

*Rapport de l'année **2003***

DEEP HEAT MINING

Projet GGP (Géothermie de Grande Profondeur) Genève

Etape 3 – Deuxième partie

élaboré par

Jules Wilhelm

avec la collaboration de

Dr. Rudolf Minder
Dr. François-D. Vuataz

Association Deep Heat Mining

c/o Häring Geo-Project
Im untern Tollacher 2
CH – 8162 Steinmaur



S o m m a i r e

	<u>Page</u>
Résumé – Principaux résultats	2
Kurzfassung – Erreichte Meilensteine	2A
1. Introduction	3
2. Concept d'exploration et de contrôle	3
3. Investigations géologiques	9
4. Forage d'exploration et de contrôle - Sélection des sites	10
5. Etudes énergétiques	11
6. Organisation	19
7. Promotion	19
8. Suite des activités	19
9. Références	23

Résumé des principaux résultats

Concept	Les investigations relatives au concept d'exploration du sous-sol et au système d'observation sismique ont permis de retenir le principe d'un premier forage d'exploration à réaliser à une profondeur d'environ 3'700 mètres.
Forage d'exploration	Un site permettant de recevoir la plateforme du premier forage d'exploration a été sélectionné à proximité du centre cantonal de traitement des matériaux, sur le territoire de la commune de Bernex.
Géologie	Une étude géologique et hydrogéologique complémentaire a été effectuée en vue de l'évaluation des sites du forage.
Planification énergétique	Les études énergétiques ont prouvé que le réseau CAD de SIG est capable d'absorber l'énergie thermique produite par la centrale GGP. Ces études ont également démontré l'intérêt d'une alternative de centrale à cycle combiné, avec turbine à gaz.
Promotion	Le projet GGP a été mentionné dans plusieurs articles de presse et a fait l'objet de plusieurs exposés, notamment dans le cadre de la série d'expositions qui a lieu en 2003 en Suisse romande. Un document de présentation générale a été élaboré.
Organisation	Comme en 2002, le pilotage du projet GGP a été assuré par SIG, en collaboration avec le Service cantonal de l'énergie, également en 2003.

Zusammenfassung – Erreichte Meilensteine

Konzept:	Untersuchungen betreffend Erkundungskonzept des Untergrundes bzw. seismische Beobachtungen haben dazugeführt, am ursprünglichen Prinzip einer Explorationsbohrung bis in eine Tiefe von ungefähr 3'700 m festzuhalten.
Sondierbohrung:	Ein möglicher Standort für obige Explorationsbohrung wurde in der Nähe der kantonalen Materialbewirtschaftungsanlage, in der Gemeinde Bernex, identifiziert.
Geologie:	Im Rahmen der Standortbestimmung der geplanten Explorationsbohrung wurden zusätzliche geologische Untersuchungen ausgeführt.
Energieplanung:	Laut durchgeführten Studien ist das bestehende Fernwärmenetz der SIG (Industrielle Werke Genf) gut zur Ableitung der durch die geothermische Pilotanlage produzierten Wärme geeignet. Die Untersuchungen haben ebenfalls gezeigt, dass die Kombination mit einer Gasturbine zur Energieerzeugung auch in Genf eine interessante Lösung darstellen könnte.
Öffentlichkeitsarbeit:	Das Projekt GGP wurde mehrmals durch Vorträge und durch Reportagen in den Medien, der Tagespresse, im Radio und Fernsehen vorgestellt. Dies hauptsächlich im Rahmen der Exposition Romande de Géothermie. Zusätzlich wurde ein übersichtliches Faltprospekt erstellt.
Organisation:	Die Arbeiten des Projekts wurden, wie bereits in 2002, auch in 2003 durch die SIG, in Zusammenarbeit mit der kantonalen Energiefachstelle Genf, geleitet.

1. INTRODUCTION

Le présent rapport d'activité décrit les travaux et les investigations du projet Deep Heat Mining Genève réalisés par l'Association DHM, ou sous sa direction, au cours de l'année 2003. Cette année a constitué la deuxième partie de l'Etape 3, les activités de la première partie, qui s'est déroulée l'année précédente, ayant été décrites dans le rapport annuel 2002. A noter qu'à la demande des autorités genevoises et de SIG, le projet genevois de centrale pilote du type Hot-Dry-Rock / Hot-Wet-Rock porte le nom de projet de Géothermie de Grande Profondeur (GGP) Genève dès le début de 2003.

Pendant la période concernée, les travaux se sont poursuivis conformément aux prévisions, avec toutefois un léger retard par rapport au planning prévisionnel. En effet, *l'évaluation des sites du forage d'exploration* aussi bien que les *études énergétiques* ont pris plus de temps que prévu, si bien que la fin de l'Etape 3 et la décision de passer à l'Etape 4 n'interviendront qu'au cours du premier trimestre 2004, au lieu de fin 2003. En outre, une partie du travail a été consacrée à l'examen du *concept des ouvrages souterrains*, en particulier en ce qui concerne la technologie des forages profonds et le système d'écoute sismique. Ces trois thèmes, dont le présent rapport annuel résume l'essentiel, font l'objet des rapports spécifiques suivants :

- Conditions géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques du site Peney au lieu dit « Terre Mousson »
- Beurteilung des Projekts GGP Genève aus bohrtechnischer Sicht
- Projet GGP Genève - Forage d'exploration et de contrôle. Evaluation et sélection des sites d'implantation
- Projet GGP Genève - Etudes énergétiques.

2. CONCEPT D'EXPLORATION ET DE CONTROLE

Le concept de base des ouvrages souterrains du projet GGP correspond à celui de Soultz-sous-Forêts. Au départ, ce concept était aussi celui de Bâle, à savoir trois forages profonds, dont un d'injection et deux de production, et des forages d'observation, en principe trois, le premier faisant également office de forage d'exploration. Si l'ouvrage de Soultz se réalise effectivement selon ce concept, des recherches ont été entreprises dans le cadre du projet DHM, avec pour but la substitution du deuxième et du troisième forage d'observation par un seul forage incurvé, remplaçant à lui seul l'effet bidimensionnel des deux forages séparés.

Par ailleurs, au vu de la position attendue du futur réservoir et de celle du toit du cristallin à Genève, qui conduisent à des forages profonds de l'ordre de 6'000 et de 3'700 mètres respectivement, on a passé en revue un certain nombre de variantes du concept d'écoute sismique et du système d'exploration, pouvant permettre de les optimiser. Le tableau 2.1 ci-après récapitule le concept de base et les cinq variantes possibles identifiées. En plus de la variante avec un forage d'observation incurvé (Concept C), une des variantes (B) envisage le remplacement du forage d'exploration classique à 3700 mètres par un forage de petit diamètre (slim hole) à 6000 mètres, qui aurait l'avantage, pour un investissement à peu près équivalent, de fournir dès le départ des renseignements sur la nature du sous-sol jusqu'au niveau du futur réservoir. Une autre possibilité serait le remplacement d'un ou de plusieurs forages d'observation par un nombre plus élevé de forages courts, de 50 à 100 mètres, équipés de capteurs plus nombreux et mieux répartis, mais plus éloignés du réservoir et s'en trouvant séparer par des couches de roches hétérogènes.

Tableau 2.1 - Variantes de concept

Concept de base (A)	a. 1 forage d'exploration/observation	~ 3'700 m
	b. 2 forages d'observation	~ 3'700 m
	c. 1 forage profond vertical	~ 6'000 m
	d. 2 forages profonds déviés	~ 6'000 m
Concept B	a. 1 forage d'exploration/observation profond, de petit diamètre (slim hole)	~ 6'000 m
	b. 1 forage d'observation dévié	~ 3'000 m
	c. 1 forage profond vertical	~ 6'000 m
	d. 2 forages profonds déviés	~ 6'000 m
Concept C	a. 1 forage d'exploration/observation	~ 3'700 m
	b. 1 forage d'observation dévié	~ 3'000 m
	c. 1 forage profond vertical	~ 6'000 m
	d. 2 forages profonds déviés	~ 6'000 m
Concept D	a. 1 forage d'exploration/observation	~ 3'700 m
	b. 5-10 forages d'observation à faible profondeur (50-100 m)	
	c. 1 forage profond vertical	~ 6'000 m
	d. 2 forages profonds déviés	~ 6'000 m
Concept E	a. 1 forage d'exploration/observation profond, de petit diamètre (slim hole)	~ 6'000 m
	b. 5-10 forages d'observation à faible profondeur (50-100 m)	
	c. 1 forage profond vertical	~ 6'000 m
	d. 2 forages profonds déviés	~ 6'000 m
Concept F	a. 1 forage profond vertical	~ 6'000 m
	b. 5-10 forages d'observation à faible profondeur (50-100 m)	
	c. 2 forages profonds déviés	~ 6'000 m

Le concept de base et les trois premières variantes sont également visibles sur les coupes verticales schématiques des figures 2.1. à 2.4.

