

**Programme GeoNE – Développement
de la géothermie profonde
dans le canton de Neuchâtel
Rapport final de la Phase 1**

CREGE – Laboratoire de géothermie

Rapport CREGE 12-02

*Etude pour :
Service de l'énergie et de l'environnement – SENE
Service de l'économie - DEC*

Impressum

Date : Août 2012

Rapport CREGE 12-02 : Programme GeoNE - Développement de la géothermie profonde dans le canton de Neuchâtel. Rapport final de la Phase 1.

Réalisation : Laboratoire de Géothermie - CREGE

Coordonnées :

Laboratoire de Géothermie - CREGE

c/o CHYN

11 rue E.-Argand

CH-2000 Neuchâtel

Tél. +41 (0)32 718 26 00

www.unine.ch/chyn

www.crege.ch

Citation :

CREGE – Laboratoire de Géothermie, 2012. Programme GeoNE - Développement de la géothermie profonde dans le canton de Neuchâtel. Rapport final de la Phase 1. Rapport CREGE 12-02 pour le Service de l'énergie et de l'environnement et pour le Service de l'économie, Neuchâtel.

Résumé

Introduction

Dès la fin de l'étude du potentiel géothermique PDGN en 2010, le canton de Neuchâtel a souhaité poursuivre les investigations pour le développement de la géothermie profonde dans le canton. Il a mandaté pour cela le Laboratoire de géothermie - CREGE de l'Université pour construire et mener le programme GeoNE.

Entre mai 2010 et juillet 2012, les nombreuses investigations réalisées dans le cadre du programme GeoNE dans le but de prospector les ressources géothermiques profondes sur le territoire du canton de Neuchâtel ont permis de conclure une étape importante dans la prospection de trois régions sélectionnées pour la réalisation de doublets géothermiques. Les trois régions, choisies entre la fin de l'étude PDGN (2008-2010) et le début du programme GeoNE (2010-2012) sont celles de (1) Neuchâtel – St Blaise, (2) Le Locle – La Chaux-de-Fonds et (3) Boudry – Auvonnier.

Développement des systèmes hydrothermaux pour trois aquifères profonds

Lors des précédentes études sur le potentiel géothermique du canton (PGN 2008 et PDGN 2010), trois aquifères potentiels avaient été mis en évidence dans les séries sédimentaires profondes : le Malm (350-650 m), le Dogger (850-1'200 m) et le Muschelkalk (1'450-2'150 m).

Méthodologie et réalisation

Au cours des travaux du programme GeoNE, des avancées notoires ont été accomplies dans différents domaines touchant les méthodes d'exploration géothermique.

Tout d'abord, sur la base des très nombreuses données géologiques du canton de Neuchâtel accumulées et synthétisées depuis des décennies, des modèles géologiques 3D ont été élaborés au moyen du logiciel GeoModeller pour chacune des trois régions choisies et réalisés à trois échelles différentes, jusqu'au site de forage de 1x1 km. Ils permettent de se représenter dans l'espace les multiples variations des formations géologiques d'intérêt pour la géothermie et de dessiner des coupes géologiques prévisionnelles de futurs forages.

En l'absence de forages profonds et de mesures directes, deux types de modèles thermiques ont été élaborés, afin d'approcher les températures qui seront rencontrées dans les forages des différents sites et pour les trois aquifères potentiels soumis à investigation. Ils permettent de choisir les sites dont les températures seront les plus élevées.

La méthode géophysique de la gravimétrie, qui mesure les différences de densité des roches, apporte des informations précises sur les micro-variations des propriétés et des structures des roches. Elle permet de confirmer et d'affiner les hypothèses sur les modèles géologiques. De très nombreux points de mesures gravimétriques effectués dans le canton pendant le programme GeoNE complètent ainsi ceux de l'Atlas gravimétrique de la Suisse.

La méthode de prospection des gaz des sols, connue et efficace pour certains types de roches et certains environnements géothermiques, n'avait jamais été utilisée dans une prospection de ce type. Quelques profils d'Hélium et de CO₂ réalisés pour valider cette méthode s'avèrent prometteurs.

