



BRGM



INVENTAIRE DES AQUIFERES SEMI-PROFONDS
DE FRANCHE-COMTE
POUR UNE UTILISATION ENERGETIQUE

87 SGN 021 FRC

PAR C. JAVEY*

AVEC LA COLLABORATION DE : J.Y. SCANVIC*
: L. DUFOND**
: P. PERRON**

- * Bureau de Recherches Géologiques et Minières
- ** Laboratoire de Géologie Structurale et Appliquée de l'Université de Franche-Comté

CONSEIL REGIONAL
DE FRANCHE-COMTE

AGENCE FRANCAISE
POUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE

DIRECTION REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

ELECTRICITE
DE FRANCE

BESANCON, février 1987

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Service Géologique Régional Franche-Comté
12, avenue Fontaine Argent - 25000 BESANÇON - Tél.: 81 88 03 11

INVENTAIRE DES AQUIFERES SEMI-PROFONDS
DE FRANCHE-COMTE
POUR UNE UTILISATION ENERGETIQUE

87 SGN 021 FRC

PAR C. JAVEY *

AVEC LA COLLABORATION DE J.Y. SCANVIC *

L. DUFOND **

P. PERRON **

RÉSUMÉ

Cette étude a été effectuée par le B.R.G.M. (Service géologique régional de Franche-Comté et Département Télédétection) avec la collaboration de deux stagiaires universitaires, à la demande et grâce au financement de la Région de Franche-Comté, de l'Agence française pour la Maîtrise de l'Energie (A.F.M.E.) et d'Electricité de France (E.D.F.), dans le cadre de la politique des économies d'énergie, orientée vers la recherche et le développement d'énergies nouvelles.

Elle est basée sur la documentation existante, principalement les cartes géologiques au 1/50 000 (qui couvrent la totalité du territoire de la Franche-Comté) et les sondages profonds, au nombre de 372, archivés en Banque des Données du Sous-Sol.

Sur l'ensemble de la Franche-Comté, 8 réservoirs aquifères potentiels ont été définis, qui peuvent se trouver, au moins localement à moins de 300 m de profondeur. Ces réservoirs peuvent être classés en trois grandes catégories, différentes par la lithologie et la productivité :

- les réservoirs alluviaux, à porosité et perméabilité d'interstices élevées, qui permettent d'obtenir des débits de plusieurs dizaines à plusieurs centaines de m³/h,
- les réservoirs gréseux à porosité et perméabilité d'interstices moindres dans lesquels les débits envisageables peuvent varier de quelques m³/h à quelques dizaines de m³/h,

.../...

.../...

- les réservoirs calcaires pour lesquels la productivité, liée essentiellement à la fracturation des roches, varie de quelques m³/h à plus de 200 m³/h.

Un atlas de calques-minutes au 1/50 000, accompagnés de tableaux récapitulatifs, a été réalisé, qui permet de connaître rapidement, dans un secteur donné, la nature et la profondeur approximative des réservoirs potentiels semi-profonds.

A partir de ces documents, et avec quelques simplifications nécessitées par le changement d'échelle, la minute d'une carte de synthèse régionale au 1/250 000 a été établie, dont le zonage, en couleurs, traduit les possibilités de trouver un, ou plusieurs, réservoir(s) aquifère(s) dont le toit se situe à moins de 300 m de profondeur.

Une carte des structures linéaires de la Franche-Comté au 1/250 000, obtenue à partir d'images LANDSAT MSS, constitue un document de base utile à la recherche d'eau souterraine dans les réservoirs calcaires pour lesquels on sait que la productivité dépend principalement de la fracturation.

Tous ces documents permettent une première approche des possibilités aquifères semi-profondes de la Franche-Comté, mais leur précision n'est pas suffisante pour implanter directement un forage d'exploitation. Cette démarche passe par un examen local plus détaillé des ressources aquifères potentielles, ce qui a été tenté à titre d'exemples, au droit de six communes de plus de 5 000 habitants.

TABLE DES MATIERES

	<u>pages</u>
1 - INTRODUCTION -----	6
1.1 - <u>MODALITES ADMINISTRATIVES</u> -----	6
1.2 - <u>BUT DE L'ETUDE</u> -----	6
1.3 - <u>OBJET ET PROGRAMME DE L'ETUDE</u> -----	7
1.4 - <u>CONDITIONS DE REALISATION DE L'ETUDE</u> -----	7
2 - GENERALITES -----	9
2.1 - <u>CADRE GEOGRAPHIQUE</u> -----	9
2.2 - <u>GEOLOGIE</u> -----	9
2.2.1 - <u>STRATIGRAPHIE</u> -----	11
2.2.2 - <u>STRUCTURE GEOLOGIQUE</u> -----	13
3 - SELECTION ET DESCRIPTION DES RESERVOIRS AQUIFERES POTENTIELS -	21
3.1 - <u>LE TERTIAIRE</u> -----	21
3.1.1 - <u>LITHOLOGIE</u> -----	21
3.1.2 - <u>EXTENSION</u> -----	22
3.1.3 - <u>EPAISSEUR</u> -----	22
3.2 - <u>LE CRETACE</u> -----	22
3.2.1 - <u>LITHOLOGIE</u> -----	22
3.2.2 - <u>EXTENSION</u> -----	23
3.2.3 - <u>EPAISSEUR</u> -----	23
3.3 - <u>LE JURASSIQUE SUPERIEUR OU MALM</u> -----	23
3.3.1 - <u>LITHOLOGIE</u> -----	23
3.3.2 - <u>EXTENSION</u> -----	24
3.3.3 - <u>EPAISSEUR</u> -----	24
3.4 - <u>LE JURASSIQUE MOYEN OU DOGGER</u> -----	25
3.4.1 - <u>LITHOLOGIE</u> -----	25
3.4.2 - <u>EXTENSION</u> -----	25
3.4.3 - <u>EPAISSEUR</u> -----	26