Figure 2.1. Concept de base (A) : E-O1 + O2 + O3 verticaux (Coupe verticale schématique)

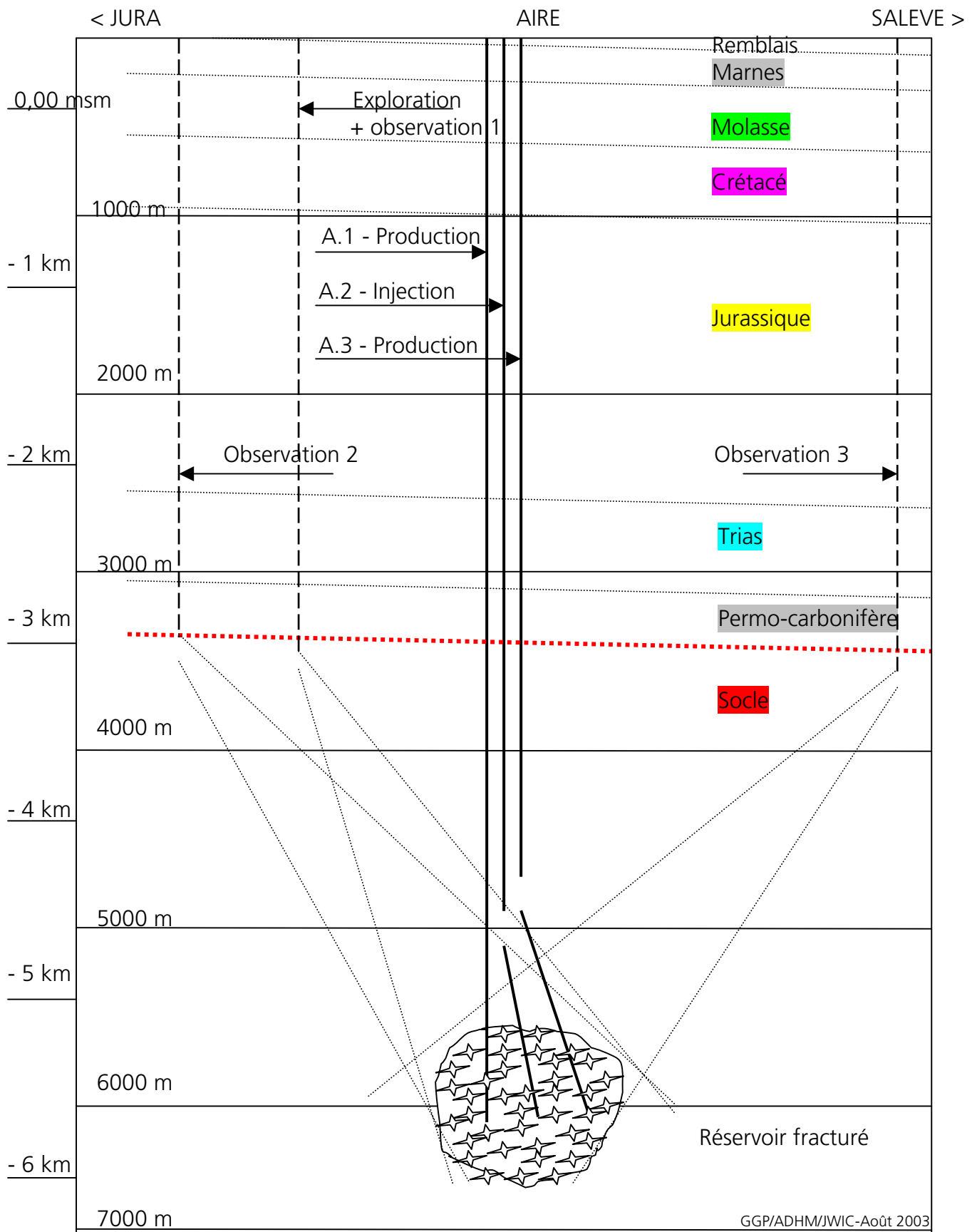


Figure 2.2. Concept B : E-O1 (slime-hole 6 km) + O-2 incurvé (Coupe verticale schématique)

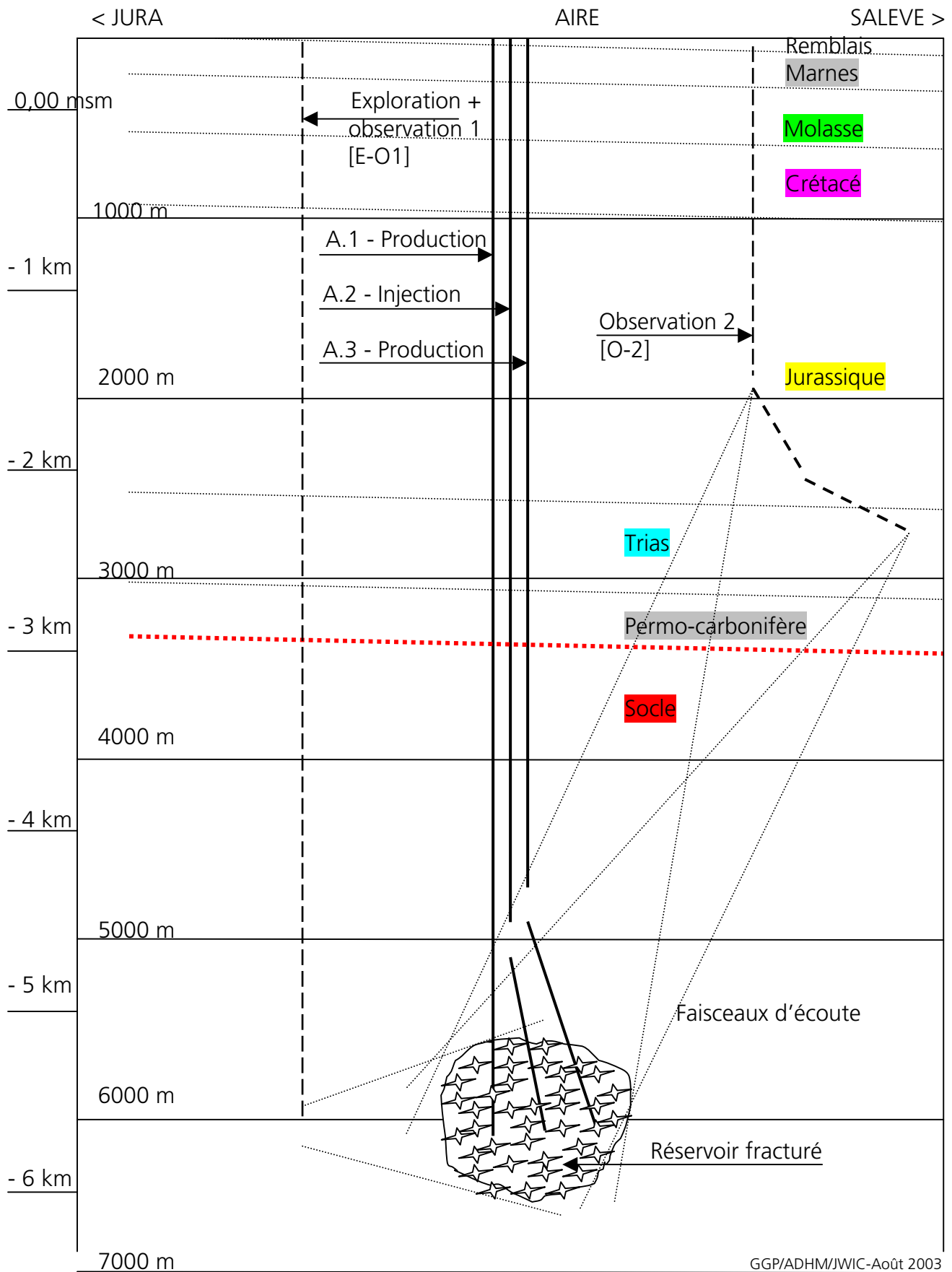


Figure 2.3. Concept C : E-O1 3'700 m + O-2 incurvé (Coupe verticale schématique)