Résultats pour les trois régions sélectionnées

Région Neuchâtel – St Blaise

Deux zones ont été particulièrement étudiées, celle de Monruz et celle de St Blaise, en raison des systèmes de failles engendrant une fracturation qui augmente souvent le débit des circulations profondes intéressantes pour le captage d'une ressource géothermique. La zone de St Blaise montre un environnement souterrain plus fracturée que celle de Monruz. Sur le plan de la température des

aquifères, ceux-ci étant plus profonds vers St Blaise, cette zone offre également plus d'intérêt. Une étude de valorisation de la chaleur met en évidence l'intérêt des deux zones, sachant que dans la zone de Monruz, le raccordement à un réseau de chauffage à distance est relativement aisé, alors qu'à St Blaise, les consommateurs existants, mais il n'y a pas encore de réseau CAD.

Le site de forage sélectionné en priorité est donc celui de St Blaise et les trois aquifères potentiels atteignent respectivement les profondeurs et les températures moyennes suivantes : Malm (800 m, 25°C), Dogger (1'300 m, 37°C) et Muschelkalk (1'850 m, 55°C).

Région Le Locle – La Chaux-de-Fonds

Deux zones ont été particulièrement étudiées, celle du Crêt-du-Loclc et celle de La Chaux-de-Fonds Est, en raison des consommateurs de chaleur potentiels. La position des structures géologiques et la modélisation thermique mettent en évidence des zones dont les débits et les températures seront vraisemblablement moins élevés que sur le littoral. Par contre, la durée de la saison de chauffage est plus longue à 1'000 m d'altitude et des petits CAD à basse température couplés à des pompes à chaleur peuvent également représenter un intérêt économique et énergétique certain.

Le site de forage sélectionné est celui de La Chaux-de-Fonds Est, où les trois aquifères potentiels atteignent respectivement les profondeurs et les températures moyennes suivantes : Malm (200 m, 11°C), Dogger (650 m, 21°C) et Muschelkalk, qui est dédoublé (1'200 et 1'650 m, 35 et 44°C).

Région Boudry – Auvernier

Une seule zone a été étudiée, entre Colombier, Boudry et Auvernier, à proximité de l'incinérateur de Cottendart et du réseau Cadbar. En effet, ce dernier devra trouver une autre source de chaleur à partir de 2015, lorsque l'incinérateur des ordures sera fermé. Les conditions géologiques et thermiques évaluées ne permettent pas l'alimentation directe du CAD Cadbar, mais un couplage avec des pompes à chaleur ou une transformation du réseau donnerait tout son intérêt à cette option.

Le site de forage sélectionné est celui de Cottendart, où les trois aquifères potentiels atteignent respectivement les profondeurs et les températures moyennes suivantes : Malm (300 m, 16°C), Dogger (800 m, 26°C) et Muschelkalk, qui est dédoublé (1'350 et 1'750 m, 46 et 55°C).

Transfert de technologie

Le programme GeoNE avait également pour tâche d'assurer un transfert de technologie des méthodes et outils de prospection géothermique développés au Laboratoire de géothermie à l'intention des bureaux de géologues et d'ingénieurs. Ces activités ont inclus deux conférences en novembre 2010 auxquelles ont participé 92 personnes, dont la moitié provenait de bureaux d'étude, ainsi que deux ateliers organisés en avril 2012, qui ont été suivis par 20 personnes.

Formation continue en géothermie profonde (CAS DEEGEOSYS)

Un autre aspect important du programme GeoNE a été la conception et l'organisation d'un cours de formation en géothermie profonde. Inscrit dans le cadre de la formation continue de l'Université de Neuchâtel, ce certificat d'études avancées (CAS DEEGEOSYS) a débuté en novembre 2011 pour s'achever en juin 2012. Dès sa première édition le succès fut total, avec 27 participants, dont 17 qui ont suivi l'intégralité des quatre modules.

Conclusions et recommandations

Basée sur les conclusions régionales, la suite de l'exploration géothermique dans le canton de Neuchâtel dépend avant tout des choix et des priorités qui seront fixés. Les modèles ont confirmé l'existence d'un potentiel géothermique dans le canton, apparemment plus important au sud dans la zone de St-Blaise – Marin. Toutefois, en raison du manque d'informations sur les conditions géologiques profondes, les incertitudes devront être comblées d'abord par des campagnes de sismique réflexion et ensuite par les premiers forages d'exploration. Plusieurs scénarios possibles de développement de 1 à 5 sites sont présentés.

