

PROJET GEOTHERMOVAL II

Etat d'avancement fin 2014

Ce projet fait suite au programme GEOTHERMOVAL qu'a mené à bien le CREALP entre 1988 et 1996 et qui s'est terminé par la réalisation du forage JAFE à Saillon. Cette phase II vise à valoriser les ressources géothermiques de moyenne enthalpie (<100°C) par investigation géophysique et réalisation de quelques forages exploratoires de moins de 1200 m de profondeur. Ce type de ressource est potentiellement présent dans les sédiments torrentiels sous-glaciaires déposés au fond des vallées alpines principales ou latérales (cf. fig. 1). De par leur nature, profondeur et continuité spatio-latérale, ces dépôts sis au contact entre les alluvions et le substratum pourraient constituer un gisement géothermique intéressant pour le chauffage à distance.

Les activités 2014 dans ce domaine se répartissent comme suit :

- étude de la dynamique des sédiments dans l'auge glaciaire avec et sans l'effet du retrait du glacier du Rhône ;
- investigations sismiques et gravimétriques dans la région de Martigny ;
- interprétation détaillées des données géologiques (lithologie+tectonique) et géophysiques (sismique+gravimétrie) ;
- élaboration de modèles topographiques (morphologie de l'auge glaciaire) et de ceux (hydro-) géologiques conceptuels au droit de deux secteurs cibles ;

Sur la base des modèles établis, estimation du potentiel géothermique des dépôts torrentiels et définition d'un concept pour la réalisation de forages de prospection (implantation, dimensionnement, aspects économiques, légaux, critères de risques, etc.).

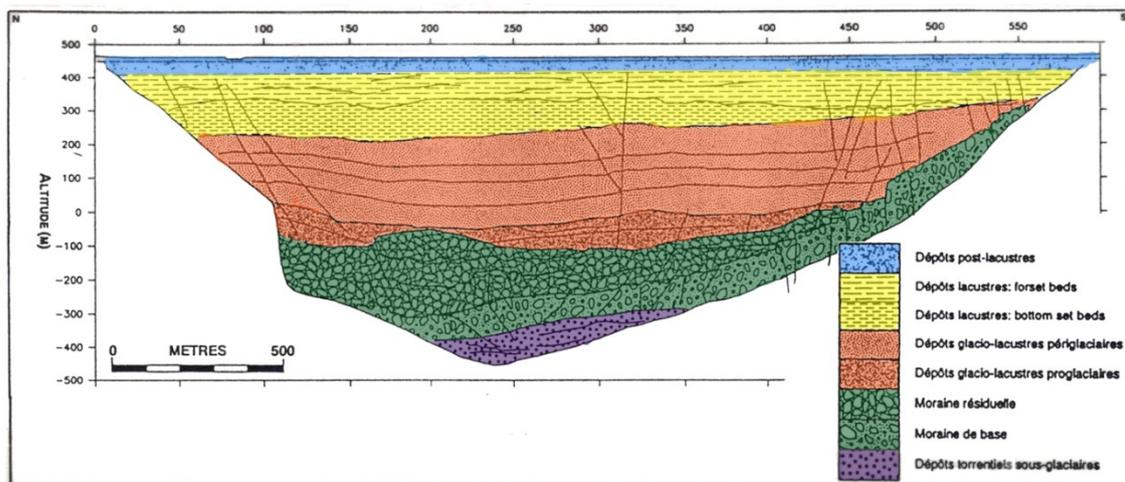


Figure 1: coupe interprétative du remplissage quaternaire de la plaine du Rhône dans la région de Martigny (source : Besson et al. - © CREALP 1992).

Les recherches se sont concentrées à ce jour sur les secteurs de Vétroz et Martigny, sélectionnés pour la conjugaison de deux critères décisifs en matière d'exploitation de la ressource géothermique : proximité d'un bassin de population important et contextes géologiques (nature et fracturation du substratum) et topographiques favorables (points bas de l'auge glaciaire).

Secteur de Vétroz

La synthèse des données sismiques acquises en 2013 et traitées par le CREALP dans ce secteur et croisées avec les données gravimétriques existantes ainsi que les coupes géologiques interprétatives établies par M. Sartori ont permis d'élaborer un modèle du toit du substratum ainsi qu'un premier modèle (hydro-)géologique conceptuel du soubassement rocheux de la vallée du Rhône (cf. fig. 2 et 3).