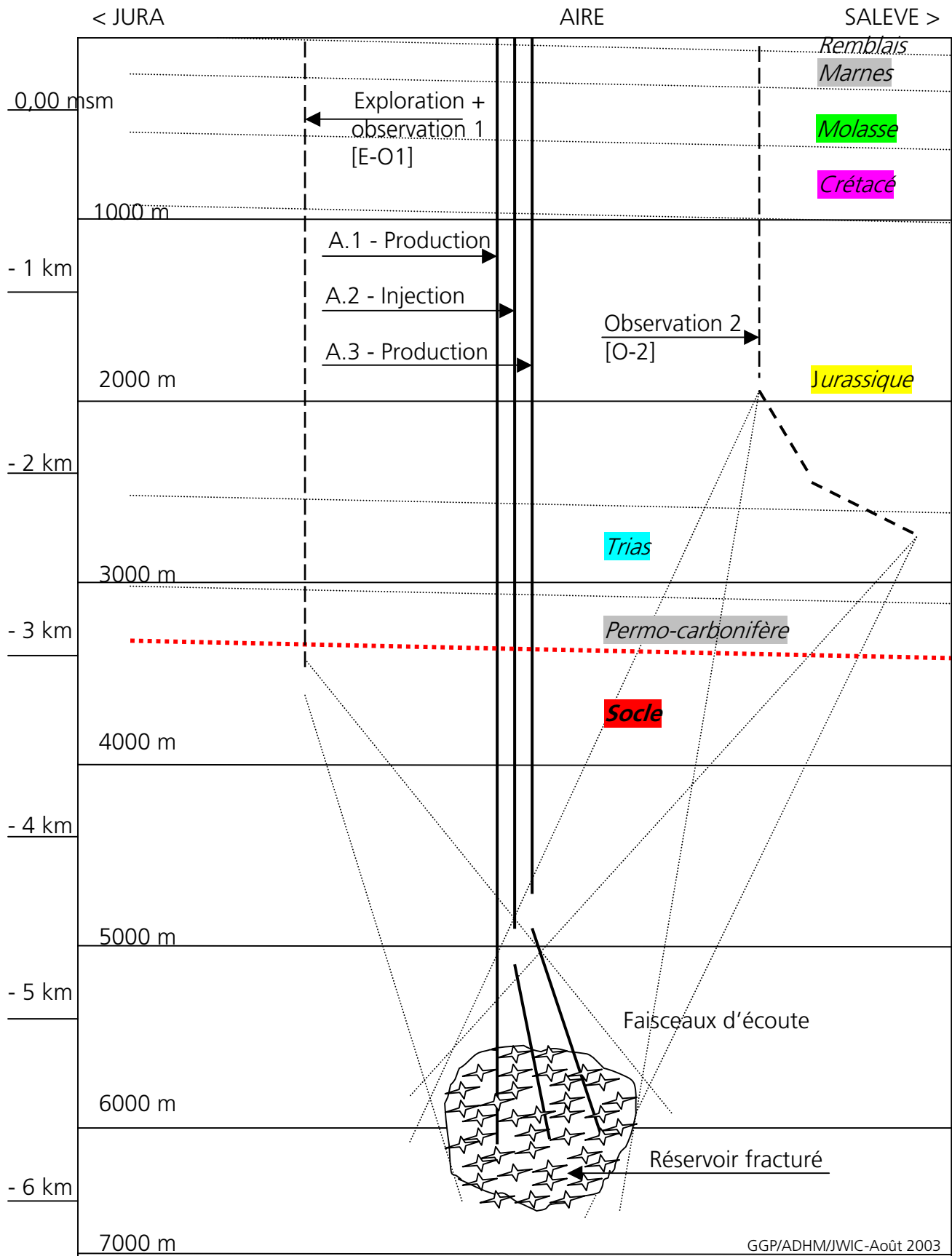
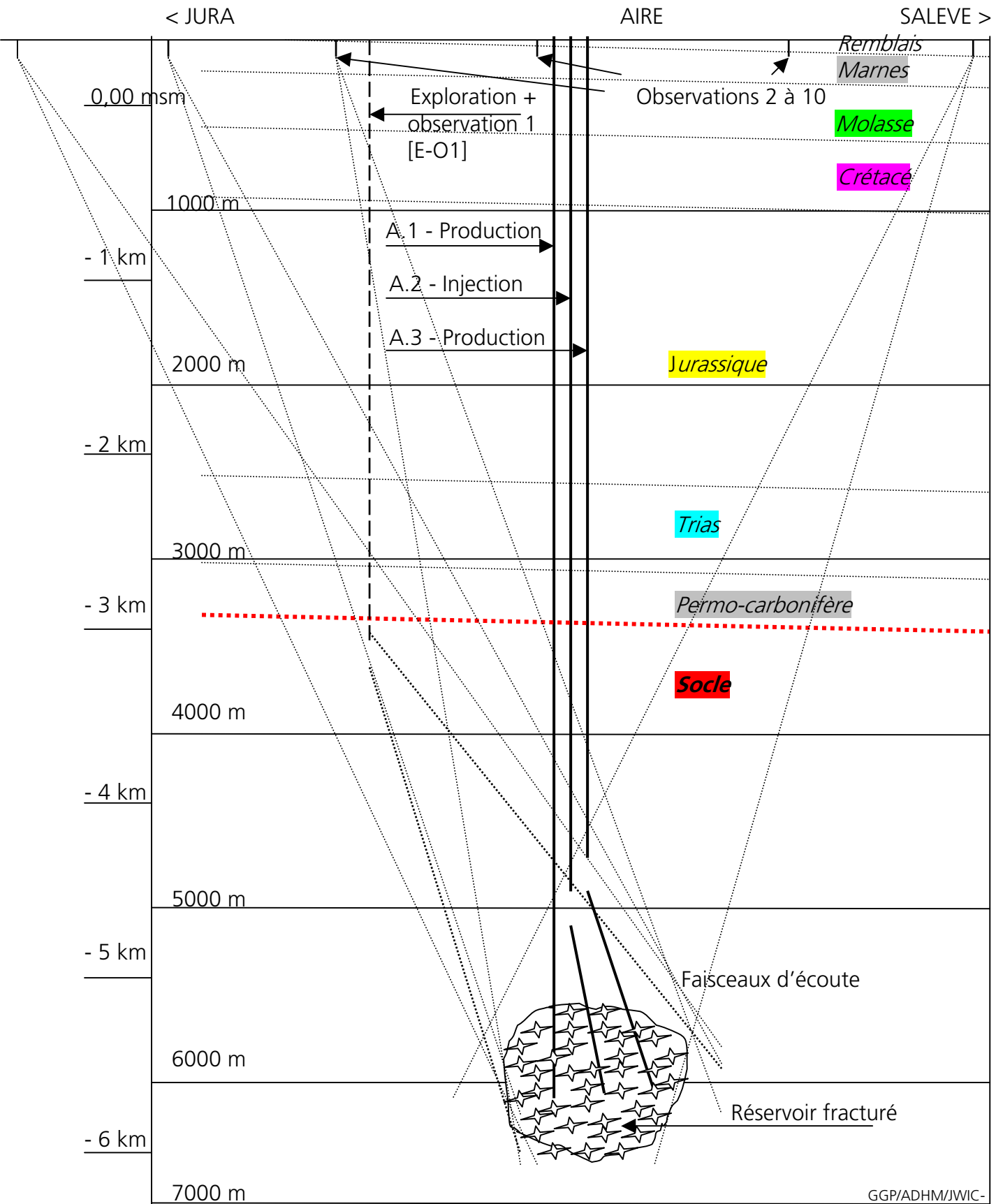


Figure 2.4. E-O1 3700 m + 8 à 10 forages d'observation peu profonds (Coupe verticale schématique)



L'examen de ces variantes, effectué en particulier par le bureau Geowell, a démontré qu'aucune des solutions débutant avec un forage profond ne peut actuellement être retenue, la version avec slim-hole (concept B) à cause des incertitudes quant à la faisabilité d'un tel forage, celle prévoyant un premier forage tubé en raison de son prix. En revanche la solution d'un forage d'observation dévié, actuellement en développement à Bâle, et celle avec des forages d'observation peu profonds, semblent offrir des alternatives prometteuses. Les deux versions sont à associer à un forage d'observation vertical. Ceci justifie le lancement, en premier, d'un forage d'exploration, qui sera équipé ensuite en puits d'observation.

En ce qui concerne la variante avec puits incurvé, on tiendra compte des expériences de Bâle où ce concept est en cours de développement. Quant à la solution avec puits d'écoute peu profonds, des études devront encore être entreprises pour prouver leur faisabilité.

3. INVESTIGATIONS GEOLOGIQUES

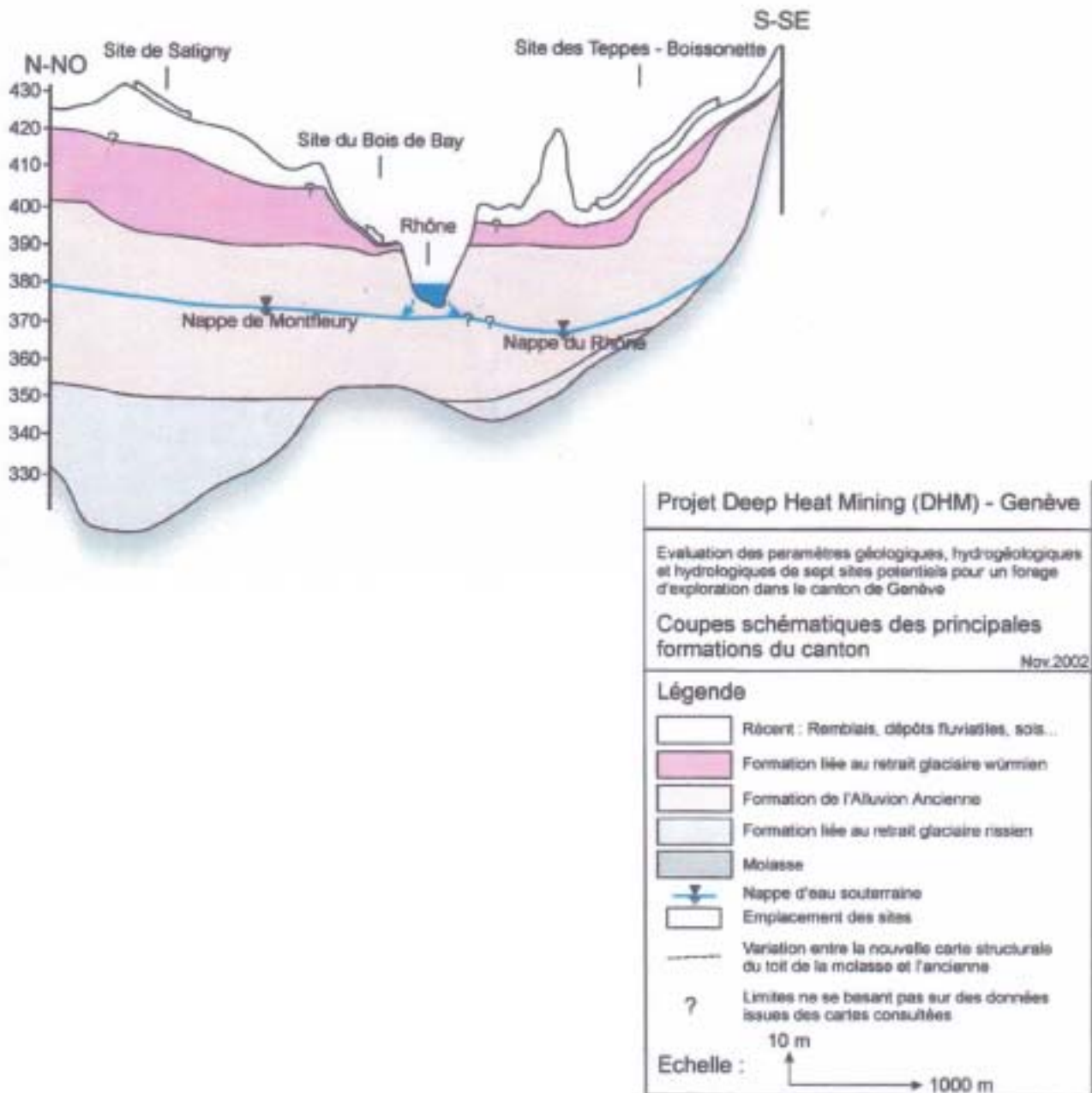
A la fin de l'année 2002, il a été décidé de ne pas entreprendre de nouvelles investigations sur la *géologie profonde* du sous-sol genevois, notamment en ce qui concerne la réinterprétation des lignes sismiques anciennes et la réalisation de nouveaux profils sismiques profonds, avant l'exécution du premier forage d'exploration. Une nouvelle réflexion devra être conduite après avoir obtenu et interprété les données de ce forage. En conséquence il n'y a pas eu d'activité dans ce domaine à Genève en 2003.