	<u>pages</u>
3.5 - <u>LE LIAS INFERIEUR ET LE RHETIEN</u> -----	26
3.5.1 - <u>LITHOLOGIE</u> -----	26
3.5.2 - <u>EXTENSION</u> -----	26
3.5.3 - <u>EPAISSEUR</u> -----	27
3.6 - <u>LE KEUPER MOYEN</u> -----	27
3.6.1 - <u>LITHOLOGIE</u> -----	27
3.6.2 - <u>EXTENSION</u> -----	28
3.6.3 - <u>EPAISSEUR</u> -----	28
3.7 - <u>LE MUSCHELKALK SUPERIEUR</u> -----	29
3.7.1 - <u>LITHOLOGIE</u> -----	29
3.7.2 - <u>EXTENSION</u> -----	29
3.7.3 - <u>EPAISSEUR</u> -----	30
3.8 - <u>LE TRIAS INFERIEUR OU BUNTSANDSTEIN</u> -----	30
3.8.1 - <u>LITHOLOGIE</u> -----	30
3.8.2 - <u>EXTENSION</u> -----	30
3.8.3 - <u>EPAISSEUR</u> -----	31
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">4 - CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES GENERALES DES RESERVOIRS AQUIFERES POTENTIELS</div> -----	32
4.1 - <u>PIEZOMETRIE ET EPAISSEUR DES AQUIFERES</u> -----	32
4.2 - <u>CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET DEBITS ENVISAGEABLES</u> ---	33
4.2.1 - <u>NAPPES ALLUVIALES</u> -----	33
4.2.2 - <u>NAPPES DES GRES</u> -----	33
4.2.3 - <u>NAPPES DES CALCAIRES ET DOLOMIES</u> -----	34
4.3 - <u>TEMPERATURES ENVISAGEABLES</u> -----	34
4.4 - <u>QUALITE DE L'EAU</u> -----	35
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">5 - REPERTOIRE DES DONNEES FOURNIES PAR LES FORAGES</div> -----	36
<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: inline-block;">6 - ATLAS DES RESERVOIRS AQUIFERES POTENTIELS SEMI-PROFONDS AU 1/50 000</div> -----	39
6.1 - <u>METHODOLOGIE</u> -----	39
6.2 - <u>LIMITES DE LA METHODE</u> -----	45

7 - CARTE DE SYNTHESE REGIONALE AU 1/250 000	46
7.1 - <u>METHODE ADOPTEE</u>	46
7.2 - <u>ETABLISSEMENT DE LA MINUTE DE LA CARTE AU 1/250 000</u>	49
8 - INVENTAIRE DES STRUCTURES LINEAIRES PAR TELEDETECTION MSS LANDSAT	52
8.1 - <u>TELEDETECTION ET ANALYSE STRUCTURALE</u>	52
8.2 - <u>COMMENTAIRES SUR LA CARTE DES STRUCTURES LINEAIRES</u>	52
8.2.1 - <u>TRAITEMENT DES IMAGES</u>	52
8.2.2 - <u>INTERPRETATION DES IMAGES PHOTOGRAPHIQUES</u>	53
8.3 - <u>RECOMMANDATIONS</u>	56
9 - POSSIBILITES AQUIFERES SEMI-PROFONDES POUR SIX COMMUNES DE FRANCHE-COMTE, DE PLUS DE 5 000 HABITANTS	57
10 - CONCLUSION	58

TABLE DES FIGURES

	<u>pages</u>
<u>Figure 1</u> - Cadre géographique-----	10
<u>Figure 2</u> - Echelle stratigraphique de la Franche-Comté, indiquant la position et la lithologie des réservoirs potentiels----	19
<u>Figure 3</u> - Tableau d'assemblage des cartes topographiques et géolo- giques au 1/50 000 couvrant la Franche-Comté-----	40
<u>Figure 4</u> - Schéma montrant la façon d'estimer la profondeur du toit et du mur des réservoirs souterrains en fonction de l'âge du terrain affleurant-----	43
<u>Figure 5</u> - Schéma de configuration du système de traitement d'image--	55

TABLE DES ANNEXES

<u>Annexe 1a</u> - Tableaux d'identification des forages recensés-----	60
<u>Annexe 1b</u> - Tableaux des données structurales et lithologiques des forages recensés-----	80
<u>Annexe 2</u> - Plan de situation des forages profonds (> 100 m) et des forages P.A.C. - Echelle 1/250 000-----	hors texte
<u>Annexe 3a</u> - Atlas des calques-minutes au 1/50 000 montrant la loca- lisation et l'extension des différentes formations géologiques affleurantes-----	non reproduite
<u>Annexe 3b</u> - Tableaux récapitulatifs (par feuille au 1/50 000) des profondeurs des différents réservoirs aquifères poten- tiels-----	hors texte
<u>Annexe 4a</u> - Carte des ressources aquifères semi-profondes pour une utilisation énergétique - Echelle 1/250 000-----	hors texte

- Annexe 4b - Carte linéamentaire de la Franche-Comté au 1/250 000----- hors texte
- Annexe 4c - Plan de situation des forages utilisés pour l'alimen-
tation des pompes à chaleur - Echelle 1/250 000----- hors texte
- Annexe 5 - Possibilités aquifères pour 6 communes de Franche-Comté
de plus de 5 000 habitants----- hors texte
-

1 - INTRODUCTION

1.1 - MODALITES ADMINISTRATIVES

La Région de Franche-Comté et l'Agence française pour la Maîtrise de l'Energie (A.F.M.E.) ont constitué un Fonds régional pour la Maîtrise de l'Energie (F.R.M.E.), financé à parts égales et inscrit dans le budget de la Région.

L'inventaire des aquifères semi-profonds de Franche-Comté entre dans le cadre des opérations pouvant bénéficier d'aides financières, sur proposition du Comité de gestion du F.R.M.E. et sur décision de la Région.

L'aide financière accordée par le F.R.M.E., pour cette opération représente ainsi 50% du coût total qui s'élève à 389 000 F T.T.C., le financement complémentaire étant assuré, à parts égales, par l'A.F.M.E. et par Electricité de France (E.D.F.).

L'étude a été réalisée par le Service géologique régional Franche-Comté et le Département Télédétection du B.R.G.M., avec la collaboration de deux stagiaires universitaires que la Région de Franche-Comté a mis à sa disposition.

1.2 - BUT DE L'ETUDE

L'inventaire des aquifères semi-profonds de Franche-Comté vient compléter les données fournies par deux études réalisées en 1981 :

- Cartographie régionale (au 1/250 000) d'utilisation des eaux souterraines des réservoirs superficiels pour les pompes à chaleur.
- Possibilités géothermiques de la Franche-Comté (rapport B.R.G.M. 81 SGN 444 FRC), concernant les réservoirs situés à plus de 300 m de profondeur.

En apportant une meilleure connaissance de la ressource en eau à moyenne profondeur, il a pour but d'aider à promouvoir l'utilisation énergétique de l'eau souterraine, dans le cadre de la politique actuelle des économies d'énergie, orientée vers la recherche et le développement d'énergies nouvelles.

.../...