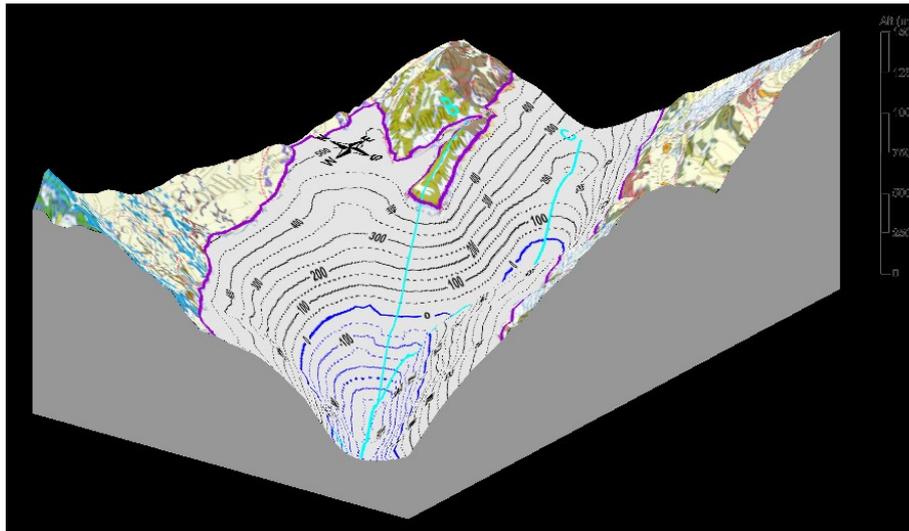


Figure 2: modèle topographique du toit du substratum dans la région Sion-Vétroz interpolé à partir des données sismiques et gravimétriques - © CREALP 2014.

Les résultats de la sismique confirment l'existence d'un surcreusement significatif de l'auge glaciaire avec une altitude inférieure ou égale à -350 msm pour le point bas. La partie basale des alluvions est occupée par des sédiments torrentiels sous-glaciaires jusqu'à une altitude de -250 à -200 msm, soit une épaisseur de près de 100 m de sédiments grossiers potentiellement perméables. En tenant compte du seul critère du gradient géothermique, l'eau contenue pourrait atteindre une température minimale de 35 à 40°C.

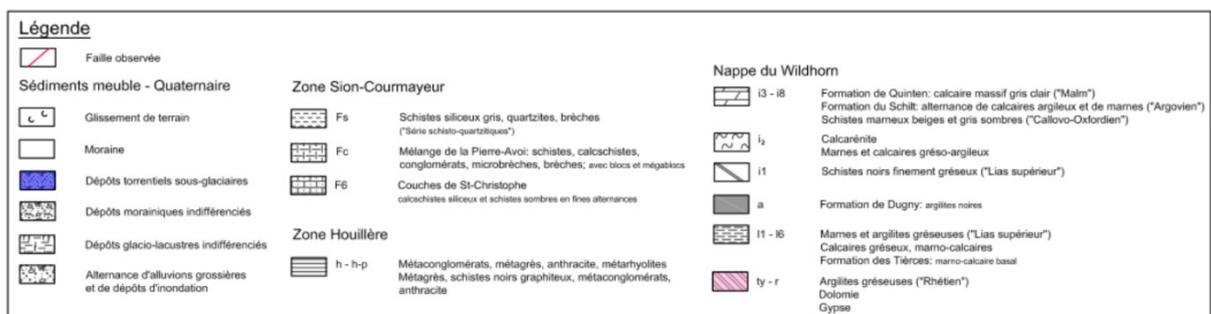
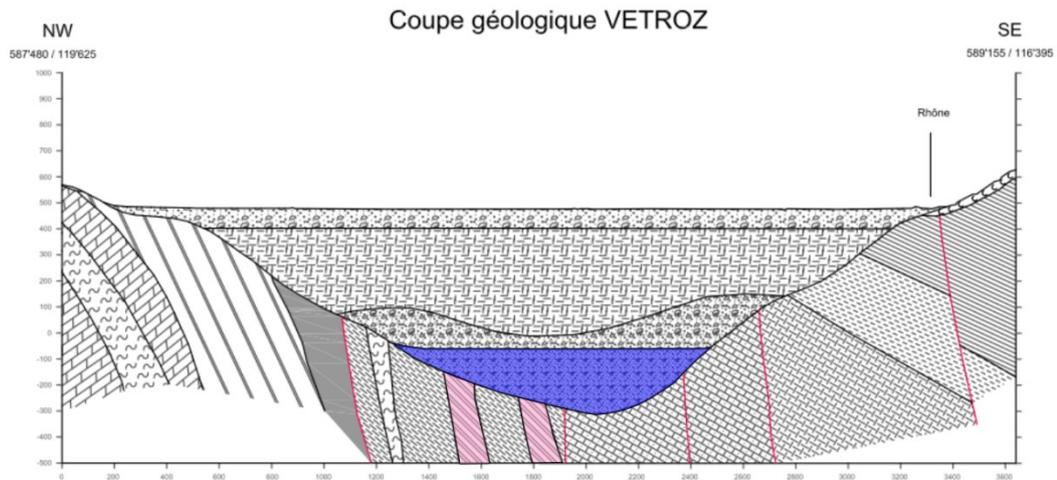