Résumé étendu

Introduction

Dès la fin de l'étude du potentiel géothermique PDGN en 2010, le canton de Neuchâtel a souhaité poursuivre les investigations pour le développement de la géothermie profonde dans le canton. Il a mandaté pour cela le Laboratoire de géothermie - CREGE de l'Université pour construire et mener à bien le programme GeoNE.

En plus de la volonté de développer quelques projets ciblés pour utiliser la chaleur des aquifères profonds, les autorités ont souhaité renforcer le centre de compétence en géothermie de l'Université. Elles ont également demandé que le CREGE assure le transfert de la technologie acquise et développée lors des investigations de GeoNE auprès des bureaux de géologues et d'ingénieurs sur le canton et les régions voisines. In fine, cette action avait pour but de créer des postes de travail et de fournir une aide à des entreprises pour leur permettre de devenir des intervenants majeurs des futurs projets de géothermie.

Entre mai 2010 et juillet 2012, les nombreuses investigations réalisées dans le cadre du programme GeoNE dans le but de prospector les ressources géothermiques profondes sur le territoire du canton de Neuchâtel ont permis de conclure une étape importante dans la prospection de trois régions sélectionnées pour la réalisation de doublets géothermiques. Les trois régions, choisies entre la fin de l'étude PDGN (2008-2010) et le début du programme GeoNE (2010-2012) sont celles de (1) Neuchâtel – St Blaise, (2) Le Locle – La Chaux-de-Fonds et (3) Boudry – Auvèrnier.

Développement des systèmes hydrothermaux pour trois aquifères profonds

La limite à partir de laquelle le terme de ressource géothermique profonde est utilisé a été fixée à 400 m de profondeur en Suisse. Dans le cadre de cette étude, des investigations ont été conduites sur l'ensemble des formations géologiques sédimentaires profondes susceptibles d'être aquifères (Groupe de travail PGN, 2008; Groupe de travail PDGN, 2010). Dans le canton de Neuchâtel, au-delà de 2'000 à 2'500 m de profondeur environ, on atteint généralement le socle cristallin, qui peut également se comporter de manière aquifère, mais cette formation n'a pas été évaluée. L'eau présente dans ces formations géologiques est plus ou moins chaude et minéralisée en fonction de la durée de son parcours, des roches traversées et de la profondeur qu'elle a atteinte. Les paramètres clés de la réussite d'une prospection géothermique sont évidemment la température du réservoir et le débit de production obtenu par puits (Figure 1)

Le mode d'exploitation à deux puits est appelé un doublet géothermique. Un forage de production apporte l'eau chaude à la surface au moyen de la pompe immergée vers un échangeur de chaleur situé à proximité de la tête de puits. Celui-ci transmet immédiatement l'énergie géothermique à un fluide secondaire, avant que le fluide géothermal ne soit réinjecté en profondeur par le deuxième puits.

Lors des précédentes études sur le potentiel géothermique du canton (PGN 2008 et PDGN 1010), trois aquifères potentiels avaient été mis en évidence dans les séries sédimentaires profondes : le Malm (350-650 m), le Dogger (850-1'200 m) et le Muschelkalk (1'450-2'150 m). Les ressources géothermiques profondes du type de celles prospectées dans le canton peuvent servir à des fins de chauffage urbain, pour des bâtiments locatifs, administratifs, commerciaux ou industriels, au moyen d'une paire de forages atteignant l'aquifère productif (Figure 1). Dans la gamme de profondeur des trois aquifères prospectés, la température reste nettement en dessous de 100 °C, et seule une utilisation thermique peut être envisagée.

