

# Evaluation de la Carte d'admissibilité des sondes géothermiques (Canton de Fribourg) et de son élaboration

Prof. Jon Mosar

Département de Géosciences, Université de Fribourg

Ch. Du Musée 6

CH-1700 Fribourg

Jon.mosar@unifr.ch

19, Septembre 2016

Le présent rapport constitue une évaluation succincte sur l'établissement de la carte d'admissibilité des sondes géothermiques dans le canton de Fribourg avec une attention plus spécifique sur les aspects géologiques. Plus particulièrement, le canton de Fribourg a mandaté Geoazimut Sàrl et l'ISSKA dans le but de créer une carte d'admissibilité pour les sondes géothermiques verticales (SGV) en milieu karstique. L'objectif du présent rapport est d'apprécier autant l'établissement de la carte que le bienfondé de l'approche et la pertinence scientifique au niveau géologique surtout<sup>1</sup>.

L'ensemble du travail est implémenté dans un système géoréférencé (ARCGIS) couvrant tout le canton. Pour l'évaluation des régions où entrent en ligne de compte le karst en milieu calcaire les mandats ont utilisé la méthode KARSYS s'articule autour de trois points :

1. compilation de données existantes et son intégration dans une base de données géographique;
2. construction d'un modèle géologique 3D ;
3. création d'un modèle hydrogéologique conceptuel.

Le périmètre d'étude concerne uniquement les régions à roches calcaires des Préalpes qui sont seules susceptibles de développer un système karstique.

Ce principe général s'applique à l'ensemble du canton. Toutefois dans la région du plateau les roches calcaires susceptibles de développer des karsts sont à des profondeurs (>1000m) qui n'entrent pas en compte pour des SGV. L'élaboration d'un modèle spécifique pour ce domaine est substitué par une carte de la répartition des zones des différents types d'aquifères. Dans le cas des régions avec un karst les conditions d'interdiction des SGV, telles que par exemple les zones de protections des eaux, les zones polluées ou les zones instables, n'ont pas été intégrées dans le modèle géologique mais bien dans la carte/modèle d'admissibilité. La carte d'admissibilité des sondes géothermiques en

---

<sup>1</sup> Les documents suivants ont été consultés :

- (1) Rapport sur le modèle hydrogéologiques des Préalpes et sa traduction (ISSKA + Géoazimut) - 20140506\_Karst\_FR\_Rapport\_Final.pdf
- Rapports sur l'établissement de la carte d'admissibilité (Géoazimut) :
  - o (2) Cadre général et contenu de la carte - 20140505\_Geoazimut\_Carte\_admissibilité\_SGV\_V1.1.pdf
  - o (3) Réalisation de la carte - 20141110\_Geoazimut\_Carte\_admissibilité\_SGV\_V2.2.pdf
  - o (4) Amélioration de la topologie de la carte dans les Préalpes (avant publication) - 20141217\_Geoazimut\_KarstFR\_SGV\_V2.3.pdf
- (5) Aide à l'exécution de l'OFEV 2009 - Exploitation+de+la+chaleur+tirée+du+sol+et+du+sous-sol.pdf

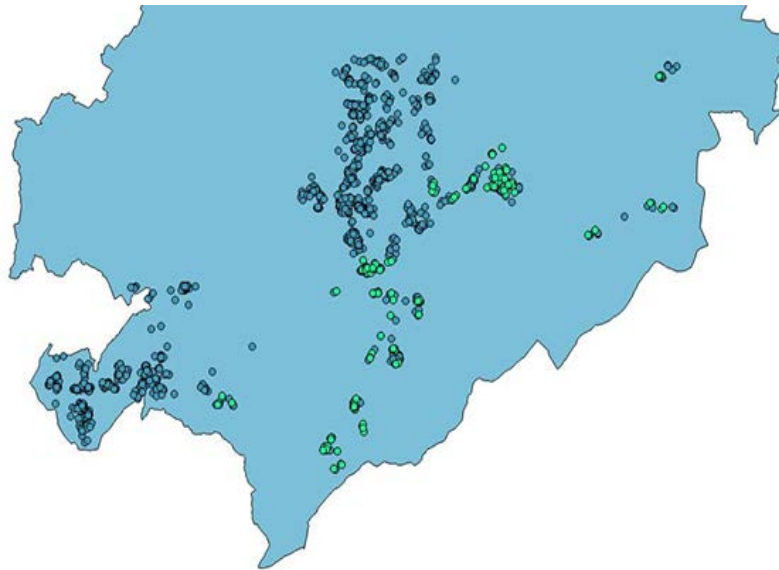
milieu karstique est basée la profondeur liée au risque de mise en relation d'aquifère (zones K1 à K5) et aux interdictions liées à la présence d'une zone de protection karstique (zones ZPKarst).

Il faut noter que l'information géologique nécessaire pour l'étude n'est de loin pas distribuée de manière uniforme, ni pour la répartition géographique ni pour la profondeur. Par ailleurs elle doit être pertinente pour le sujet analysé. Il faut donc procéder à une extrapolation, voire une modélisation, latérale pour palier à cette lacune. Il convient de ne pas confondre dans ce contexte la précision réduite due à une absence de données, absence qui est couverte par une interpolation et/ou modélisation, avec qualité scientifique de l'analyse et de l'interprétation !

