminants du gisement hydrothermal, il est proposé de s'en remettre au raisonnement global suivant :

- axe de remontée près de la surface : le filon de microgranite affleurant, incliné vers l'ouest, est un collecteur principal avant émergence ; il n'est pas démontré que la circulation « géothermique » interceptée 200m plus à l'ouest soit conditionnée par ce même filon (cf rapport BRGM 2012) ;
- les failles d'effondrement et la couverture sédimentaire tertiaire procurent des conditions favorables à la remontée hydrothermale (cf schéma BRGM 2012); sachant toutefois que :
 - les broyats de roches procurés par les failles (mylonites) ne créent pas nécessairement de la perméabilité, ils peuvent même procurer des barrières hydrauliques en particulier lorsqu'ils affectent des roches grenues (granites),
 - les décalages de filons de roches compétentes (microgranite) par des failles

d'effondrement créent des interruptions vis à vis de plan ou d'axe fissuré perméable préexistant ; celles -ci peuvent interrompre une perméabilité verticale correspondant à un filon,

- le batholithe de Luzy, affleurant à 10km à l'est de Bourbon Lancy, est intrusif dans les schistes dévoniens, dans lesquels il a développé un métamorphisme de contact. Les données géologiques, structurales et minéralogiques permettent de penser que les schistes dévoniens affleurant à Bourbon Lancy et le remplissage tertiaire de Limagne qui les recouvre (cf schéma structural des fig. 2 et 3) surmontent ici un batholithe du même type.

4.3 Désignation des espaces nécessaires à la protection

La protection doit englober l'axe utilisé par le thermosiphon, les structures géologiques au sein desquelles s'acquièrent les paramètres physico-chimiques et les aquifères qui les contraignent. Pour ces deux derniers, les géométries sont en deux-voire trois- dimensions ; aussi, la conséquence pour les captages thermaux d'une même modification (perméabilité, composition) en un point ou sur une verticale donnés sera fortement abattue avec l'éloignement par rapport à l'axe principal de circulation ; et ce, selon des coefficients qui ne sont pas arithmétiques mais exponentiels avec la distance. Il en est de même pour le risque d'atteindre une zone de forte productivité et en relation directe avec les captages existants.

Le BRGM a préconisé que la protection s'applique au cylindre rocheux théorique de 750m de rayon centré sur le captage Lymbe (cf fig 4).

Ce rayon permet d'inclure les différentes anomalies détectées en surface : indices d'eau minéralisée relevés dans le sédimentaire et anomalies radon.

En profondeur, ce cylindre rocheux vertical inclut:

- l'axe de remontée des forages exploités et autorisés,
- vers le NO et le NE, l'important talus morphologique de direction N140 qui, conjugué avec le vallon de Borne de direction N30 compose le dièdre « N » sur lequel est bâti Bourbon Lancy et qui domine le champ thermal,
- vers l'O et le SO, plusieurs des compartiments de socle effondrés composant le graben de Limagne et comblés par le recouvrement sédimentaire tertiaire,
- vers l'E et le SE, le filon de microgranite utilisé par la remontée hydrothermale, ainsi que vers le sud son segment décalé par faille, et la série des schistes dévoniens affleurants fissurés et fracturés et ses aquifères.

Par ailleurs, le toit d'un probable batholithe sous-jacent avec métamorphisme de contact (cf fig. 2) et le possible réseau de fissures ouvertes à sa verticale -repris par failles d'effondrement- dont la conjugaison est propice au gisement hydrothermal (circulations et gradient géothermique) seraient dans ce cas coiffés par cette surface de protection.

La protection selon un cylindre vertical de 750m de rayon centré sur les captages autorisés, préconisée par le BRGM ne trouve pas d'argument contraire et permet d'englober les différents scenarii de circulation envisageables à ce jour ; elle est probablement suffisante pour protéger le

gisement hydrothermal des risques d'origine anthropique.