Figure 3: secteur Vétroz - coupe géologique interprétative - © CREALP-Sartori 2014.

Le modèle conceptuel établi pour ce secteur est illustré par la figure 4. Il prévoit schématiquement la possibilité d'exploiter des eaux avec une température de 35-40°, voire bien supérieure, dans ces dépôts torrentiels sous-glaciaires, pour autant que le substratum immédiatement sous-jacent soit fracturé.

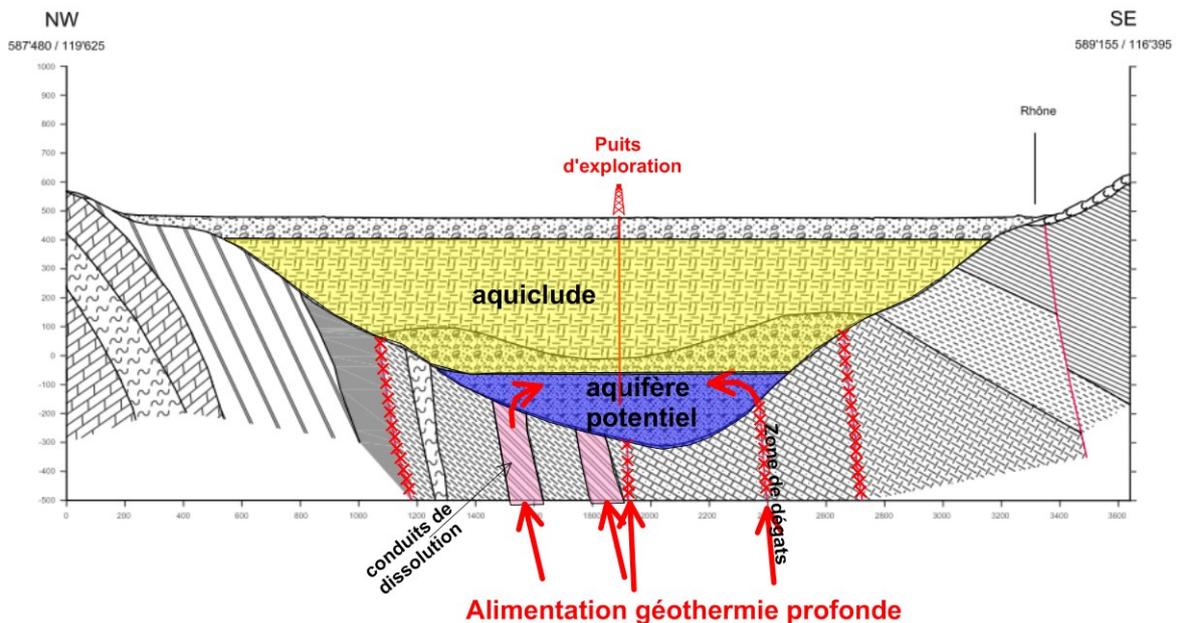


Figure 4: secteur Vétroz – modèle hydrogéologique conceptuel - © CREALP 2014.

Secteur du coude du Rhône à Martigny

Quatre profils sismiques ont été réalisés dans ce secteur : trois dans la plaine du Rhône afin d'acquérir des connaissances complémentaires sur la topographie et le remplissage de vallée du Rhône, le quatrième au débouché de la vallée de la Dranse destiné à préciser le type de dépôts présent au fond de cette vallée latérale et leur relation géométrique avec ceux de la vallée du Rhône.