En revanche, pour compléter les informations obtenues lors des investigations de 2001, une étude complémentaire a été menée en 2003 sur les conditions géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques dans la région du lieu dit Terre Mousson, à Peney, suite à l'identification d'une nouvelle zone susceptible de recevoir une plateforme pour le *forage d'exploration*.

Le secteur de Terre Mousson est situé à la jonction de la nappe de Montfleury et de celle du Rhône qui ne présente cependant pas d'obstacle pour l'implantation d'un chantier de forage temporaire. Dans sa tranche supérieure, le sous-sol du secteur est principalement formé de matériaux de remblai utilisés pour combler les anciennes gravières. La molasse se trouve à une profondeur d'environ 70 mètres, sous une couverture composée d'alluvions anciennes et de formations liées aux retraits glaciaires würmien et rissien.

La coupe géologique schématique de la figure 3.1 indique la constitution des dépôts quaternaires entre cette zone et celle des Teppes-Bossonette.

Figure 3.1. Coupe géologique entre les secteurs Terre Mousson et Les Teppes – Bossonnette
(HydroGéo Conseils, Genève)



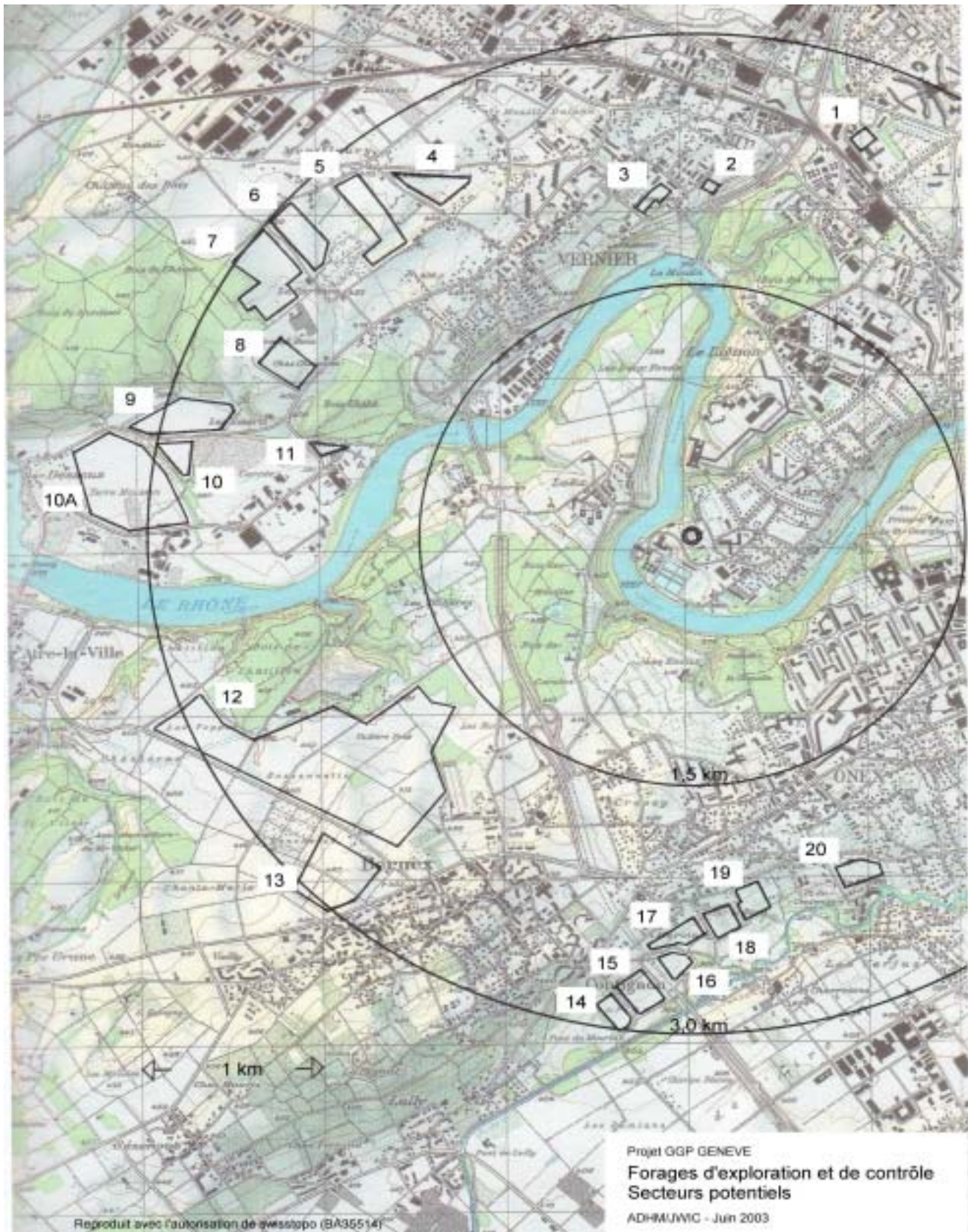
4. FORAGE D'EXPLORATION ET DE CONTRÔLE – SELECTION DE SITES

Comme indiqué ci-dessus, le premier forage d'écoute, exécuté avant les puits profonds, servira de forage d'exploration géologique, afin de définir les conditions du sous-sol. Dans l'état actuel des connaissances, il descendra à environ 3700 mètres sous le niveau du terrain, en pénétrant dans le socle cristallin d'env. 200 m. Il permettra d'ausculter la structure géologique et les diverses caractéristiques du massif, mécanique, thermique, hydraulique, chimique, etc., afin d'évaluer les conditions de réalisation et les paramètres des forages profonds et du réservoir géothermique.

Critères et procédure de sélection d'un site de forage d'exploration

La sélection des sites a été réalisée par étape. Dans un premier temps une vingtaine de secteurs potentiels, situés dans le périmètre défini ci-dessus, ont été identifiés comme étant susceptibles de

Figure 4.1. Forages d'exploration et de contrôle – Secteurs potentiels



recevoir une plateforme de forage. Ils se trouvent à des distances variant entre 1,5 et 3,0 km du site d'Aire, sur le territoire des communes de Vernier, Satigny, Bernex, Onex et Petit-Lancy (figure 5.1).

A ce stade des investigations il a été admis que pour un forage de 3700 mètres, la surface de terrain requise est de 0.6 à 0.8 ha. Le mât de l'installation de forage aura une hauteur de l'ordre de 40 m. Les travaux dureront entre 12 et 15 mois, dont trois à quatre mois de travaux préparatoires et autant pour le démontage des installations et la remise en état des lieux. Pendant la période de forage, le chantier restera en activité 24 heures sur 24. Après les travaux, il ne subsistera qu'une petite plateforme clôturée, de 80 à 100 m², avec la tête du puits aménagée dans une fosse accessible, rendant possible la surveillance des instruments d'écoute sismiques.

Au terme d'une évaluation portant essentiellement sur les aspects de voisinage et d'affectation, six secteurs ont été retenus pour un examen plus détaillé des conditions du sous-sol et des aspects environnementaux. Dans cette étape on a procédé à une étude géologiques et hydrogéologiques des secteurs, et à une consultation des divers services cantonaux concernés par la protection de l'environnement et par l'utilisation des terrains.