1.3 - OBJET ET PROGRAMME DE L'ETUDE

L'étude avait pour objet :

- De recueillir, et analyser les données des sondages profonds réalisés en Franche-Comté (profondeur égale ou supérieure à 100 m) et d'en synthétiser les résultats sous forme d'un répertoire permettant de dégager les différents aquifères potentiels, leur profondeur, leur épaisseur, ainsi que les débits et la qualité éventuels, répertoire accompagné d'un plan de situation des ouvrages au 1/250 000.
- D'établir, à partir des cartes géologiques au 1/50 000 et des données précédentes, un atlas sous forme de calques-minutes des aquifères potentiels dont le toit se situe à moins de 300 m de profondeur.
- De réaliser une carte structurale à partir des clichés de satellites disponibles ("thematic mapper" au 1/250 000), permettant de localiser les secteurs favorables à la recherche d'eau.
- De dégager une carte de synthèse régionale au 1/250 000 indiquant, par des trames et des couleurs appropriées les ressources aquifères potentielles souterraines semi-profondes, cette carte étant présentée sous forme d'un projet de maquette, avec légende et notice.
- De reporter sur un trans lucide superposable à la carte de synthèse régionale, l'implantation des pompes à chaleur déjà réalisées sur eau souterraine.
- De présenter, à titre d'exemple, sous forme de fiches, les possibilités aquifères semi-profondes au droit de 6 communes de plus de 5 000 habitants (BESANCON, CHAMPAGNOLE, DOLE, GRAY, ORNANS, VESOUL), avec coupes prévisionnelles approximatives des forages.

1.4 - CONDITIONS DE REALISATION DE L'ETUDE

Pour la réalisation de l'étude, outre la mise à disposition de deux stagiaires universitaires, pendant une durée de 2,5 mois, par la Région de Franche-Comté, les prestations suivantes ont été fournies au B.R.G.M. par la Direction Régionale de l'Equipement :

- données sur les pompes à chaleur déjà en place sur eaux souterraines,
 - coupes géologiques des forages de recherche ou d'exploitation d'eau souterraine pour pompes à chaleur, non déclarés au Code Minier,
 - "thematic mapper" au 1/250 000.
-

2 - GENERALITES

2.1 - CADRE GEOGRAPHIQUE (cf. figure 1)

Géographiquement, l'ensemble du territoire de la Franche-Comté appartient à la Chaîne du Jura, arc montagneux à convexité tournée vers le Nord-Ouest, qui s'étend de la Forêt Noire aux Alpes, entouré presque de toute part par des dépressions :

- à l'intérieur de l'arc : la plaine molassique suisse,
- à l'extérieur de l'arc et du Nord au Sud :
 - . le Fossé rhénan,
 - . la Haute-Vallée de la Saône,
 - . la plaine de la Bresse,
 - . la plaine quaternaire de l'Est lyonnais,
 - . le plateau molassique du Bas-Dauphiné.

L'altitude croît régulièrement du Nord-Ouest (200 m à 400 m respectivement dans la plaine de Bresse et les plateaux de Haute-Saône) au Sud-Est (près de 1 500 m au Mont-d'Or, dans la Haute-Chaîne).

Administrativement, la Franche-Comté regroupe les quatre départements du Doubs, du Jura, de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort ; sa superficie est de 16 271 km².

2.2 - GEOLOGIE

La géologie régionale est connue grâce aux sondages profonds réalisés à des fins diverses et aux cartes géologiques au 1/50 000 dont la dernière (feuille de THANN) vient tout juste d'être éditée.

L'essentiel du contenu de ce chapitre est emprunté à la première partie de l'ouvrage "le Jura", par P. CHAUVE, publié dans la collection des guides géologiques régionaux (MASSON et Cie, éditeurs, 1975).

.../...

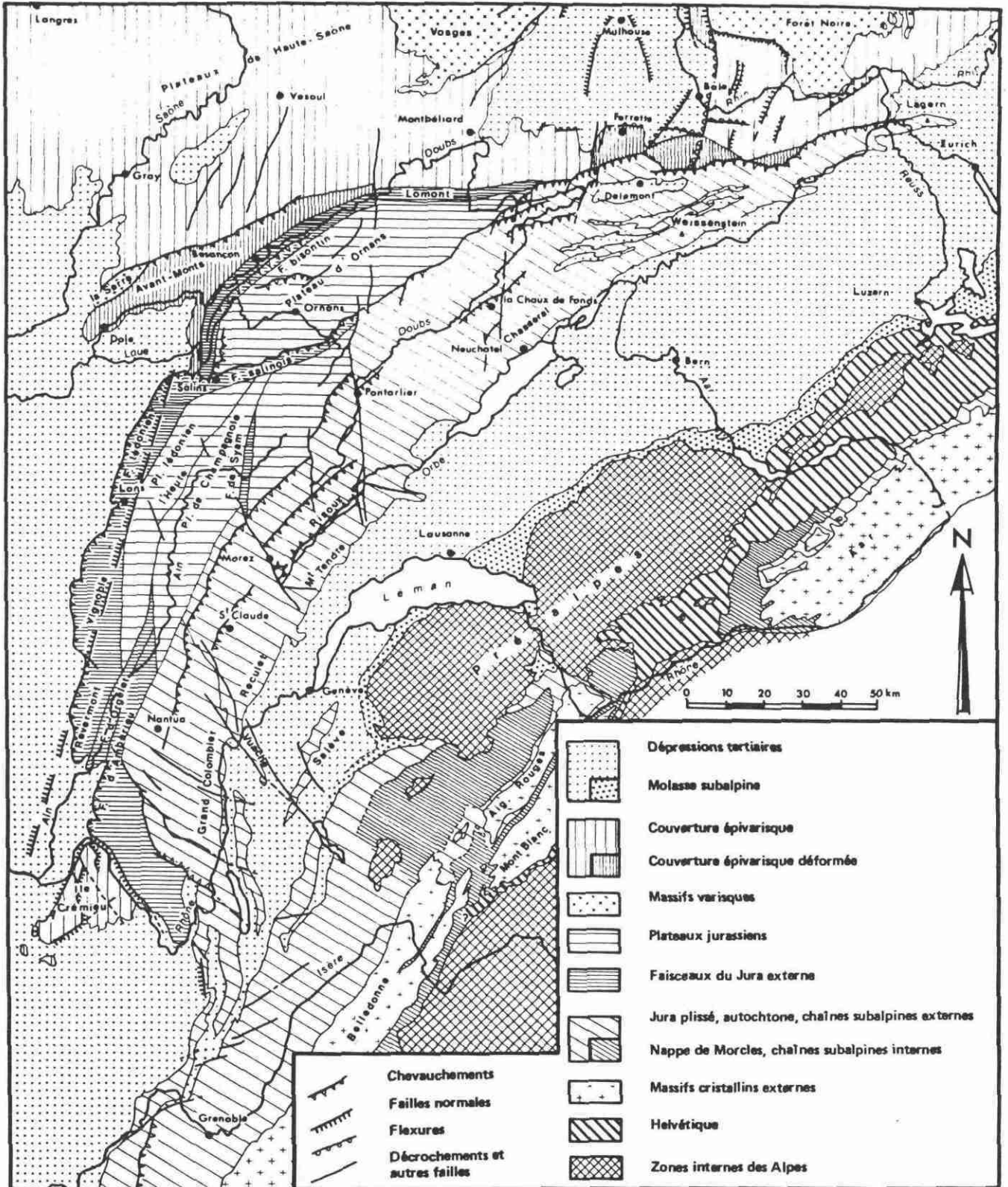


Figure 1 - Les grands ensembles structuraux du Jura
(P. CHAUVE, H. LAUBSCHER, R. TRUMPY - 1970)