La synthèse préliminaire des données récemment acquises et compilées [voir aussi la page de garde du présent rapport d'activité] a d'ores et déjà fournit les éléments d'interprétation suivants :

- Point bas de l'auge glaciaire situé au nord de Martigny, avec une épaisseur de remplissage d'environ 1'000m. Les dépôts torrentiels sous-glaciaires sont présents à la base de l'auge glaciaire comme à Vétroz. Ils sont surmontés par les dépôts deltaïques grossiers de la vallée de la Dranse, supposés perméables (cf. fig. 5)
- Substratum constitué des gneiss du cristallin des Aiguilles Rouges et du Mont-Blanc respectivement au nord et au sud de la vallée et des formations calcaires de l'Autochtone et de la nappe de Morcles vers le fond de la vallée.

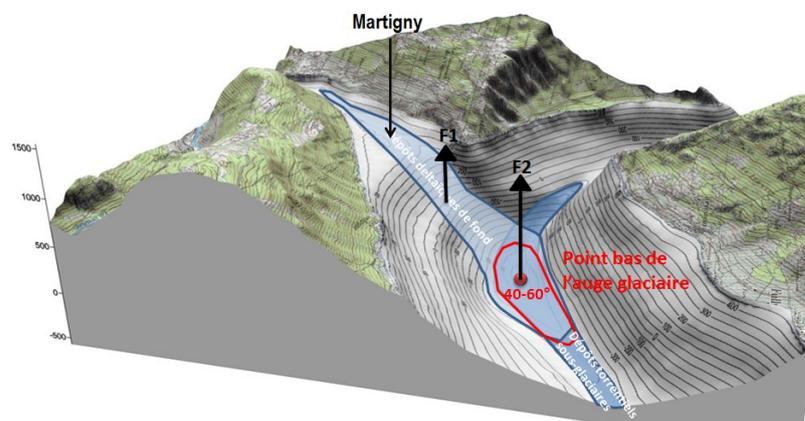


Figure 5 : modelé topographique du toit du substratum au coude du Rhône de Martigny interpolé à partir des données sismiques et gravimétriques - © CREALP 2014.

Le modèle exploratoire du site proposé prévoit la réalisation d'un premier forage de reconnaissance d'env. 500m dans les dépôts deltaïques, et destiné *i)* à préciser l'existence ou non d'un gisement géothermique, *ii)* le cas échéant d'en préciser les caractéristiques hydrogéologiques et géochimiques et *iii)* de préciser la relation hydraulique éventuelle avec les dépôts torrentiels sous-glaciaires. En fonction des résultats de cette première étape, un deuxième forage serait exécuté pour atteindre le point bas de l'auge glaciaire afin d'obtenir une température plus élevée.

Projet de géothermie au sud-ouest de Champéry

La commune de Champéry a demandé au CREALP de réaliser une étude prospective dans le cadre de la réalisation d'un forage géothermique au sud-ouest de la Commune de Champéry. L'étude réalisée a permis de poser les bases (hydro)géologico-structurales pour implanter un forage de reconnaissance de moyenne profondeur sur le territoire communal. Pour ce faire, le CREALP a rassemblé toutes les informations scientifiques et techniques disponibles. Les différentes coupes géologiques effectuées dans le cadre de cette étude laissent supputer la présence d'une faille importante au sud-ouest de la boutonnière crétacée de Champéry.