Les investigations effectuées en 2003 ont permis de sélectionner trois secteurs appropriés à l'implantation d'une plateforme de forage, sur la base des principaux critères suivants :

- surface nécessaire
- nature et durée des travaux
- géologie et hydrogéologie
- topographie
- zone d'affectation
- propriétaire
- voisinage
- occupation actuelle et future
- accessibilité et réseaux
- utilisation et nature du sous-sol
- aspects environnementaux
- absence d'obstacles

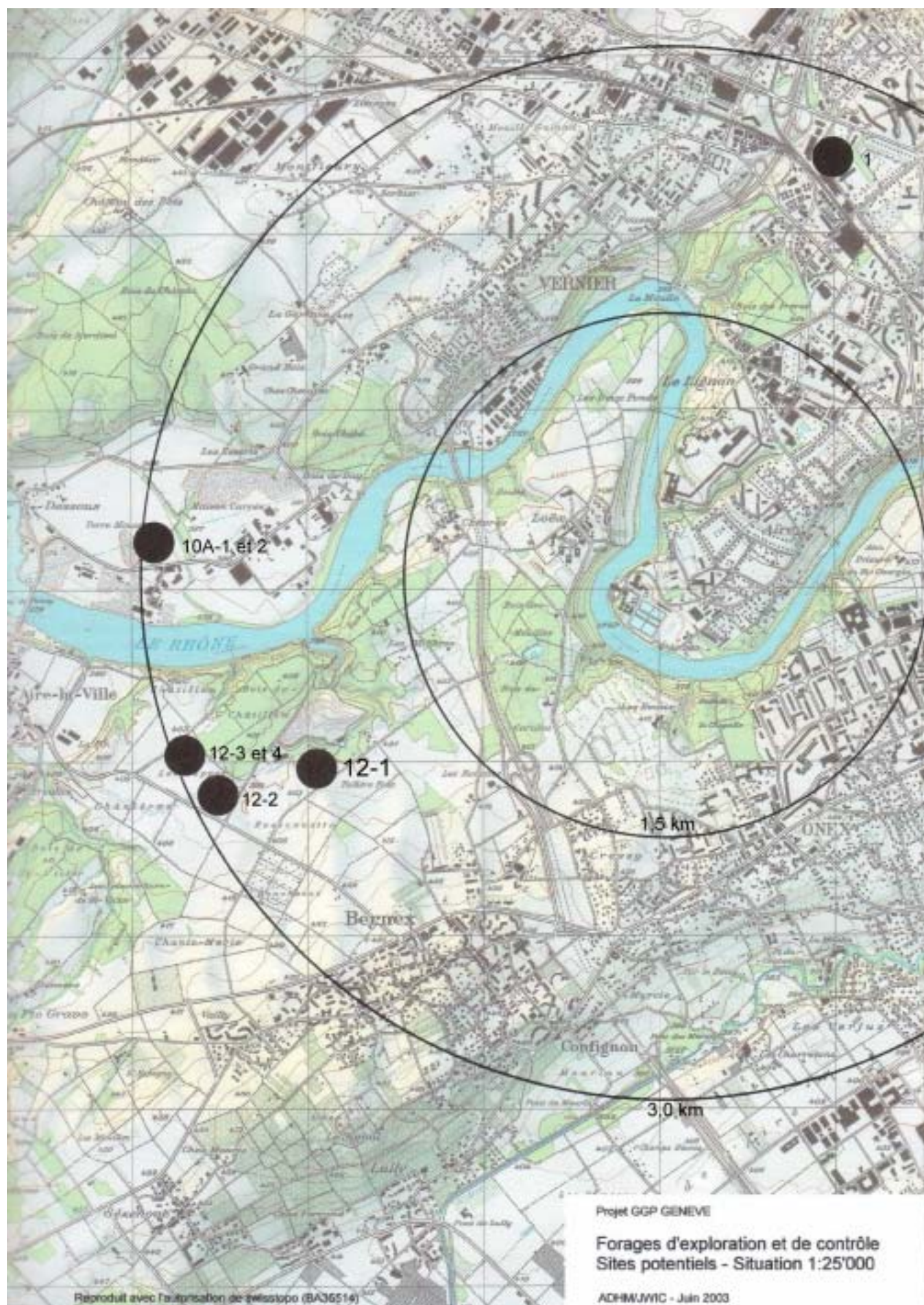
Il s'agit des secteurs no 1 (Avanchets), 10A (Terre Mousson) et 12 (Les Teppes-Bossonette), indiqués sur la figure 4.2.

Site retenu

Le secteur finalement retenu est le no 12, situé sur le territoire de la commune de Bernex, au sud de l'espace cantonal de récupération des matériaux. Ce vaste secteur, de l'ordre de 50 ha, offre plusieurs variantes pour l'implantation d'une plateforme de forage, la meilleure se trouvant entre l'espace de récupération et le chemin de Châtillon (no 12.1, figure 4.3.). Ce site a l'avantage, entre autres, de se trouver en dehors du périmètre d'exploitation des gravières et d'appartenir à l'Etat. La parcelle concernée, d'une superficie de plus de 23'000 m², offre suffisamment de place pour les installations projetées, malgré la présence, à son extrémité ouest, d'une ligne électrique HT.

Le secteur 10A, qui se trouve en bordure de la route du Bois de Bay, à l'ouest du ruisseau de la Maison Carré (secteur Terre Mousson), et le secteur 1 (Les Avanchets) sont des alternatives pour le cas où des impondérables hypothéqueraient l'utilisation du site de Châtillon.

Figure 4.2. Forages d'exploration et de contrôle. Sites potentiels



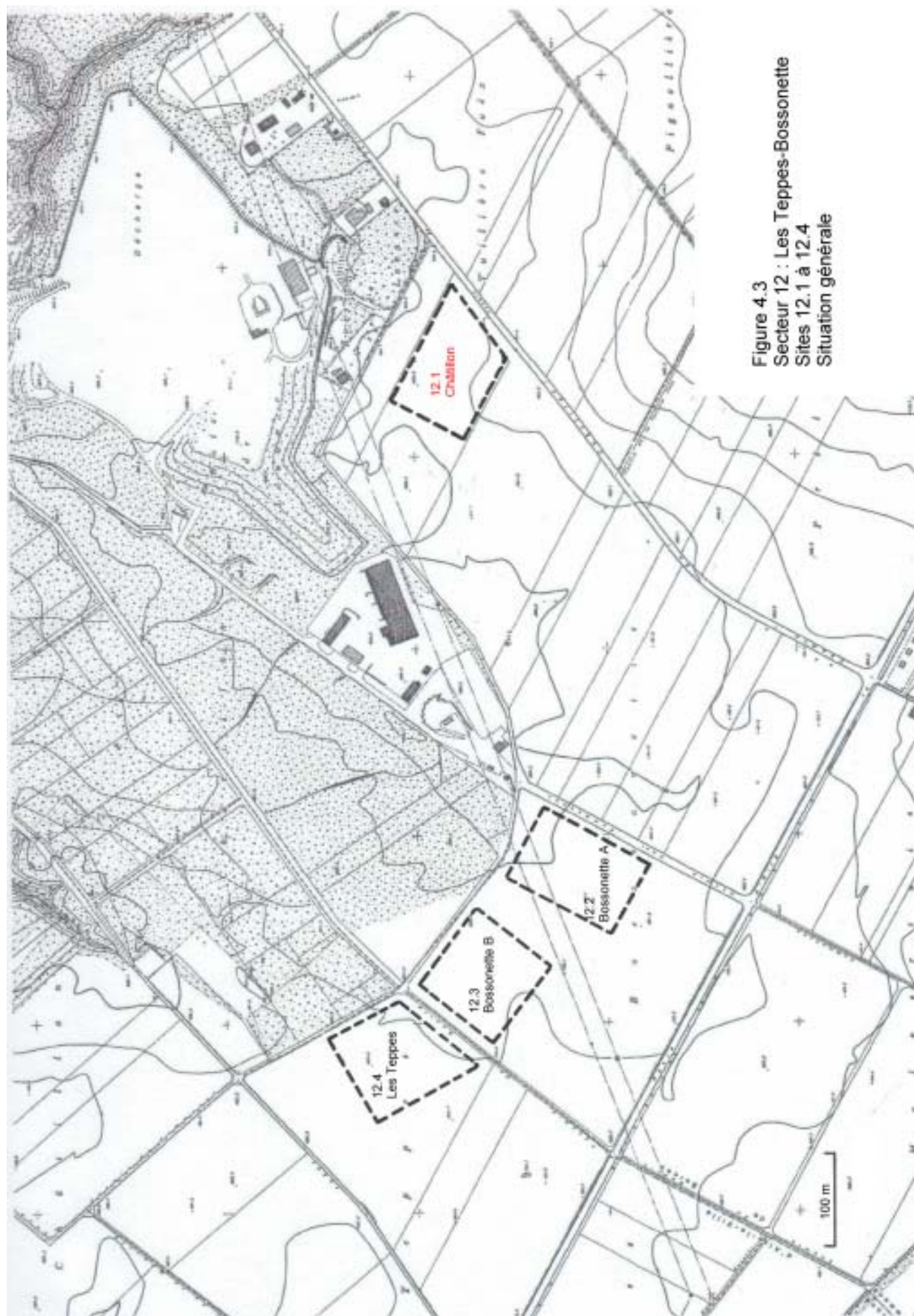


Figure 4.3
Secteur 12 : Les Teppes-Bossonette
Sites 12.1 à 12.4
Situation générale

Validation finale du site

Les démarches à entreprendre pour aboutir à la validation finale du site porteront sur les points suivants :

- Accord de principe de la commune de Bernex et de l'Etat (propriétaire)
- Définition des conditions de mise à disposition du site par la commune, le propriétaire et l'exploitant
- Approbation du choix par les services cantonaux

Les résultats de ces démarches permettront de procéder à la suite des travaux, en particulier en ce qui concerne les demandes d'autorisation et la planification du forage (voir point 8).