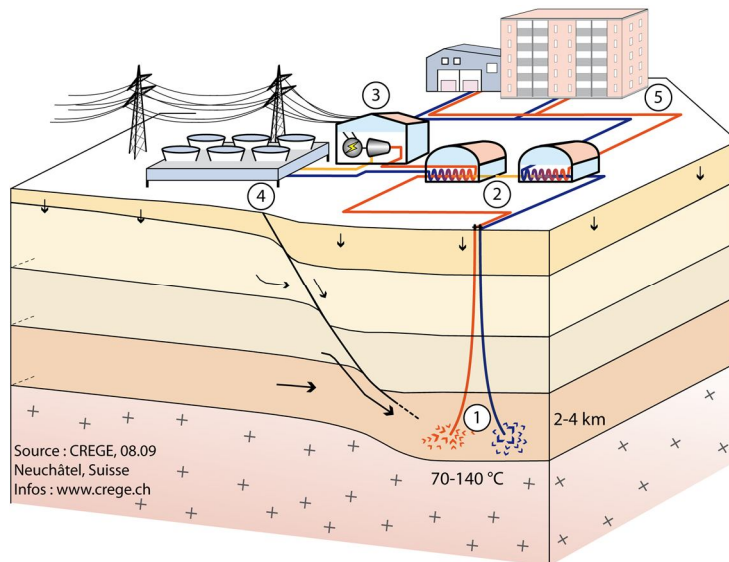


Figure 1. Schéma d'un système d'exploitation d'un aquifère profond par doublet géothermique. (1) Forages de production et de réinjection. (2) Echangeurs de chaleur. (3) Centrale électrique : turbine et générateur (si la température le permet). (4) Système de refroidissement à air. (5) Réseau de chauffage à distance.

Méthodologie et réalisation

Au cours des travaux du programme GeoNE, des avancées notables ont été accomplies dans différents domaines touchant les méthodes d'exploration géothermique et leur application au canton de Neuchâtel.

Tout d'abord, sur la base des très nombreuses données géologiques du canton de Neuchâtel accumulées et synthétisées depuis des décennies, des modèles géologiques 3D ont été élaborés au moyen du logiciel GeoModeller pour chacune des trois régions choisies et réalisés à trois échelles différentes, jusqu'au site de forage de 1x1 km. Ils permettent de se représenter dans l'espace les multiples variations des formations géologiques d'intérêt pour la géothermie et de dessiner des coupes géologiques prévisionnelles de futurs forages.

En l'absence de forages profonds et de mesures directes, deux types de modèles thermiques ont été élaborés, afin d'approcher les températures qui seront rencontrées dans les forages des différents sites et pour les trois aquifères potentiels soumis à investigation. Ils permettent de choisir les sites dont les températures seront les plus élevées.

La méthode géophysique de la gravimétrie, qui mesure les différences de densité des roches, apporte des informations précises sur les micro-variations des propriétés et des structures des roches. Elle fournit par conséquent des confirmations sur les hypothèses des modèles géologiques. Pendant le programme GeoNE, quelques 2'300 points de mesures gravimétriques ont été effectués dans quatre zones du canton sur une superficie de 145 km².

L'objectif de la cartographie gravimétrique est de mettre en évidence d'une part l'extension des zones de roches fracturées associées aux failles, qui sont souvent des chemins préférentiels pour la circulation des eaux souterraines. Cette méthode permet d'autre part, de démontrer l'existence de structures géologiques favorisant la formation d'un réservoir géothermique. Les variations gravimétriques peuvent caractériser l'existence de structures géologiques (synclinal, ancien bassin sédimentaire), qui sont invisibles en surface.

La sismique réflexion est une méthode géophysique principalement utilisée dans l'exploration pétrolière, mais elle est également adéquate pour tout type d'étude nécessitant des investigations structurales en profondeur, telles que celles conduites en géothermie profonde. Elle implique des

équipements lourds et est mise en œuvre par des sociétés de service spécialisées. Dans le cadre du programme GeoNE, les moyens à disposition ne permettaient pas d'exécuter des campagnes de sismique réflexion. Cependant, afin préparer la planification d'une future campagne d'acquisition sismique sur les différentes régions, plusieurs profils sismiques synthétiques ont été générés à partir des modèles géologiques, pour mettre en évidence les structures profondes susceptibles d'être confirmées par cette méthode. Ces profils sismiques synthétiques donnent un aperçu théorique de ce que devraient révéler les lignes sismiques 2D proposées.