Etat d'avancement fin 2015

Sur la base des investigations géologiques et géophysiques menées depuis 2014 dans la vallée du Rhône entre Sion et Martigny, il ressort que les sédiments situés au fond de l'auge glaciaire pourraient potentiellement abriter un réservoir géothermique avec des eaux de température supérieure à 40°C. L'extension spatiale plus ou moins continue de ces dépôts tout au long de l'axe de la vallée du Rhône pourrait déterminer une véritable «épine dorsale» énergétique pouvant desservir de manière ciblée les principaux centres urbains et leur périphérie. Sur la base des modèles hydrogéologiques conceptuels élaborés dans le cadre de cette recherche, le CREALP propose de réaliser dans la plaine du Rhône plusieurs forages d'exploration allant de 500 à 1'500 m de profondeur. L'ensemble des investigations réalisées à ce jour ont fait l'objet d'un premier rapport de synthèse. Ce document a servi de base scientifique pour déposer auprès de l'OFEN une demande d'éligibilité du projet concernant l'octroi d'une aide financière pour la réalisation de deux forages exploratoires. Exploitation des mesures de température de la nappe phréatique. À côté des ressources de grande profondeur, l'eau des nappes souterraines constitue une excellente ressource thermique du fait notamment d'une température relativement stable tout au long de l'année. Avec l'évolution technologique des systèmes de mesures des eaux souterraines, la température de l'eau est devenue désormais un paramètre usuel de la surveillance des nappes phréatiques. Les stations du réseau cantonal de surveillance de la nappe de la plaine du Rhône collectent des données de température depuis près de 25 ans pour les stations de mesure les plus anciennes. En 2015, en prolongement des investigations menées dans le cadre du projet GEOTHERMOVAL II, le CREALP a entrepris une première analyse de ces données dans le souci de valoriser cette information. Les données de 183 stations de mesures couvrant la période 1990-2013 ont ainsi été compilées et traitées. Une analyse exploratoire des mesures a permis d'établir une classification préliminaire des stations en fonction de la signature thermique enregistrée. Les statistiques calculées donnent une température moyenne annuelle des eaux de la nappe variant entre 6°C et 15°C (valeurs comparables à celles observées dans le Canton de Neuchâtel). L'analyse spatiale des températures souligne clairement la répercussion des anomalies géothermiques de Saillon et Brigerbad au niveau de la nappe phréatique. Ce constat autorise à penser que les températures élevées de nappe relevées en certains points de la plaine peuvent potentiellement constituer des indices de remontées d'eau chaude depuis l'encaissant de la vallée. Une analyse préliminaire a permis d'identifier un certain nombre de ces anomalies en différents points de la plaine du Rhône, notamment dans la région de Sierre. Partant du principe que la température de la nappe phréatique enregistre les variations saisonnières de température du sol mais de manière atténuée et décalée de quelques mois par rapport à la surface, un modèle analytique de température (Hillel, 1982) tenant compte notamment des fluctuations de la température du sol en profondeur et de la période d'observation a été utilisé

et calibré sur un certain nombre de stations. Bien qu'encourageants, les résultats mettent également en évidence localement certaines incohérences dont il conviendrait d'identifier la source (pollution exothermique, influence géothermique, etc.). Afin d'affiner ce modèle, différentes investigations complémentaires sont projetées pour le futur, telles que la réalisation de profils de température en différents points du réseau de mesure cantonal ainsi que dans le sol via l'utilisation de capteurs-boutons (i-buttons).

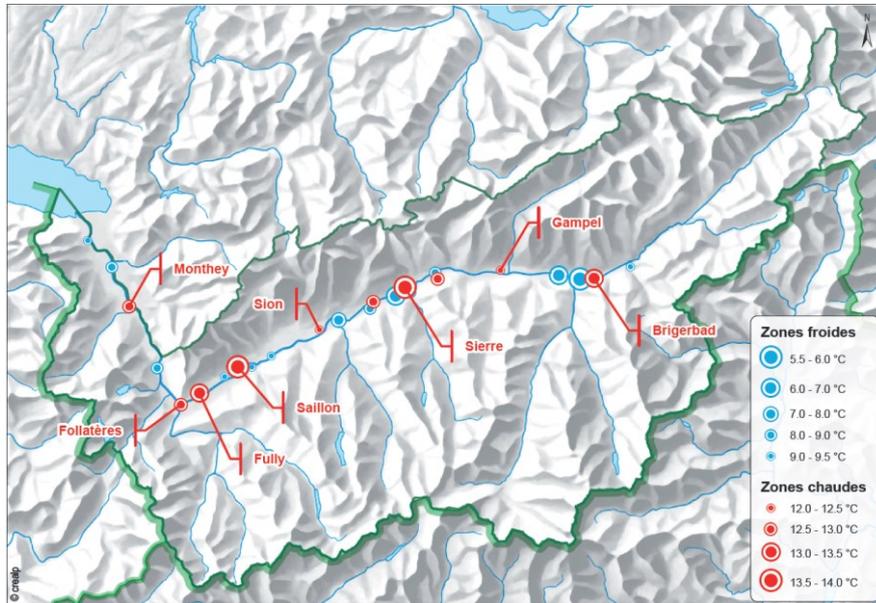


Figure 6: Analyse des températures de la nappe phréatique : répartition géographique des zones dites 'chaudes' (= zones où la température des eaux souterraines $\geq [T_{\text{moy. nappe}} + 1\sigma]$) et des zones dites 'froides' (= zones où la température des eaux souterraines $\leq [T_{\text{moy. nappe}} - 1\sigma]$); $T_{\text{moy. nappe}}$ = température moyenne de la nappe phréatique calculée à partir de 183 stations de mesure sur la période 1990-2013; σ = écart-type