5. ETUDES ENERGETIQUES

Introduction

Les buts principaux de cette étude entreprise en 2002, dans le cadre de l'Etape 3, sont :

- La récolte de données et d'information sur le système CAD de Genève.
- L'analyse du système CAD et de sa capacité d'absorption de chaleur provenant de la géothermie profonde.
- L'évaluation de différentes variantes de systèmes énergétiques pour le projet GGP.
- Les conclusions et les conséquences pour les étapes suivantes du projet GGP.

Il faut relever qu'une planification détaillée des systèmes énergétiques ne sera possible qu'après la réalisation des forages de production et la preuve d'une circulation stable du circuit primaire. Les données principales de la source géothermique en particulier le débit et la température de l'eau - doivent être connues avant la sélection finale du système énergétique.

Les travaux concernant les aspects énergétiques profitent de l'expérience acquise ces dernières années grâce aux études conceptuelles du projet DHM suisse, ainsi que des études spécifiques du projet DHM bâlois.

Le projet GGP de Genève se base sur le principe SGS - Système Géothermique Stimulé - qui figure dans la littérature sous les termes anglais HDR/HWR (Hot Dry Rock/Hot Wet Rock) ou EGS (Enhanced Geothermal System), en français SGS (Systèmes Géothermiques Stimulés).

Le schéma de la figure 5.1 illustre le principe de fonctionnement d'une telle centrale géothermique pour la production simultanée d'électricité et de chaleur (couplage chaleur-force). Ce système, qui est une des variantes envisagées pour le projet GGP de Genève, se compose d'un circuit primaire et d'un circuit secondaire. Dans le circuit primaire, de l'eau circule entre un réservoir géothermique profond et un évaporateur en surface, reliés entre eux par des forages. L'eau transitant dans le réservoir profond se réchauffe à environ 200°C, puis elle est soutirée et conduite vers l'évaporateur où le fluide de travail est évaporé. L'eau géothermique refroidie quitte ensuite l'évaporateur et est réinjectée dans le réservoir. Dans le circuit secondaire, la vapeur générée dans l'évaporateur actionne une turbine qui, couplée à un générateur, produit de l'électricité. La vapeur quitte la turbine et est ensuite condensée. La chaleur de condensation est absorbée par le réseau de chauffage à distance. A la sortie du condenseur le fluide est conduit vers l'évaporateur par une pompe d'alimentation.

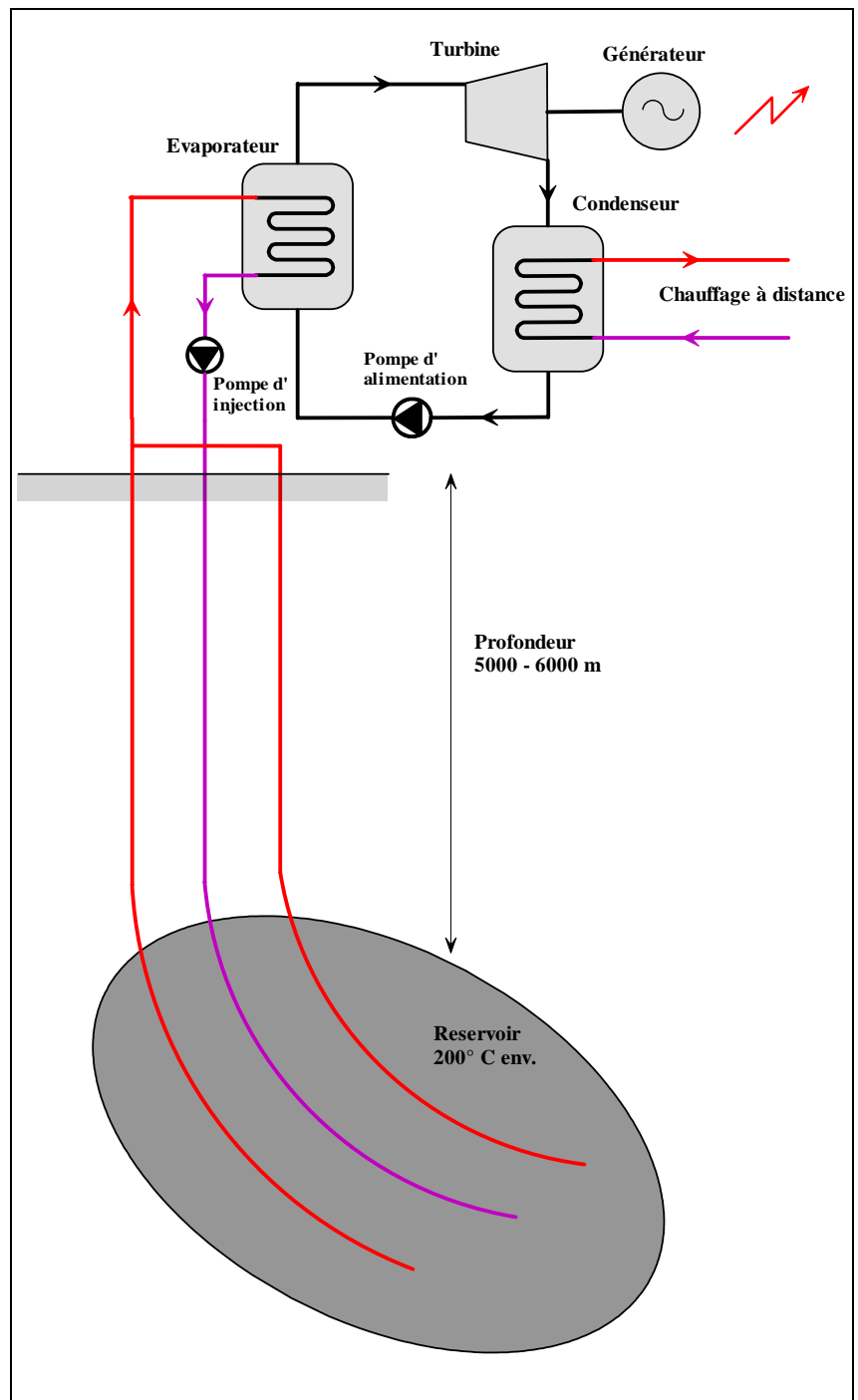


Figure 5.1
Principe de fonctionnement d'une centrale géothermique pour la production simultanée d'électricité et de chaleur

Analyse du système de chauffage à distance de Genève

Pour la combinaison d'un système géothermique du type SGS avec un système de chauffage à distance (CAD), les critères suivants sont de première importance : (1) demande de chaleur du CAD, (2) températures de départ et de retour et (3) présence de sources de chaleur prioritaires p.ex. d'une installation d'incinération.

Le tableau 5.1 montre quelques chiffres caractéristiques du CAD de Genève.

Energie fournie au réseau	148'844	MWh
Puissance max. fournie (moyenne horaire)	62	MW
Puissance max. fournie (moyenne journ.)	41	MW
Nombre d'habitants desservis	20'000	env.
Température de départ max.	120	°C
Température de départ min.	80	°C
Température de retour max.	73	°C

Tableau 5.1 : Caractéristiques principales du CAD Genève

En chiffres absolus, la demande de chaleur du CAD Genève n'est pas très élevée. La puissance thermique demandée est du même ordre de grandeur celle d'un système géothermique profond à trois forages, comme défini dans le cadre de ce projet.

Outre la demande de puissance, les températures du réseau sont les paramètres les plus importants pour l'utilisation de chaleur géothermique. Avec des maxima de 120 °C de départ et 73 °C de retour, le réseau CAD offre des températures favorables. Ces valeurs donnent une grande flexibilité au projet GGP et réduisent les risques techniques associés.

Selon les données de base, la centrale géothermique devrait assurer une puissance thermique de 20 MW. Avec cette puissance, environ 84 % des besoins de chaleur du réseau CAD pourraient être couverts. L'utilisation des chaudières à gaz/mazout se limiterait à l'appoint dans les périodes froides et à la fonction de réserve/secours. Cette situation est illustrée par la figure 5. 2.