L'analyse des composés volatiles dans les sols est une technique usuelle pour prospecter les gîtes métallifères et pour le suivi de contaminants, mais aussi pour la prospection de failles actives et de réservoirs géothermiques. La méthode d'exploration des gaz des sols, efficace pour certains types de roches et certains environnements géothermiques, n'avait jamais été utilisée dans ce type de géologie. Quelques profils d'Hélium et de CO₂ réalisés pour valider cette méthode se révèlent prometteurs.

Finalement, deux études de valorisation de la chaleur ont été conduites par des intervenants extérieurs, l'une pour la zone de La Chaux-de-Fonds et l'autre pour le littoral neuchâtelois. Elles ont montré l'intérêt de plusieurs scénarios d'utilisation de la ressource géothermique par les consommateurs de chaleur existants.

La majorité des investigations, ainsi que la coordination et la gestion de l'étude, ont été réalisées par le Laboratoire de Géothermie (CREGE) à Neuchâtel. Un certain nombre d'investigations ne faisant pas partie des compétences de l'équipe de projet du Laboratoire de géothermie, elles ont été mandatées à deux bureaux d'ingénieurs (B. Matthey Ing. Conseil SA et Geowatt AG), ainsi qu'au Laboratoire d'énergie industrielle - LENI de l'EPFL.

Résultats pour les trois régions sélectionnées

Région Neuchâtel – St Blaise

Deux zones ont été particulièrement étudiées, celle de Monruz et celle de St Blaise, en raison des systèmes de failles engendrant une fracturation, qui augmente souvent le débit des circulations profondes intéressantes pour le captage d'une ressource géothermique. La zone de St Blaise montre un environnement souterrain plus fracturé que celle de Monruz. Sur le plan de la température des aquifères, ceux-ci étant plus profonds vers St Blaise, cette zone offre également plus d'intérêt. Une étude de valorisation de la chaleur met en évidence l'intérêt des deux zones, sachant que dans la zone de Monruz, le raccordement à un réseau de chauffage à distance est relativement aisé, alors qu'à St Blaise, les consommateurs existent, mais il n'y a pas encore de réseau CAD.

Le site de forage sélectionné en priorité est donc celui de St Blaise, où les trois aquifères potentiels doivent atteindre respectivement les profondeurs et les températures moyennes suivantes : le Malm (800 m, 25°C), le Dogger (1'300 m, 37°C) et le Muschelkalk (1'850 m, 55°C). La synthèse des résultats est résumée dans le Tableau 1.

Région Le Locle – La Chaux-de-Fonds

Deux zones ont été particulièrement étudiées, celle du Crêt-du-Locle et celle de La Chaux-de-Fonds Est, en raison des consommateurs de chaleur potentiels. La position des structures géologiques et la modélisation thermique mettent en évidence des zones dont les débits et les températures seront vraisemblablement moins élevés que sur le littoral. Par contre, la durée de la saison de chauffage est plus longue à 1'000 m d'altitude ce qui augmente l'efficacité énergétique d'une centrale géothermique. Finalement, la mise en place de petits CAD à basse température couplés à des pompes à chaleur peut également représenter un intérêt économique et énergétique certain.

Le site de forage sélectionné est celui de La Chaux-de-Fonds Est, où les trois aquifères potentiels doivent atteindre respectivement les profondeurs et les températures moyennes suivantes : le Malm (200 m, 11°C), le Dogger (650 m, 21°C) et le Muschelkalk, qui est dédoublé (1'200 et 1'650 m, 35 et 44°C). La synthèse des résultats est résumée dans le Tableau 1.