2.2.1 - STRATIGRAPHIE

Les formations géologiques de Franche-Comté peuvent être divisées en quatre grands ensembles :

- un socle ancien qui a subi l'orogénèse hercynienne,
- des séries marines d'âge secondaire, à prédominance calcaire,
- des remplissages continentaux d'âge tertiaire localisés à la périphérie,
- des formations superficielles élaborées au Tertiaire et au Quaternaire ainsi que des dépôts glaciaires surtout développés dans la partie méridionale.

2.2.1.1 - Le socle primaire

Les terrains primaires, cristallins, affleurent dans le domaine vosgien et dans le massif de la Serre, au Nord-Est de DOLE. Ils ont été atteints en divers points par des forages profonds qui révèlent une différence entre la partie septentrionale de la Franche-Comté (au Nord d'une ligne POLIGNY - PONTARLIER), où ils se présentent sous la forme de granites et la partie méridionale où ils sont constitués par des gneiss et des micaschistes. Localement, ils portent une couverture d'âge carbonifère qui affleure en bordure méridionale des Vosges où elle est constituée de roches très variées d'origine sédimentaire ou volcano-sédimentaire (grès, conglomérats, schistes, pélites, arkoses, grauwackes, etc...). Le Houiller, d'âge stéphanien, affleure dans le bassin de RONCHAMP. Il a été reconnu en profondeur dans le bassin de SAINT-GERMAIN, voisin du précédent et dans la région de LONS-LE-SAUNIER (Vignoble).

Le Permien, comme partout en France, a un caractère continental. Les dépôts sont constitués principalement par des argilites avec, parfois, des alternances de grès plus ou moins grossiers, quelquefois conglomératiques, d'arkoses, de tufs rhyolitiques. Il affleure au Sud des Vosges (bassin de GIROMAGNY) et au Nord du massif de la Serre. Il est discordant sur les terrains plus anciens et il semble qu'il ait comblé les dépressions plus ou moins subsidentes d'un paléorelief d'orientation hercynienne, ce qui explique ses variations d'épaisseur considérables (de quelques mètres à près de 1 000 m).

Ainsi, à la fin de l'ère primaire, le Jura se présente comme une vaste pénéplaine sur laquelle va se produire la transgression triasique.

2.2.1.2 - Les séries d'âge secondaire

LE TRIAS

Les faciès du Trias sont de type germanique :

- le Trias inférieur, ou Buntsandstein, à caractère détritique, est représenté essentiellement par des grès plus ou moins argileux,
- le Trias moyen, ou Muschelkalk, est marneux dans ses parties inférieure et moyenne, et carbonaté dans sa partie supérieure (calcaires, calcaires dolomitiques, dolomies),
- le Trias supérieur ou Keuper, est principalement marneux (marnes à sel gemme et à gypse) sauf dans sa partie moyenne qui comporte une assise de dolomie remarquablement constante mais peu épaisse (10 m environ).

LE JURASSIQUE

- le Jurassique inférieur, ou Lias, débute par les grès du Rhétien qui sont souvent argileux et dont l'épaisseur excède rarement 20 m. Ensuite, la série est essentiellement marneuse (Pliensbachien, Toarcien, Aalénien), avec quelques bancs calcaires dans le Sinémurien,
- le Jurassique moyen ou Dogger, est représenté par une épaisse série essentiellement calcaire,
- le Jurassique supérieur, ou Malm, débute par des faciès marneux : marnes et marno-calcaires de l'Oxfordien inférieur. A partir de l'Oxfordien supérieur (faciès rauracien), s'installe une sédimentation calcaire dominante qui se poursuit jusqu'à la fin du Jurassique. Les séries calcaires présentent des faciès variés et sont séparées par quelques épisodes marneux.

A la fin du Portlandien, une tendance à l'émersion se manifeste, qui conduit aux faciès purbeckiens (calcaires lacustres, marnes à gypse) qui ne sont vraiment développés que dans la Haute-Chaîne.

LE CRETACE

Le Crétacé est caractérisé par le retour de la mer dans le Jura.

Les dépôts, principalement calcaires, comportent quelques passages marneux (Hauterivien, Albien supérieur) et un faciès sablo-gréseux (Albien inférieur).

Le Crétacé affleure principalement dans la partie méridionale de la Haute-Chaîne où l'on observe les épaisseurs maximales. On le trouve également dans les vallées de la Saône et de l'Ognon.

2.2.1.3 - Les séries d'âge tertiaire

A la fin du Crétacé, la mer se retire définitivement de la plus grande partie du Jura.

Les dépôts tertiaires ne sont vraiment développés et épais que dans deux régions marginales de la Franche-Comté :

- le Sundgau, dans la partie est du Territoire de Belfort, qui peut être considéré comme le prolongement occidental du Fossé rhénan,
- le Fossé de Bresse qui apparaît à la bordure occidentale du département du Jura.

2.2.1.4 - Les dépôts quaternaires

Outre les alluvions fluviatiles des principales vallées, les dépôts quaternaires les plus développés sont constitués par des formations glaciaires qui sont surtout représentées dans les hauts plateaux de la vallée de l'Ain et la Haute-Chaîne, ainsi que dans les vallées de la retombée méridionale des Vosges.

2.2.2 - STRUCTURE GEOLOGIQUE

La chaîne du Jura est considérée comme une chaîne de couverture typique, résultant d'un décollement et d'un déplacement relatif, vers le Nord-Ouest, de la couverture sédimentaire sur son socle hercynien, par l'intermédiaire du Trias supérieur salifère, le phénomène s'accompagnant de cassures, décrochements, plissements disharmoniques, chevauchements...