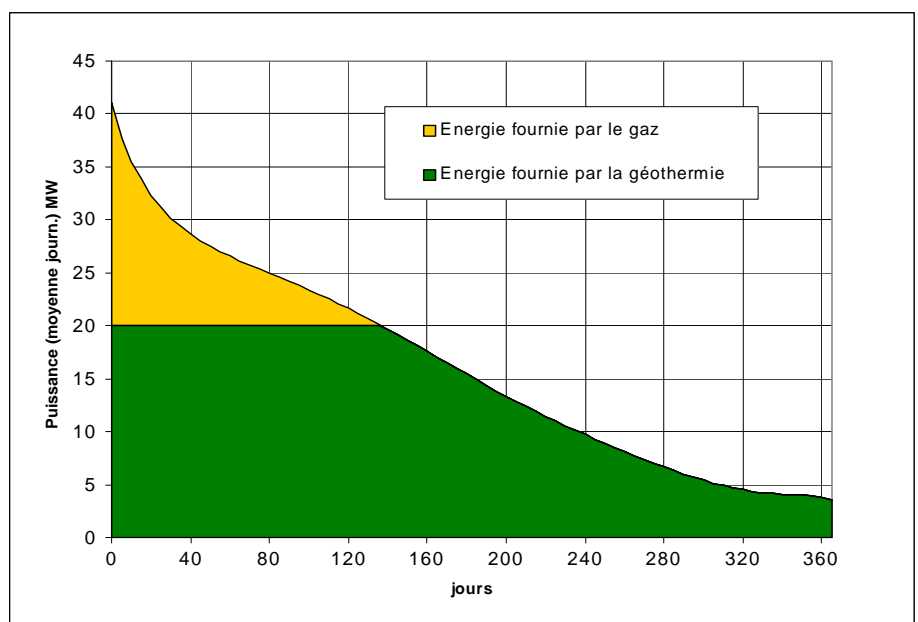


Figure 5.2.
Courbe des puissances classées
avec répartition entre le gaz et
la géothermie

La valeur de la puissance géothermique disponible est actuellement soumise à une incertitude importante. Pour cette raison on a fait des calculs de sensibilité, afin de mieux apprécier l'influence de la puissance thermique utilisable sur la rentabilité économique du projet GGP. Le résultat montre qu' une réduction de 50 % de la puissance (de 20 à 10 MW) amène à une réduction de la part géothermique de 84 à 53 % de l'énergie fournie. Même avec une forte réduction de la puissance du GGP il sera donc possible de fournir une grande partie de la chaleur demandée. Les conclusions principales concernant le CAD de Genève comme utilisateur de l'énergie géothermique sont:

- La capacité du réseau CAD Genève est suffisante pour absorber l'énergie thermique produite par un système géothermique de grande profondeur. Une extension du réseau serait néanmoins souhaitable pour optimiser l'utilisation des équipements.
- La capacité attendue du projet GGP permettrait de substituer une quantité annuelle d'environ 120 GWh de chaleur aujourd'hui produite, par du gaz naturel. En conséquence, environ 24'000 tonnes de CO₂ par an ne seraient plus produites.

Etudes de variantes

Comme, au stade actuel du projet, les caractéristiques de la source de chaleur ne sont pas connues, différentes variantes techniques de l'utilisation de la chaleur géothermique peuvent être envisagés. Dans cette étape du projet les variantes suivantes ont été étudiées :

- (1) Production d'électricité et de chaleur, turbine à contre-pression
- (5) Production d'électricité et de chaleur, turbine à condensation
- (6) Production alternative de chaleur et d'électricité
- (8) Production de chaleur seulement
- (9) Cycle combiné avec turbine à gaz, turbine ORC à contre-pression

La figure 5.3. montre des chiffres de production estimés pour les 5 variantes avec des conditions de base de la source géothermique (température à l'entrée de la turbine de 170°C, débit d'eau 70 kg/s).

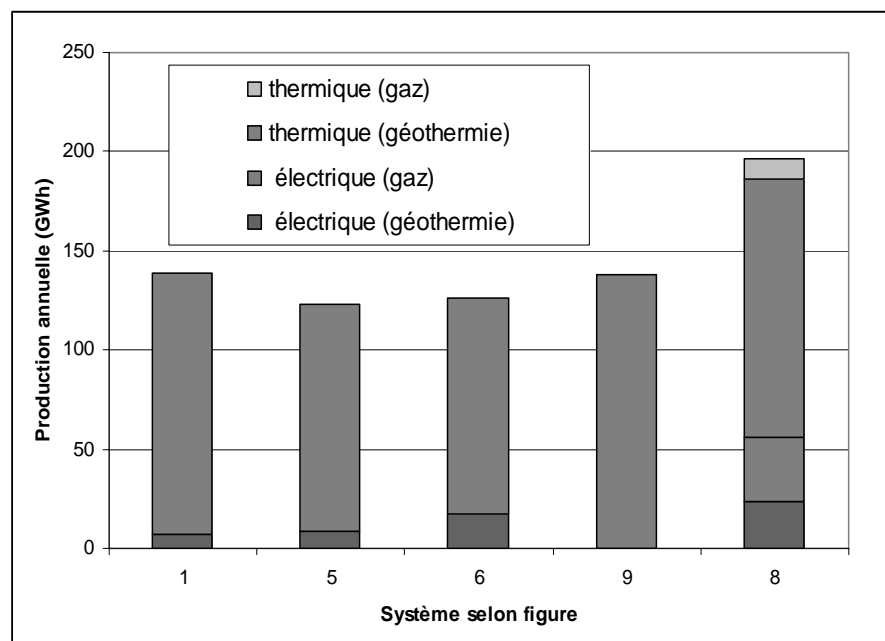


Figure 5.3

Production énergétique
des différentes variantes

On constate donc qu'il existe un grand nombre de systèmes techniques pour l'utilisation de l'eau chaude géothermique pour la production de chaleur et/ou de l'électricité. L'état actuel du projet ne permet pas - par manque d'information suffisante - de faire le choix définitif du système.

Du point de vue technique et coûts d'investissement, les systèmes avec couplage chaleur-force (1, 5 et 6) ne se distinguent pas très fort. Il y a cependant des grandes différences entre ces systèmes et celui de production de chaleur seulement (9) et celui à cycle combiné (8).

Les études devront être poursuivies pour trouver la variante optimum, avec les paramètres définis au fur et à mesure de l'avancement du projet.

6. ORGANISATION

Comme pour la première partie de l'Etape 3, en 2002, les Services industriels de Genève (SIG) ont assumé le pilotage du projet GGP Genève en 2003. L'Etat, représenté par le DIAE, est resté partie prenante de l'opération, en participant au pilotage par le biais du ScanE, le Service cantonal de l'énergie. L'Association DHM a poursuivi son activité comme auparavant, en assurant avant tout la planification générale des travaux, la coordination technique et les études et interventions spécifiques. Elle a aussi assumé les relations avec le projet DHM Suisse.

7. PROMOTION

Tout au long de l'année, le projet GGP a fait l'objet d'un grand nombre de mentions et de présentations, soit dans les médias (Bâtitech, Géothermie CH, Le Courrier, 24 Heures, ENET News, La Liberté, Systèmes Solaires, Radio Suisse Romande, TVRL, Léman Bleu, etc.), soit lors de conférences organisées en particulier dans le cadre de la série d'expositions sur la géothermie à Lausanne, à Genève et à Fribourg.

Une affiche du projet a été préparée et présentée aux professionnels et au grand public lors de l'exposition géothermique genevoise, de mai à juillet 2003, dans les locaux du Service cantonal de l'énergie, dans la vieille ville, ainsi qu'à l'Espace clients des SIG, au Pont de la Machine, en plein centre de Genève.

La brochure de présentation du projet, telle que décrite dans le rapport de 2002, a été finalisée en avril 2003. Elle contient un premier chapitre sur les perspectives énergétiques genevoises, suivi par une description de la technique HDR et son développement dans le monde, puis par deux chapitres dont le premier est consacré au projet DHM suisse et Bâle, le deuxième exposant les grandes lignes du projet GGP Genève.

8. SUITE DES ACTIVITES

Le planning général actualisé des projets DHM Bâle et Genève est visible à la figure 8.1. Selon le programme d'activité des Etapes 3 et 4 du projet GGP Genève, mis à jour à fin 2003 (figure 8.2), il est prévu d'achever les travaux de l'Etape 3 au début de 2004. Le rapport de systhèse élaboré à cette occasion devrait permettre aux parties impliquées de prendre la décision d'entamer ou non l'Etape 4. Celle-ci consiste à poursuivre les études de concept et les études énergétiques entreprises en 2002 et en 2003 et à réaliser le premier forage d'exploration et de contrôle d'ici 2005-2006. Les démarches à entreprendre en vue de la réalisation du forage d'exploration et dans le domaine des études énergétiques peuvent être résumés comme suit.