Tableau 1. Synthèse des résultats des cinq zones d'investigation du projet GeoNE

| Région Neuchâtel – St Blaise | | | | |
|--|--|-------------|--|-------------|
| Caractéristiques | Zone Monruz | | Zone St Blaise | |
| Géologie : fracturation-failles | Favorable | | Très favorable | |
| Site de forage potentiel | Littoral Les Saars - Monruz | | Marin – Nord de l'autoroute | |
| Aquifères potentiels | Prof. moy. (m) | T°C moyenne | Prof. moy. (m) | T°C moyenne |
| Malm | 400 | 12 - 21 | 800 | 20 - 31 |
| Dogger | 900 | 21 - 35 | 1300 | 29 - 46 |
| Muschelkalk | 1450 | 42 - 55 | 1850 | 47 - 63 |
| Conditions thermiques | Temp. réduite par l'effet du karst | | Températures les plus élevées | |
| Utilisation de la chaleur | Raccordement au CAD CUM | | Nouveau CAD : haute T°C/basse T°C | |
| Prix de revient de l'énergie (ct/kWh) | Malm : 18.5 Dogger : 16.0 Muschelkalk : 13.1 | | Malm : 15.7 / 20.4 Dogger : 16.6 / 23.4 Muschelkalk : - / 15.3 | |
| Région Le Locle – La Chaux-de-Fonds | | | | |
| Caractéristiques | Zone Crêt-du-Loclc | | Zone La Chaux-de-Fonds Est | |
| Géologie : fracturation-failles | Peu favorable à favorable | | Peu favorable | |
| Site de forage potentiel | Nord-ouest du Crêt-du-Loclc | | Est de La Chaux-de-Fonds | |
| Aquifères potentiels | Prof. moy. (m) | T°C moyenne | Prof. moy. (m) | T°C moyenne |
| Malm | 250 | 10 - 13 | 200 | 10 - 12 |
| Dogger | 800 | 18 - 25 | 650 | 18 - 23 |
| Muschelkalk | 1500 | 37 - 44 | 1200 | 32 - 37 |
| Muschelkalk-2 | - | - | 1650 | 42 - 46 |
| Conditions thermiques | Température réduite par les effets du karst et de l'altitude | | Température réduite par les effets du karst et de l'altitude | |
| Utilisation de la chaleur | Nouveau CAD : haute T°C ou basse T°C | | Raccordement au CAD existant | |
| Région Auvernier – Boudry | | | | |
| Caractéristiques | Zone Cottendart | | | |
| Géologie : fracturation-failles | Peu favorable | | | |
| Site de forage potentiel | A proximité de l'incinérateur de Cottendart | | | |
| Aquifères potentiels | Prof. moy. (m) | T°C moyenne | | |
| Malm | 300 | 12 - 19 | | |
| Dogger | 800 | 21 - 31 | | |
| Muschelkalk | 1350 | 41 - 50 | | |
| Muschelkalk-2 | 1750 | 50 - 59 | | |
| Conditions thermiques | Augmentation de la température vers le littoral | | | |
| Utilisation de la chaleur | Raccordement au CAD Cadbar (avec ou sans PAC) | | | |

Région Boudry – Auvernier

Une seule zone a été étudiée, entre Colombier, Boudry et Auvernier, à proximité de l'incinérateur de Cottendart et du réseau Cadbar. En effet, ce dernier devra trouver une autre source de chaleur à partir de 2015, lorsque l'incinérateur des ordures sera fermé. Les conditions géologiques et thermiques évaluées ne permettent pas l'alimentation directe du CAD Cadbar, mais un couplage avec des pompes à chaleur ou une transformation du réseau donnerait tout son intérêt à cette option.

Le site de forage sélectionné est celui de Cottendart, où les trois aquifères potentiels doivent atteindre respectivement les profondeurs et les températures moyennes suivantes : le Malm (300 m, 16°C), le Dogger (800 m, 26°C) et le Muschelkalk, qui est dédoublé (1'350 et 1'750 m, 46 et 55°C). La synthèse des résultats est résumée dans le tableau 1.

Transfert de technologie

Le programme GeoNE avait également pour tâche d'assurer un transfert de technologie des méthodes et outils de prospection géothermique développés au Laboratoire de géothermie à l'intention des bureaux de géologues et d'ingénieurs. Ces activités ont inclus deux conférences en novembre 2010 auxquelles ont participé 92 personnes, dont la moitié provenait de bureaux d'étude, ainsi que deux ateliers organisés en avril 2012, qui ont été suivis par 20 personnes.

Formation continue en géothermie profonde (CAS DEEGEOSYS)

Un autre aspect important du programme GeoNE a été la conception et l'organisation d'un cours de formation en géothermie profonde. Inscrit dans le cadre de la formation continue de l'Université de Neuchâtel, ce certificat d'études avancées (CAS DEEGEOSYS) a débuté en novembre 2011 pour s'achever en juin 2012. Dès sa première édition le succès fut total, avec 27 participants, dont 17 qui ont suivi l'intégralité des quatre modules dont les thématiques se distribuaient de la manière suivante (Tableau 2). Tous les cours ont été donnés en anglais par des experts internationaux dans le domaine de la géothermie profonde.