4.4 Qualification des risques anthropiques

Les facteurs de risques sont de deux types:

- les activités de surface (largage accidentel de produits polluants liés aux activités – stockages industriels, stockages et le cas échéant épandages agricoles nuisants car non gérés -, réseau routier et collecteurs d'eaux pluviales ou usées),
- les interférences souterraines (par l'entremise de puits existants ou du fait de travaux souterrains).

L'inventaire réalisé par le BRGM dans le cadre de son programme Prescrire a répertorié plusieurs établissements à risque dans le secteur de Bourbon Lancy et notamment, dans le rayon de 750m, un stockage de produit chimiques, deux usines (dont une usine à gaz) et des dépôts de liquides inflammables. Il convient que ces établissements soient en stricte conformité avec la réglementation pour ce qui est du stockage et des dispositifs d'intervention et de confinement des polluants les concernant.

Par ailleurs, la zone urbaine se traduit par une dissémination des équipements individuels à risque (de type citerne à fuel) et par l'existence de réseaux de collecte des eaux usées, qui, en cas de défaillance peuvent souiller les nappes superficielles. La pollution chimique d'une nappe superficielle peut être longue à se résorber, ce qui constitue un facteur aggravant en cas d'incursion exceptionnelle d'une part de nappe libre dans l'eau thermique. Les investigations hydrogéologiques conduites sur le site et l'absence de pollution de l'eau thermique à l'issue de quelques situations de crise (vidange accidentelle d'un camion citerne de fuel, impluvium exceptionnel induisant le lessivage des sols, le débordement du Borne et la saturation des réseaux) laissent à penser que le risque d'impact sur la qualité référencée de l'eau thermique est faible. Cependant il n'est pas nul et doit être pris en compte à titre préventif.

Enfin, l'activité agricole et la maintenance des voiries doivent être considérée pour les risques inhérents aux stockages de produits chimiques ou organiques (sels de déneigement, herbicides, pesticides, fumiers, lisiers) et aux conditions de leurs épandages. La sécurisation des aires de stockage pour pallier à toute fuite accidentelle et les recommandations applicables aux périmètres de protection des nappes superficielles doivent être édictées à titre préventif.

5 - Prescriptions

Il convient de prémunir la ressource captée des interférences hydrauliques, thermiques ou chimiques préjudiciables et/ou irréversibles:

- En surface (et jusqu'à 2m de profondeur):
 - interdiction de stockage à même le sol de produits polluants,
 - interdiction de plate-forme de manipulation ou stockage provisoire de substances polluantes,
 - obligation de stockage des produits agricoles (fumiers, amendements) sur aire étanche et soit couverte soit connectée à un bac de collecte couvert, étanche et visitable,
 - interdiction d'épandage des boues de stations d'épuration d'eaux usées ou industrielles,
 - obligation de plan d'épandage pour les déjections agricoles,
 - utilisation des produits phytosanitaires et de fertilisants qui soient biodégradables.
- En sous-sol (au delà de 2m de profondeur par rapport au sol naturel actuel):
 - interdiction d'explosifs,
 - pas d'introduction ou de stockage de substances polluantes, chimique ou radioactive, sous quelque forme que ce soit -liquides ou solides ou gazeuses, miscibles ou non miscibles, conditionnées ou non-,
 - autorisation conditionnelle d'excavation en vue de construction (en perspective de la réalisation d'un bâti ou d'une structure enterrée de plus de 4m) ; il s'agit de pouvoir déterminer dans quelle mesure la modification du champ des pressions que va procurer le projet serait insignifiant pour la nappe libre qui conditionne ou contrôle ou environne les remontées hydrothermales, à quelles conditions les fondations pourront y être étanches et selon quelles prescriptions les bétons et/ou aciers de la fondation ne s'y trouveraient pas exposés à la dégradation ; en tout état de cause, un argumentaire hydrogéologique préalable de présentation de la finalité et des moyens suivi de l'avis d'un hydrogéologue agréé sont nécessaires,
 - interdiction de tous forages d'exploration ou d'exploitation – consacrés à l'extraction de fluides, de thermies, de substances minérales ou de matériaux ou à l'injection de substances- sauf ceux motivés par l'amélioration ou la conservation ou l'optimisation ou le remplacement des ouvrages existants consacrés au gisement hydrothermal (sachant que tous les forages et captages existants sont à considérer au plan hydrogéologique comme partie intégrante d'un même gisement hydrogéothermal),
 - autorisation, sous couvert de l'autorité préfectorale et pour le compte du propriétaire des captages hydrothermaux et bénéficiaire de la DIP, des moyens d'investigations souterraines consacrés à la connaissance des nappes ou du milieu rocheux (méthodes sismiques, largages de traceurs, forages, etc...) dont la seule finalité serait l'amélioration de la connaissance du gisement hydrothermal et/ou son encaissant et/ou des conditions de son exploitation et ce pour toute profondeur ⁴