Un paroxysme orogénique datant de la fin du Miocène (Pontien), a particulièrement affecté la partie méridionale de la Franche-Comté, correspondant approximativement aux départements du Doubs et du Jura. L'examen des coupes géologiques des forages profonds, révèle souvent des redoublements de séries des épaisseurs anormales, des stratifications confuses dans le Trias supérieur, avec présence de brèches salifères, témoins d'un phénomène de friction au niveau du décollement, des laminages responsables, parfois, de l'oblitération complète du Muschelkalk supérieur. Ces indices se rencontrent aussi bien dans les faisceaux plissés, dans les zones de plateaux intermédiaires, que dans la Haute-Chaîne. Ainsi, la couverture sédimentaire postérieure au Trias moyen a été considérablement bouleversée par la tectonique pontienne, tandis que les formations plus anciennes (Trias moyen et inférieur) restées solidaires du socle, ont été peu ou pas affectées.

Dans la partie nord-occidentale de la Franche-Comté, au Nord de la vallée de l'Ognon, correspondant sensiblement aux départements de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort, la structure générale, de type monoclinale, est beaucoup plus simple et les terrains sont bien moins tectonisés.

Les différentes phases tectoniques, et principalement la phase pontienne, ont donné à la Franche-Comté les grands traits de sa physionomie actuelle, dans laquelle on peut distinguer un certain nombre de régions ou d'unités structurales, morphologiquement et tectoniquement bien individualisées, réparties dans cinq domaines principaux (figure 1) :

- le domaine vosgien, situé aux confins nord-orientaux de la Franche-Comté dans les départements de la Haute-Saône et du Territoire de Belfort,
- les grandes dépressions tertiaires qui bordent la chaîne du Jura à l'Ouest (Fossé de la Bresse) et au Nord (Fossé rhénan),
- et, du Nord-Ouest au Sud-Est :
 - . les zones préjurassiennes,
 - . le Jura externe,
 - . le Jura interne.

2.2.2.1 - Le domaine vosgien

Il correspond à la partie méridionale des Vosges où affleurent le socle cristallin ancien et des terrains primaires d'âges dévonien, carbonifère et permien.

2.2.2.2 - Les grandes dépressions tertiaires

Il s'agit de deux régions marginales, séparées du Jura par des grandes failles d'effondrement (failles bordières) et caractérisées par un remplissage de dépôts tertiaires dont l'épaisseur croît très rapidement de la bordure du Jura vers le centre des dépressions où elle atteint des valeurs considérables :

- près de 900 m au forage de SUARCE, situé à la limite orientale du Territoire de Belfort, dans le Fossé rhénan,
- plus de 1 000 m aux confins occidentaux du département du Jura, dans la Plaine de Bresse.

Le substratum des dépôts tertiaires atteint par les forages profonds est constitué par les formations du Jurassique supérieur dans le Territoire de Belfort et par des terrains d'âge Crétacé et Jurassique supérieur dans la Plaine de Bresse.

2.2.2.3 - Les zones préjurassiennes

Du Nord au Sud, on peut distinguer :

- les plateaux de la Haute-Saône, occupant la plus grande partie de la surface du département et assurant la transition entre le Jura et le bassin de PARIS. Il s'agit d'une région à structure tabulaire monoclinale assez peu faillée, les terrains affleurants étant de plus en plus récents du Nord-Est (Trias) au Sud-Ouest (Crétacé, et même Tertiaire). Ils sont séparés du Jura par la vallée de l'Ognon,
- les Avant-Monts, qui s'étendent depuis le massif de la Serre au Sud-Ouest, jusqu'à CORCELLE-MIESLOT au Nord-Est. Ils sont plissés et leur bordure septentrionale chevauche sur la zone des plateaux de Haute-Saône, par l'intermédiaire de la grande faille de l'Ognon,

- les collines préjurassiennes, qui s'étendent entre l'Ognon et la région tabulaire de l'Ajoie. Elles sont compartimentées par de nombreuses failles entre lesquelles se développent des plis à grands rayons de courbure.

2.2.2.4 - Le Jura externe

C'est un domaine complexe, formé de zones tabulaires, ou plateaux, séparés par des zones plissées et très tectonisées, ou faisceaux :

- les faisceaux se présentent comme d'étroites bandes de terrain disloquées, plissées, faillées, affectées de chevauchements qui s'allongent entre les plateaux ou en bordure de ceux-ci, en formant généralement un relief,
- les plateaux sont constitués de couches tabulaires ou faiblement ondulées, parfois faillées. Ils sont souvent inclinés vers l'intérieur de la chaîne et s'étagent à des altitudes respectives croissantes, dans cette direction. On peut ainsi distinguer les principales unités suivantes, du Nord au Sud et d'Est en Ouest, c'est-à-dire, de l'extérieur vers l'intérieur de la chaîne :

. les faisceaux :

- le faisceau bisontin, orienté NE - SW, prolongé vers le Sud par le faisceau de QUINGEY et vers l'Est par le faisceau du Lomont,
- le faisceau salinois, plus ou moins parallèle au faisceau bisontin,
- le faisceau lédonien (ou zone du Vignoble), prolongé vers le Sud par le Revermont. C'est sans doute une des zones les plus tectonisées du Jura. La couverture secondaire, découpée en lanières par des failles d'orientation subméridienne, chevauche largement sur la Bresse et masque la grande faille bordière qu'elle dépasse, vers l'Ouest, de 2 à 3 km. Il s'agit, ici, d'un véritable charriage,
- le faisceau de la chaîne de l'Euthe, prolongé vers le Sud par le faisceau d'ORGELET-PONCIN,
- le faisceau de SYAM.

. les plateaux :

- le plateau d'ORNANS, entre le faisceau bisontin et le faisceau salinois, prolongé vers le Nord par le plateau de VERCEL et de VALDAHON,
- le plateau de LONS-LE-SAUNIER, entre le faisceau lédonien et le faisceau de la chaîne de l'Euthe, prolongé vers le Sud, après un bombement anticlinal au niveau d'ORGELET, par le plateau d'ARINTHOD,
- le plateau de CHAMPAGNOLE, entre le faisceau de l'Euthe et la Haute-Chaîne,
- le plateau de LEVIER, relayé vers le Sud par le plateau de NOZEROY, entre le faisceau de SYAM et la Haute-Chaîne.

A l'extrémité méridionale de la Franche-Comté, les plis, de direction subméridienne se ressèrent ; les plateaux se terminent en coins et la région devient uniformément plissée.

D'une manière générale, l'âge des terrains constituant les plateaux, est de plus en plus récent de l'extérieur, vers l'intérieur de la chaîne du Jura :

- Jurassique moyen pour le plateau de LONS-LE-SAUNIER,
- Jurassique moyen et supérieur pour les plateaux d'ORNANS, LEVIER, CHAMPAGNOLE (partie septentrionale),
- Jurassique supérieur pour les plateaux de CHAMPAGNOLE (partie méridionale), ARINTHOD,
- Jurassique supérieur et Crétacé pour le plateau de NOZEROY.