Tableau 2. Déroulement du CAS DEEGEOSYS 2011-2012

| Activité | Période | Thème |
|--|--------------------------------------|---|
| Module 1 Visite du projet EGS de Soutz-sous-Forêts, Alsace | 21-25 nov. 2011 25 nov. 2011 | Géologie et Géophysique |
| Module 2 Examen Modules 1+2 | 23-27 janv. 2012 27 janv. 2012 | Géochimie et hydrochimie |
| Module 3 Visite du projet hydrothermal de Taufkirchen, Bavière | 26-30 mars 2012 30 mars 2012 | Forages et diagraphies |
| Module 4 Examen Modules 3+4 | 4-8 juin 2012 8 juin 2012 | Evaluation et production des réservoirs |
| Travail personnel Remise d'un rapport technique | Juin-juillet 2012 31 juillet 2012 | Thème choisi par les participants |

Conclusions et recommandations

Basée sur les conclusions régionales, la suite de l'exploration géothermique dans le canton de Neuchâtel dépend avant tout des choix et des priorités qui seront fixés. Les modèles ont confirmé l'existence d'un potentiel géothermique dans le canton, apparemment plus important au sud dans la

zone de St-Blaise – Marin. Toutefois, en raison du manque d'informations sur les conditions géologiques profondes, les incertitudes devront être comblées d'abord par des campagnes de sismique réflexion et ensuite par les premiers forages d'exploration. Plusieurs scénarios possibles de développement de 1 à 5 sites sont présentés (Figure 2).

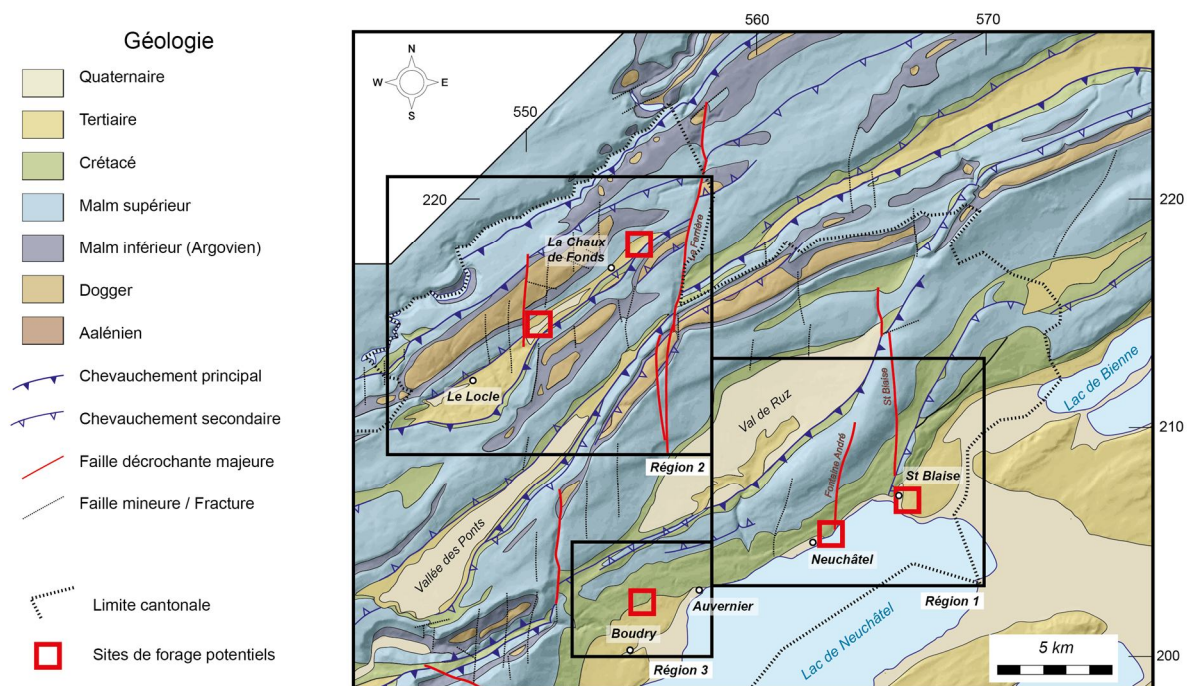


Figure 2. Carte tectonique du canton de Neuchâtel avec les trois régions d'investigation (rectangles noirs) et les cinq sites de forage potentiels (carrés rouges)