Figure 8.1. Programme général de développement des projets DHM Bâle et GGP Genève

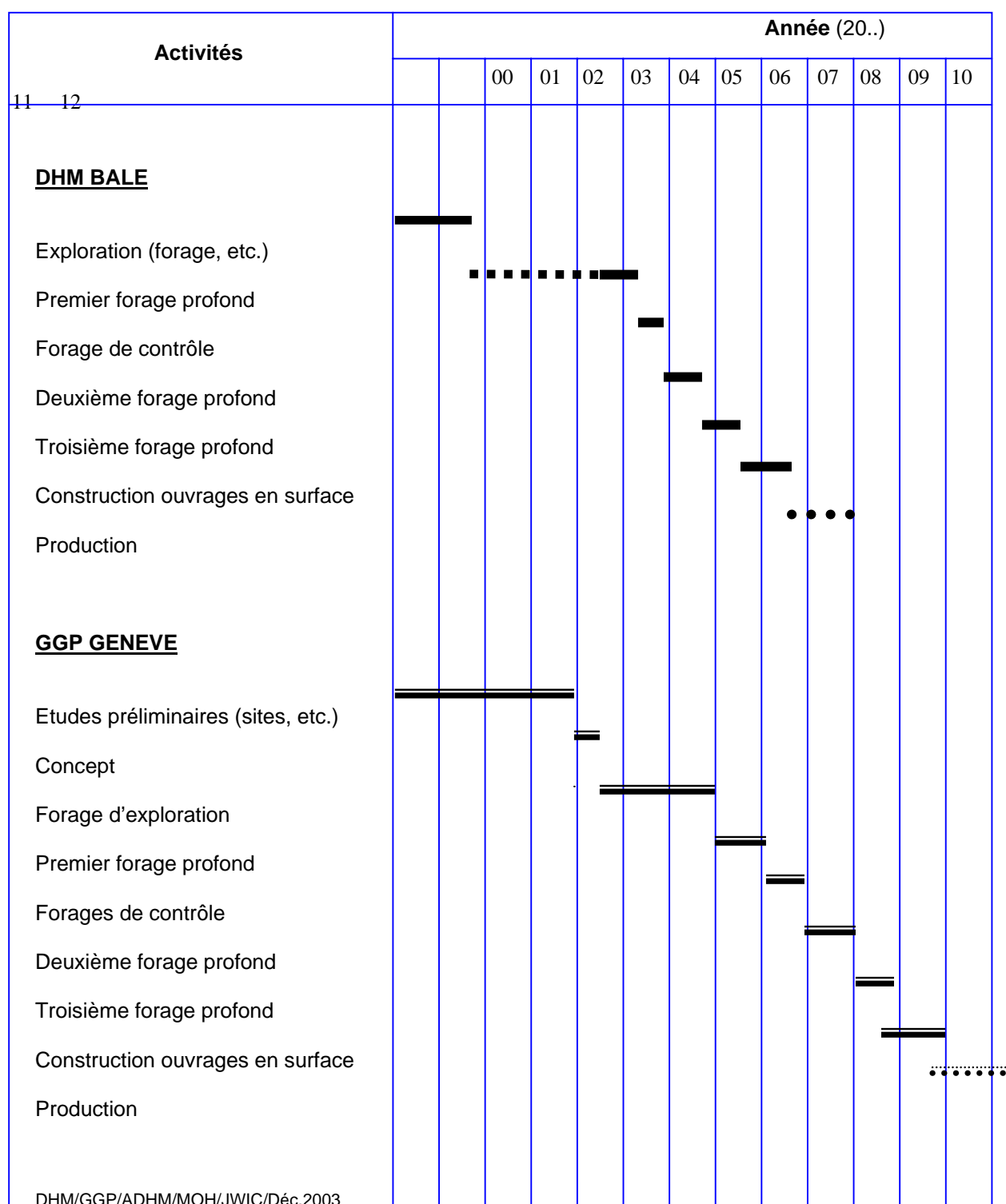
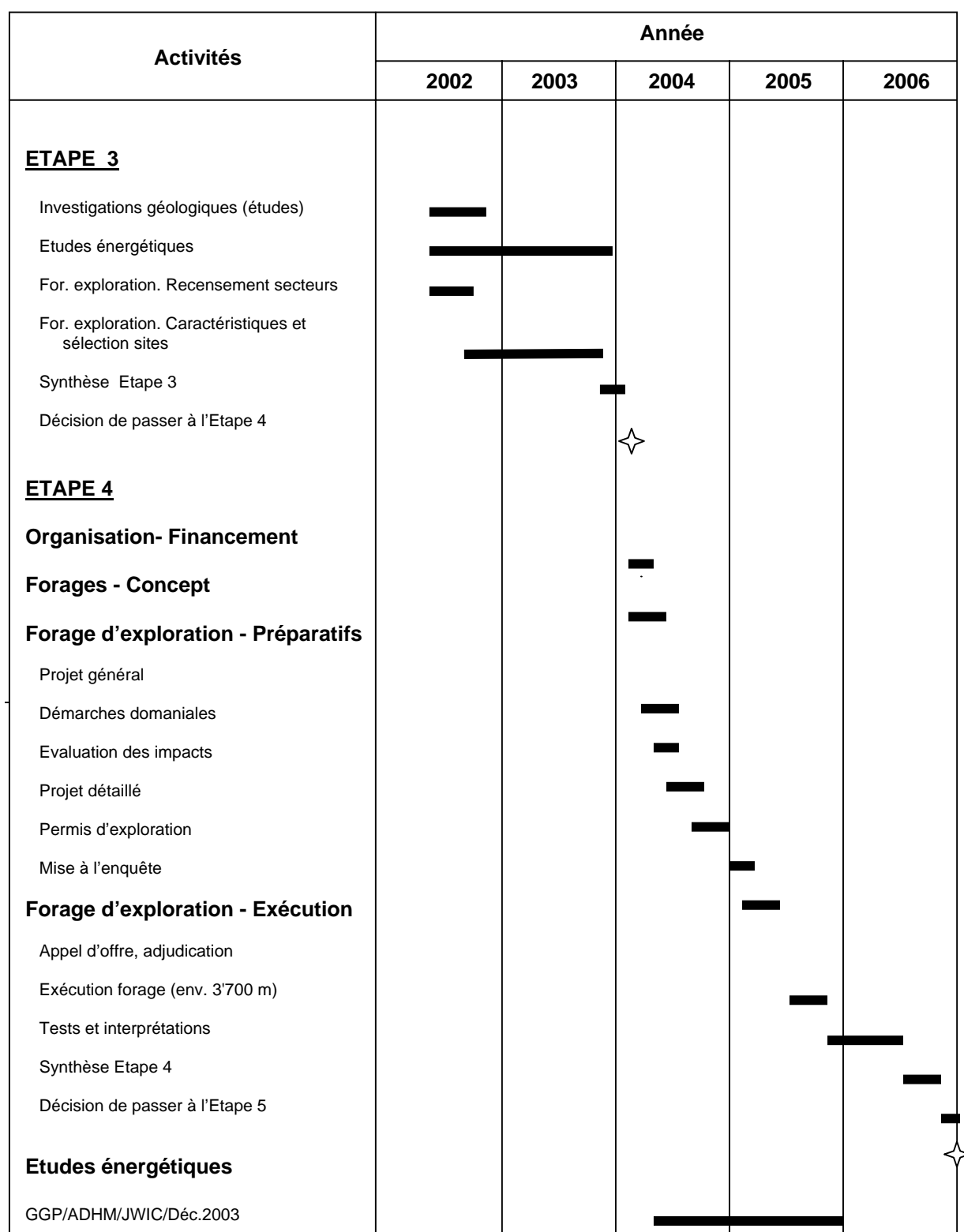


Figure 8.2. Projet GGP Genève – Programme d'activité de l'Etape 3 et programme prévisionnel de l'Etape 4



Forage d'exploration

Pour cet ouvrage, l'Etape 4 est subdivisée en deux phases, la première comprenant les travaux préparatifs jusque et y compris l'autorisation de construire, la deuxième étant consacrée aux travaux de forage proprement dits ainsi qu'à l'interprétation des résultats, avec les principales activités suivantes :

Etape 4A Février 2004 – Mai 2005

- Organisation - Financement
- Concept des ouvrages souterrains
- Projet général
- Démarches domaniales
- Détermination des impacts sur l'environnement
- Projet détaillé
- Autorisation d'explorer
- Mise à l'enquête

Etape 4B Juin 2005 – Octobre 2006

- Appel d'offres - Adjudication
- Projet d'exécution
- Travaux de forage
- Tests et interprétation

La réalisation de ce programme dépend de la décision des autorités quant à la poursuite du projet dans le cadre défini à ce jour.

Etudes énergétiques

Dans le domaine des *études énergétiques* il conviendra de poursuivre les travaux pour le groupe des systèmes avec couplage chaleur-force (1, 5 et 6) et le cycle combiné (8).

Les travaux à entreprendre sur le plan des systèmes seront, en particulier :

- Estimation des coûts d'investissement
- Comparaison de la rentabilité
- Besoins de surface, accès et d'infrastructure

En plus, les études suivantes concernant l'utilisation de l'énergie sont à prévoir :

- Etudes sur les possibilités d'augmenter la demande de chaleur du réseau CAD en intégrant des outils comme le cadastre cantonal de la chaleur, le plan d'aménagement cantonal, la conception cantonale de l'énergie et les Plans Énergétiques Localisés de Quartiers
- Etudes sur l'influence d'autres projets liés avec le CAD

9. REFERENCES

Conditions géologiques, hydrogéologiques et hydrologiques du site Peney, au lieu dit « Terre Mousson », Mai 2003.

M. Hottinger et O.A. Kleiner, HydroGéo Conseils, Genève

Beurteilung des Projekts GGP Genève aus bohrtechnischer Sicht, Oktober 2003.

A. Macek, Geowell AG

Forage d'exploration et de contrôle. Evaluation et sélection des sites d'implantation, Novembre 2003.

J. Wilhelm et F.-D. Vuataz, Association DHM

Etudes énergétiques, Décembre 2003

R. Minder, Association DHM