Dans les faisceaux plissés, la tectonique et l'érosion intenses ont amené à l'affleurement des terrains très variés, allant du Trias au Jurassique supérieur (faisceau lédonien, faisceau salinois). Toutefois, là encore, on constate que, d'une manière générale, l'âge des terrains est de plus en plus récent lorsqu'on se déplace vers l'intérieur de la chaîne.

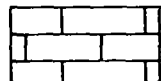
LEGENDE DE LA FIGURE 2



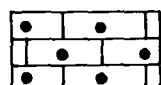
Alluvions grossières (sables, graviers, galets)



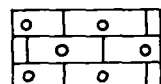
Argile, marne



Calcaire compact fin à sublithographique



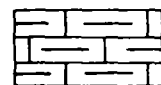
Calcaire graveleux



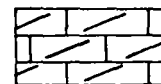
Calcaire oolithique



Calcaire organo-détritique, à entroques



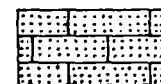
Calcaire argileux



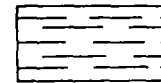
Calcaire dolomitique



Dolomie



Grès



Schiste



Sel



Gypse, anhydrite



Socle plissé

	QUATERNAIRE	
	PLIOCENE	TERTIAIRE
		supérieur (Cs)
	CRETACE	CRETACE (C)
		inférieur (Ci)
	PURBECKIEN	
	PORTLANDIEN	
		supérieur (MAs)
	KIMMERIDIEN	
	supérieur	
	moyen SEQUANIEN	MALM (MA)
	inférieur	inférieur (MAi)
	RAURACIEN	
	ARGOVIEN	
	OXFORDIEN	
	CALLOVIEN	
	BATHONIEN	
	BAJOCIEN SUPERIEUR	DOGGER (D)
	BAJOCIEN INFERIEUR	
	LIAS SUPERIEUR	
	LIAS MOYEN	
	SINEMURIEN - RHETIEN	LIAS INFERIEUR - RHETIEN (Li - R)
	KEUPER SUPERIEUR	
	KEUPER MOYEN	KEUPER MOYEN (K)
	KEUPER INFERIEUR	
	MUSCHELKALK SUPERIEUR	MUSCHELKALK SUPERIEUR (MU)
	MUSCHELKALK MOYEN	
	MUSCHELKALK INFERIEUR	
	BUNTSANDSTEIN	BUNTSANDSTEIN
	PERMIEN	
	SOCLE HERCYNIEN	

Figure 2 - Position des réservoirs aquifères potentiels dans la série stratigraphique de Franche-Comté (les épaisseurs des différentes formations ne sont pas respectées)

2.2.2.5 - Le Jura interne

On l'appelle aussi Jura plissé, Haute-Chaine, faisceau helvétique, ou encore Haut-Jura. Il comporte un ensemble de plis parallèles qui se suivent d'une manière presque continue du Nord au Sud, à une altitude généralement supérieure à 1 000 m, dominant la dépression molassique suisse. Les anticlinaux du Jurassique supérieur sont souvent coiffés, quelquefois même renversés sur les synclinaux crétacés en auge. Des failles directionnelles chevauchantes les affectent parfois. La continuité des plis est interrompue par de grands accidents transverses qui décollent les axes (accidents de PONTARLIER, de MOREZ...). La bordure externe de la Haute-Chaine est souvent chevauchante sur les plateaux.

3 - SELECTION ET DESCRIPTION DES RESERVOIRS AQUIFERES POTENTIELS

Les formations géologiques susceptibles de constituer un réservoir aquifère souterrain doivent satisfaire simultanément à deux conditions principales :

- avoir une épaisseur suffisante (au moins 10 m),
- posséder une porosité et une perméabilité, soit de nature matricielle (sables, grès, calcaires oolithiques, craies), soit liées à la fissuration et/ou à la karstification de la roche (calcaires compacts, dolomies), ce qui conduit à éliminer d'emblée toutes les séries à dominante argileuse, marneuse, schisteuse...

La synthèse stratigraphique et lithologique régionale résultant de l'examen des cartes géologiques au 1/50 000 et de leurs notices explicatives, ainsi que l'analyse des coupes géologiques des sondages profonds, permet de retenir huit ensembles en tant que réservoirs aquifères potentiels, séparés par des séries marneuses épaisses, imperméables (cf. figure 2). Les principales caractéristiques de ces réservoirs potentiels sont décrites dans les paragraphes qui suivent.

3.1 - LE TERTIAIRE (T)

3.1.1 - LITHOLOGIE

Le Tertiaire comporte des terrains lithologiquement très variés, assez rarement calcaires, le plus souvent marneux, argileux ou argilo-sableux avec, cependant, des niveaux grossiers, gravelo-caillouteux, datant de la fin du Tertiaire et constituant des réservoirs potentiels intéressants. Il s'agit :

- du cailloutis du Sundgau,
- du cailloutis de la Forêt de Chaux,
- du cailloutis de la base de la formation dite de "Saint-Cosme".

.../...

3.1.2 - EXTENSION

Les cailloutis tertiaires ont une extension réduite dans deux régions marginales :

- le cailloutis du Sundgau, comme son nom l'indique, se rencontre dans la région du Sundgau, à l'Est de BELFORT,
- les cailloutis de la Forêt de Chaux et de Saint-Cosme existent en bordure nord-orientale de la Bresse et dans la Forêt de Chaux.

3.1.3 - EPAISSEUR

L'épaisseur des cailloutis plio-quaternaires est très variable : quelques mètres pour le cailloutis de Saint-Cosme et le cailloutis du Sundgau en bordure du bassin, à plusieurs dizaines de mètres pour le cailloutis de la Forêt de Chaux.

Compte-tenu de leur âge récent, ces niveaux réservoirs sont toujours superficiels (toit à moins de 50 m de profondeur).

3.2 - LE CRETACE (C)

3.2.1 - LITHOLOGIE

Le Crétacé est principalement calcaire. Un horizon marneux épais de plusieurs mètres et très constant, représentant la partie supérieure de l'Albien, permet de distinguer :

- un réservoir crétacé supérieur (Cs) représenté par des calcaires crayeux plus ou moins poreux (Turonien, Cénomaniens),
- un réservoir crétacé inférieur (Ci) comprenant :
 - . des calcaires organo-détritiques, des calcaires lumachelliques, des calcaires oolithiques, des calcaires compacts (Valanginien, Hauterivien supérieur, Barrémien),
 - . des sables, localement grésifiés, peu épais (quelques mètres), représentant l'Albien inférieur.