Concernant l'aspect législatif un rapport complet et bien documenté met en lumière les divers aspects et les solutions utilisées dans différents cantons ainsi qu'au niveau fédéral. Les tenants et aboutissants sont correctement documentés et expliqués

L'étape de compilation des données revêt une importance fondamentale puisqu'elle détermine la précision et la pertinence du modèle. Dans le travail analysé les données concernent la situation et le débit de sources, les structures géologiques ainsi que la stratigraphie, le développement et le rattachement de cavités à certaines sources et systèmes karstiques ont été utilisés. Cette partie est discutée de manière précise, mais on peut relever quelques points dans la description du modèle karstique essentiellement:

- Concernant le Trias on peut se poser la question si une roche calcaire et avec des cornieules peut être considéré comme un aquiclude. On connaît des remontées de gaz dans les cornieules! Le Trias est considéré comme aquiclude, mais cette décision n'est pas exposée et seulement présenté en fin de rapport.
- Le rapport final décrit succinctement la procédure d'acquisition et d'utilisation/valorisation des données. Il est informatif, mais souffre de quelques tournures généralistes. On ne mentionne/explique pas toujours clairement quelles sont les données utilisées pour la modélisation (même si l'ensemble des données peut être consulté dans la base de données ArcGIS, voir figure avec exemple des sondes géothermiques. Dans ce cas nous avons pu consulter la base de données GIS afin de « vérifier » la procédure).
- Le rapport décrit de manière très complète et exhaustive le modèle hydrogéologique et la situation des aquifères pour les différents secteurs. Il en ressort que les sources avec les débits les plus importants des Préalpes fribourgeoises sont dans l'aquifère karstique des calcaires du « Malm ».
- On peut noter ici qu'on ne mentionne pas les calcaires du Niremont à l'est de Châtel-Saint Denis qui sont de même nature que ceux près Bulle de de Montsalvens. On y connaît pourtant aussi des sources. La raison de l'omission de ce massif dans la modélisation n'est donnée que succinctement dans la conclusion et sans justification complète (c'est une décision interne avec le Sen).



*Extrait de la base de données GIS montrant les sondes géothermiques existantes (ronds bleus) et celles utilisées (ronds verts) pour le modèle car pertinentes au niveau de l'information (existence de limites géologiques nécessaires pour la construction du modèle). La surface en bleu représente le territoire du canton de Fribourg. Pas d'échelle ! Nord en haut.*

Il existe un certain nombre d'imprécisions qui résultent entre autres :

- des limitations du programme Geomodeler, en particulier le changement d'épaisseur qui entraîne des artéfacts d'interpolation. Ceci ne semble pas porter à conséquence puisque ces problèmes apparaissent plutôt en profondeur
- de la disparité spatiale et qualitative de l'information géologique.

Après analyse les critères d'admissibilité ou d'exclusion des SGV en milieu karstique apparaissent pertinents et sont très clairement exposés dans le rapport *Carte d'admissibilité pour l'implantation de sondes géothermiques en milieu karstique*, surtout en ce qui concerne les limites latérales (fig. 12 page 65).

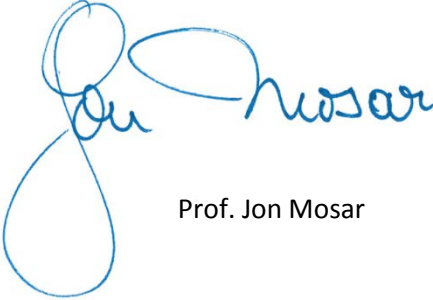
La détail des données, son accessibilité et l'explication parfois trop succincte de la procédure d'utilisation de certaines données reste de temps en temps difficile dans le rapport même et de ce fait il peut en résulter une mécompréhension de ce qui a été réalisé et quelles sont les données pertinentes et nécessaires utilisées. Toutefois la totalité des données est accessible dans la base de données GIS !

Par combinaison de divers critères une carte d'admissibilité propose 9 types de zones qui ont été simplifiées en 3 critères d'admissibilité : autorisé, demande préalable obligatoire et interdit. Les différentes analyses géostatistiques, en particulier les lieux de la répartition des SGV existantes par rapport à la carte d'admissibilité montrent bien que dans es faits seulement peu de surfaces (zones) sont concernées par une interdiction de SGV en milieu karstique<sup>2</sup>.

<sup>2</sup> (Pour l'ensemble du territoire cantonal, les SGV sont autorisées pour 65% du territoire, les SGV nécessitent une demande préalable pour 14% du territoire, et elles sont interdites pour 21% du territoire cantonal. Concernant les zones à bâtir uniquement, les SGV sont autorisées pour 72% de la zone à bâtir, les SGV nécessitent une demande préalable pour 8% de la zone à bâtir, et elles sont interdites pour 20% de la zone à bâtir.)

En conclusion il apparait que les divers travaux pour l'établissement de la carte d'admissibilité des sondes géothermiques ont été menés avec le plus grand soin en tenant compte de l'ensemble des données géologiques et autres à disposition<sup>3</sup>. Les explications et figures sont claires et les différentes situations et résultats discutés de manière factuelle. Les mises en gardes quant à la précision et l'application locale sont tout à fait judicieuses. Dans ce sens la carte proposée est un très bon outil d'aide à la décision.

Au niveau décisionnel il semble tout à fait justifié et pertinent (au vu des données utilisées et du degré de précision variable) d'utiliser 3 niveaux d'admissibilité : SGV interdites, SGV autorisées et SGV avec demande préalable obligatoire. Finalement, dans la mesure où il s'agit d'un travail réalisé dans une banque de données géoréférencées avec des critères bien définis et une procédure d'addition des divers critères crédible et pertinente, le résultat final est reproductible et transparent. Le travail repose sur une approche scientifique et rigoureuse.



Prof. Jon Mosar

---

<sup>3</sup> Il faut noter qu'un contrôle détaillé de toutes les données, ainsi que de la structure du projet GIS n'as pas été entreprise car dépassant le cadre de ce rapport.