Scénario 1 – Prospection par forage de 5 sites

Dans le cadre d'un investissement financier très conséquent, un projet de prospection par forage des ressources géothermiques à l'échelle cantonale, serait mis en place, comprenant une série de profils sismiques 2D et un forage d'exploration dans chacun des cinq sites sélectionnés par le projet GeoNE.

Les profils sismiques permettront de calibrer les modèles géologiques 3D. Chaque forage d'exploration devra traverser l'ensemble des aquifères potentiels et atteindre le socle cristallin. Les diagraphies et tests de production permettront de caractériser les ressources énergétiques de chacun des aquifères profonds. La réalisation de ce scénario permettra d'obtenir une bonne estimation des capacités énergétiques de chaque aquifère à l'échelle cantonale. Pour réaliser ce programme de prospection, le budget est estimé entre 50 et 55 millions de francs.

Scénario 2 – Prospection par forage de 2 sites

Dans le cadre d'un investissement financier important, un projet de prospection par forage des ressources géothermiques serait mis en place sur deux sites sélectionnés, comprenant une campagne d'acquisition sismique 2D, ainsi qu'un forage d'exploration par site.

Les profils sismiques permettront de calibrer les modèles géologiques 3D. Chaque forage d'exploration devra traverser l'ensemble des aquifères potentiels et atteindre le socle cristallin. Les diagraphies et tests de production permettront de caractériser les ressources énergétiques de chacun des aquifères profonds. La réalisation de ce scénario permettra d'obtenir pour chaque site une bonne estimation des capacités énergétiques de chaque aquifère et fournira des informations pouvant être extrapolées à l'échelle du canton. Pour réaliser ce programme de prospection, le budget est estimé entre 20 et 22 millions de francs.

Scénario 3 – Prospection par forage de 1 site

Dans le cadre d'un investissement financier limité, la zone de St-Blaise serait retenue pour sélectionner le site de développement optimum des ressources géothermiques profondes.

Préalablement, des profils sismiques 2D permettront d'améliorer le modèle géologique 3D. Sur le site choisi, sera réalisé un forage d'exploration qui devra traverser l'ensemble des aquifères potentiels et atteindre le socle cristallin. Les diagraphies et tests de production permettront de caractériser les ressources énergétiques de chaque aquifère pour le site de St-Blaise. Les informations pourront aussi apporter des données de haute qualité sur le potentiel géothermique du littoral Est. Pour réaliser ce programme de prospection, le budget est estimé entre 12 et 13 millions de francs.

Scénario 4 – Prospection par forage de ressources à faible température sur 3 sites

Dans le cadre d'un investissement financier limité, trois sites seraient retenus pour prospecter des ressources géothermiques à faible température. Il s'agit essentiellement des aquifères du Malm et du Dogger, à moins de 1'000 m de profondeur et à une température de moins de 30°C. Cette option nécessiterait la création de réseaux de chauffage à distance à basse température, couplés à des pompes à chaleur décentralisées.

Des profils sismiques permettront de calibrer la géométrie des formations géologiques des trois sites sélectionnés. Chaque forage d'exploration devra traverser les aquifères potentiels du Malm et du Dogger. Les diagraphies et tests de production permettront de caractériser les ressources énergétiques des deux aquifères traversés. La réalisation de ce scénario permettra d'obtenir pour chaque site une bonne estimation des capacités énergétiques des aquifères et fournira des informations pouvant être extrapolées à l'échelle régionale.

Ce type de ressource géothermique à faible température et son utilisation sont envisageables dans toutes les régions du canton. Ce scénario inclurait trois forages d'exploration à proximité de nouveaux sites de consommateurs de chaleur à basse température (Ecoquartier, quartier Minergie, nouveau site industriel, centre thermal, etc.). Pour réaliser ce programme de prospection, le budget est estimé entre 8 et 9 millions de francs.