Il convient de sécuriser l'existant en veillant à maintenir la connaissance de ce système naturel par le

4 Finalité de recherche ou d'intervention pour l'exploitation ou l'optimisation ou la récupération ou la restauration du système hydrothermal; dans ce cas validé par l'autorité publique et conduit et rapporté en connaissance de cause.

bénéficiaire de la DIP et en faisant en sorte que cette singularité hydrogéologique soit rappelée pour tous les actes de prévention publics développés par ailleurs (inventaires et préventions pour la qualité des eaux souterraines, mise en sécurité des équipements et documents d'information des personnes) ; ainsi il convient de porter attention à :

- maintien, exploitation et restitution de la chronique analytique déjà installée sur les 4 forages thermaux (cf Arrêté Préfectoral du 04 novembre 2008 donnant autorisation d'exploiter les sources thermales), - à ce titre il convient que soit établie une chronique de référence par rapprochement des chroniques acquises par saisies automatiques établies 1987-88 du BRGM d'une part avec celles saisies depuis 2008 (ainsi que constatées au forage géothermique) d'autre part-
- mention dans les attendus des dossiers réglementaires consacrés aux risques -PPI, PPR, DICRIM – de la spécificité des eaux thermominérales de Bourbon Lancy afin de faire connaître et favoriser la prise en compte et la mise en œuvre des moyens de contention ou de détournement de pollutions accidentelles avec leur hiérarchisation,
- vigilance pour que soient recensés les « points d'eau » existants (sources et captages thermaux ou minéraux, publics ou privés) et les équipements à risques (cuves à fuel, stockages de produits polluants, réseaux collecteurs), à finalité préventive et compatible avec les programmes de restauration et de prévention des risques de pollution diffuse des eaux et nappes superficielles, sous le couvert des Agence de l'Eau (telles que l'incitation à l'installation des stockages polluants dans une enceinte étanche de même volume ou à leur remplacement ; ou l'incitation à l'obturation des puits de particuliers),
- installation par le bénéficiaire de la DIP de un ou deux piézomètres de caractérisation de la nappe du Borne, l'un en amont et l'autre en aval de l'établissement thermal (sauf obstruction à la(leur) mise(s) en place et dans la mesure où le suivi et l'interprétation des enregistrements automatiques de leurs niveau piézométrique et température seront intégrés à celui des sources thermales existantes, tels que le stipule l'Arrêté Préfectoral d'exploitation).

Sous réserve du respect des exigences ci-dessus et de dispositions permettant de contrôler la conformité et la performance des nouveaux équipements (possibilité d'alerte et d'intervention en cas de défaillance de l'installation), les travaux d'aménagement et de construction restent possibles ; ainsi peuvent être autorisés dans le rayon de 750m ⁽⁵⁾:

- les décaissements de génie civil en vue de constructions avec fondations de faible profondeur et étanches,
- la création de réseaux de collecte des eaux usées (urbaines et industrielles),
- l'habitat et les activités dont les risques d'accidents avec largage de polluants peuvent être gérés (bacs de confinement, évacuation gravitaire passive en aval du périmètre),
- les réseaux d'adduction et de collecte des eaux usées,
- la pratique du camping, l'aménagement d'aires touristiques et de parking.