3.2.2 - EXTENSION

Le Crétacé, fortement érodé, affleure de façon sporadique, au coeur de structures synclinales, principalement dans la partie méridionale de la Haute-Chaîne. Il existe aussi localement sous les sédiments tertiaires de la Bresse.

3.2.3 - EPAISSEUR

Du fait du caractère transgressif des dépôts et des ablations dues à l'érosion, la série crétacée est rarement complète et son épaisseur varie considérablement, de quelques dizaines de mètres en bordure du Jura, à près de 200 mètres dans certains synclinaux de la Haute-Chaîne.

3.3 - LE JURASSIQUE SUPERIEUR OU MALM (MA)

3.3.1 - LITHOLOGIE

Dans ses parties supérieure et moyenne (Portlandien à Rauracien), le Jurassique supérieur est principalement calcaire et comporte :

- des calcaires fins, sublithographiques (Séquanien), parfois percés de tubulures (Portlandien),
- des calcaires dolomitiques (Portlandien),
- des calcaires grumeleux ou noduleux (Kimméridgien),
- des calcaires plus ou moins crayeux (Kimméridgien, Séquanien),
- des calcaires oolithiques et/ou graveleux (Séquanien, Rauracien),
- des calcaires à polypiers (Rauracien).

Dans le Nord de la Franche-Comté, le Séquanien moyen se présente sous un faciès marneux (marnes et calcaires argileux), imperméable et suffisamment épais pour être cartographié et pour permettre de différencier :

- un réservoir du Malm supérieur (MA_s) comprenant les calcaires du Portlandien au Séquanien supérieur,
- un réservoir du Malm inférieur (MA_i) comprenant les calcaires du Séquanien inférieur et du Rauracien.

3.3.2 - EXTENSION

Les calcaires du Malm affleurent :

- très largement, dans la Haute-Chaîne du Jura où ils ne sont que rarement recouverts par des dépôts crétacés en disposition synclinale, dans les parties occidentale et méridionale des plateaux de Haute-Saône (GRAY), ainsi que dans les collines préjurassiennes (région de MONTBELIARD, PONT-DE-ROIDE), et les hauts plateaux,
- de façon plus discontinue dans les plateaux les plus externes du Jura,
- de façon sporadique, dans les Avant-Monts et dans les faisceaux du Jura externe.

Les calcaires du Malm se rencontrent en profondeur :

- dans le Sundgau, région rattachée au Fossé rhénan, à l'extrémité nord-orientale de la Franche-Comté, à l'Est d'une ligne BELFORT - DELLE, où ils sont recouverts par des dépôts tertiaires dont l'épaisseur atteint près de 1 000 m à la limite orientale du département du Territoire de Belfort (869 m au forage de SUARCE, n° 112),
- dans la Bresse, à la périphérie occidentale du département du Jura, où le recouvrement tertiaire et parfois crétacé, dépasse localement 1 000 m d'épaisseur,
- dans la Forêt de Chaux, pointe septentrionale du département du Jura, à l'Est de DOLE ; dans la plaine de la Saône, à l'Est de GRAY ; dans la vallée de l'Ognon, enfin dans les synclinaux crétacés de la Haute-Chaîne du Jura. Mais, dans toutes ces régions, le recouvrement post-jurassique a une épaisseur qui excède rarement 100 m (72 m au forage de CHAMBLAY, n° 225 ; 77 m au forage de CRISSEY, n° 213).

3.3.3 - EPAISSEUR

Lorsque la série est complète, les calcaires du Malm ont une épaisseur qui varie de 200 m à plus de 400 m. D'une manière générale, l'épaisseur augmente du Nord-Ouest au Sud-Est, les plus fortes valeurs se rencontrant dans le Jura interne.

3.4 - LE JURASSIQUE MOYEN OU DOGGER (D)

3.4.1 - LITHOLOGIE

Dans toute la Franche-Comté, le Dogger est représenté par une série essentiellement calcaire comportant généralement, de haut en bas :

- des calcaires compacts, sublithographiques, parfois graveleux et/ou oolithiques (Haute-Chaine), très sensibles à l'érosion karstique (Bathonien),
- des calcaires oolithiques, bien lités, à stratifications entrecroisées (Bajocien supérieur ou Grande Oolithe),
- des calcaires récifaux à polypiers (Bajocien moyen),
- des calcaires détritiques à entroques, à ciment assez ferrugineux (Bajocien inférieur).

On peut également considérer comme faisant partie du même réservoir :

- au sommet du Dogger, une dizaine de mètres de calcaires à oolithes et entroques, à stratifications entrecroisées et débit en dalles, représentant le faciès "Dalle nacrée" du Callovien,
- à la base du Dogger, une dizaine de mètres de calcaires roux à oolithes et entroques, parfois gréseux, représentant le sommet du Lias ou Aalénien calcaire.

3.4.2 - EXTENSION

Le Dogger affleure tantôt très largement, tantôt de façon plus ou moins discontinue (car disséqué par l'érosion) :

- dans les plateaux de Haute-Saône, parties septentrionale (CHAMPLITTE, PORT-SUR-SAONE) et orientale (Sud et Sud-Est de VESOUL),
- dans les Avant-Monts et les collines préjurassiennes,
- dans les faisceaux plissés et les premiers plateaux du Jura externe.

Il existe partout, en profondeur, sous les calcaires du Malm. Il en est séparé par les marno-calcaires et marnes de l'Argovien et de l'Oxfordien dont l'épaisseur varie de 100 m dans les zones externes à 200 m dans le Jura interne.

3.4.3 - EPAISSEUR

La série complète des calcaires du Dogger a une épaisseur qui varie de 150 m à plus de 300 m, avec une moyenne de l'ordre de 200 m. D'une manière générale, l'épaisseur augmente du Nord au Sud, les plus fortes valeurs se rencontrant à l'extrémité sud de la Franche-Comté (ORGELET, MOIRANS).

3.5 - LE LIAS INFÉRIEUR ET LE RHÉTIEN (Li-R)

3.5.1 - LITHOLOGIE

Le Lias inférieur ou Sinémurien, est représenté par une dizaine de mètres de calcaires gris-bleu en bancs épais.

Le Rhétien comporte de haut en bas :

- des marnes brun-chocolat (marne de Levallois), peu épaisses : quelques décimètres à 2 m,
- des grès souvent assez fins, micacés, parfois glauconieux avec, localement, des passées calcaréo-dolomitiques,
- des marnes schistoïdes, micacées, noirâtres, avec de fines intercalations gréseuses.