Au-delà de cet espace, les travaux, épandages, captages et installations sont soumis aux conditions administratives générales.

5 Les dispositions relevant du Périmètre Sanitaire lui restent spécifiques.

Remarque :

L'application sur les sols (au sens cadastral et réglementaire) du cercle de 750m de rayon doit être désignée considérant les nuances suivantes :

- les arguments qui ont présidé à l'affectation d'un rayon de 750m, centré sur Le Lymbe sont de type géologique et peuvent donc admettre une tolérance,
- la projection au sol de la distance de 750m rapportée à la parcelle peut comporter des distorsions de quelques pour cent par rapport au centre considéré.

Au vu de ceci il a été jugé raisonnable de prendre en compte une tolérance de +/- 2% par rapport au tracé fictif du rayon de 750m, pour définir si, selon la position de son barycentre, une parcelle de faible dimension est à rattacher, ou non, à la surface du cercle de protection considéré. Pour les parcelles de grande dimension – de type agricole ou espaces publics- ou très dissymétriques il a été pris en compte l'incertitude jusqu'à 5% par rapport au cercle de 750m, et de considérer là aussi le position du barycentre de la parcelle pour définir si la zone incertaine doit être incluse ou exclue de la surface de protection. Enfin, lorsque qu'une partie de parcelle « sort » par rapport au tracé du cercle à 5 % de celui de 750m, une subdivision a été opérée pour rester en deçà de 5 % en prenant pour référence des points cadastraux remarquables.

Ainsi, la ligne brisée appliquée au plan parcellaire épouse au plus près le cercle de 750m (avec une tolérance limitée à +/- 15m) et n'admet que pour deux points une tolérance voisine de 5 % dont les incidences, en terme de surface relative pour les parcelles considérées, sont de surcroît très marginales.

Le plan correspondant à cette surface cadastrale de 750m de rayon, centrée sur Le Lymbe, est porté en annexe.

6 - Conclusion

Le système hydrothermal qui alimente les 4 captages autorisés par Arrêté Préfectoral est un agencement naturel souterrain robuste.

Les émergences ont des caractéristiques – débit, température, composition – globalement identiques selon les points considérés et stables dans le temps. Leur remontée est cependant conditionnée par des variations externes, notamment saisonnières et lunaires, qui procurent des modifications cycliques.

Les travaux et les aménagements anthropiques sont susceptibles, selon leur type et leur puissance, de modifier les caractéristiques hydrothermales jusqu'à provoquer le cas échéant des changements irréversibles. Les travaux et activités à risques doivent être interdits ou, pour ce qui est de la connaissance du système hydrothermal et de son encaissant, et son exploitation strictement encadrés.

On doit considérer que la diffusion de substances polluantes, liées à l'habitat, aux activités, aux aménagements et à l'exploitation de la surface puisse rallier, après un long cheminement et en faible proportion, le réseau hydrothermal. Des dispositions préventives doivent permettre de sécuriser les caractéristiques chimiques pour le long terme.

On doit considérer que les travaux de forage exposent à des risques d'interférence avec des circulations souterraines qui puissent être en relation à court ou long terme avec le système hydrothermal exploité. De ce fait, seul les travaux et forages consacrés à la maintenance ou au renouvellement des forages atteignant ce gisement hydrothermal ou destinés à l'amélioration de sa connaissance et de sa préservation et de son optimisation sont envisageables, après autorisation préfectorale.

La surface concernée par cette protection a été précédemment définie selon un cercle de 750m de rayon centré sur les 4 captages autorisés (point de référence, Le Lymbe).

Le rassemblement des données disponibles – et leur actualisation à la faveur des travaux de recherche géothermique 2009 et de la recherche BRGM qui en est issue- conduit à considérer que ce rayon est pertinent ; les prescriptions ont été définies après avoir rapproché la nature, la structure et les circulations géologiques probables au sein de ce « cylindre de protection ».

Fernand Berthier
Hydrogéologue agréé pour le
département de Saône et Loire

Le 08 août 2013