Les marnes de Levallois sont parfois absentes et, dans tous les cas, trop peu épaisses pour constituer un écran imperméable continu entre les calcaires du Sinémurien et les grès du Rhétien. C'est pourquoi, ces deux formations ont été considérées comme formant un réservoir unique.

3.5.2 - EXTENSION

Le Sinémurien et le Rhétien affleurent essentiellement dans deux régions :

- à la périphérie septentrionale des plateaux de Haute-Saône où les terrains du Jurassique inférieur font la transition avec la grande dépression structurale triasique de LUXEUIL - LURE,

- à la périphérie nord-occidentale des collines préjurassiennes, entre celles-ci et le bassin permien de CHAMPAGNEY - GIROMAGNY,
- on les trouve également, en affleurements exigus et sporadiques, dans les Avant-Monts, en bordure nord-occidentale du massif de la Serre, dans les premiers faisceaux du Jura externe (faisceau lédonien et faisceau salinois, principalement).

D'après les notices des cartes géologiques, les grès rhétiens constituent un bon réservoir d'eau potable donnant des sources à débit faible mais constant.

Le Sinémurien et le Rhétien se rencontrent normalement en profondeur sous les calcaires du Dogger dont ils sont séparés par la puissante série liasique essentiellement marneuse.

3.5.3 - EPAISSEUR

L'épaisseur totale du Sinémurien et du Rhétien est assez constante, de l'ordre d'une trentaine de mètres, celle du réservoir dépassant rarement 20 m répartis à parts sensiblement égales entre les calcaires du Sinémurien et les grès du Rhétien.

3.6 - LE KEUPER MOYEN (K)

3.6.1 - LITHOLOGIE

Le Keuper moyen comporte deux parties d'importance sensiblement équivalente :

- une partie supérieure représentée par des dolomies jaunâtres, constituant un repère remarquablement constant dans toute le Franche-Comté ("Dolomie moellon"),
- une partie inférieure, plus hétérogène, constituée tantôt, par des grès le plus souvent argileux, micacés, gris à gris-vert, à débris ligniteux ("grès à roseaux"), tantôt par des argiles plus ou moins schisteuses avec des intercalations de grès, tantôt par des dépôts essentiellement argileux : argiles, argilites, schistes à débris ligniteux.

3.6.2 - EXTENSION

Les domaines d'affleurement du Keuper moyen sont sensiblement les mêmes que ceux du Rhétien, à savoir essentiellement :

- la dépression triasique de LUXEUIL - LURE,
- la dépression étroite qui sépare les collines préjurassiennes du bassin permien de CHAMPAGNEY - GIROMAGNY,
- la bordure nord-occidentale du massif de la Serre,
- les premiers faisceaux du Jura externe (le faisceau lédonien, faisceau salinois).

Les notices des cartes géologiques signalent que la "Dolomie moellon" donne lieu à des sources de caractère karstique ou semi-karstique, à débit irrégulier, et caractérisées par des eaux magnésiennes.

En profondeur, le Keuper moyen est séparé du Rhétien par le Keuper supérieur représenté par des marnes (marnes vertes et marnes rouges à gypse) dont l'épaisseur varie peu à l'intérieur de deux grands domaines :

- les zones préjurassiennes où elle est de 45 à 50 m,
- le Jura externe et le Jura interne où elle est de l'ordre d'une centaine de mètres.

3.6.3 - EPAISSEUR

L'épaisseur totale du Keuper moyen, dans les forages profonds varie de 12 m (forages de MONTBOUTON, n° 143 et de MAZEROLLES, n° 179), à 43 m (forages de BRIOD 1, n° 343 et de MONTMOROT CDF 1, n° 310) mais plus de 80% des valeurs sont comprises entre 15 m et 30 m. Le faciès "Dolomie moellon", qui constitue le réservoir intéressant du Keuper moyen, a une épaisseur assez constante d'une dizaine de mètres.

3.7 - LE MUSCHELKALK SUPERIEUR (MU)

3.7.1 - LITHOLOGIE

Le Muschelkalk supérieur se présente généralement sous deux faciès, l'un ou l'autre pouvant être, localement, prédominant :

- dans la partie supérieure, des dolomies grises, présentant fréquemment un caractère vacuolaire et géodique,
- dans la partie inférieure, des calcaires dolomitiques et des calcaires à entroques.

Il repose sur une assise de dolomies ou de calcaires dolomitiques de teinte claire ("couches blanches") représentant le sommet du Muschelkalk moyen, celui-ci étant par ailleurs principalement marneux.

3.7.2 - EXTENSION

Le Muschelkalk se trouve à l'affleurement, essentiellement dans trois régions :

- dans la dépression triasique périvosgienne de LUXEUIL - LURE et autour du bassin permien de CHAMPAGNEY - GIROMAGNY,
- en bordure du massif de la Serre,
- dans la partie septentrionale du faisceau lédonien.

Les forages profonds ont rencontré partout le Muschelkalk supérieur conservé en position autochtone sous les sédiments plus récents, sauf en trois points :

- au droit du forage ESSAVILLY 101, n° 354, où il a été supprimé par halocinèse,
- dans la région de LONS-LE-SAUNIER, au voisinage de la grande faille bordière de la Bresse (forages n° 244, 306, 308, 314, 316, 318, 325, 326, 327) car, à cet endroit, il a été décapé par la grande phase d'érosion qui a sévi pendant l'Eocène et l'Oligocène, avant d'être recouvert par des dépôts tertiaires puis par le charriage de la couverture secondaire,

- au droit du forage POISOUX 1, n° 362, où il semble s'agir d'une lacune sédimentaire, le Keuper inférieur reposant directement sur le socle cristallin.

Dans la région de VALEMPOLIÈRES (forages 269, 270, 271) ainsi qu'au forage de THESY (n° 268), on trouve un Muschelkalk charrié au-dessus d'un Muschelkalk autochtone.

3.7.3 - EPAISSEUR

L'épaisseur du Muschelkalk supérieur est assez constante en Franche-Comté, de l'ordre de 50 à 60 m en moyenne.

3.8 - LE TRIAS INFÉRIEUR OU BUNTSANDSTEIN (B)

3.8.1 - LITHOLOGIE

Le Buntsandstein est constitué par un ensemble de grès assez fins dans la partie supérieure (grès à Voltzia), devenant plus grossiers, et parfois même conglomératiques, dans les parties moyenne et inférieure (grès intermédiaires, grès vosgiens).

3.8.2 - EXTENSION

Les zones d'affleurement du Buntsandstein sont limitées à :

- la dépression triasique de LUXEUIL - LURE et le pourtour du bassin permien de CHAMPAGNEY - GIROMAGNY,
- la bordure occidentale du massif de la Serre.

Les sondages profonds ont atteint partout le Buntsandstein sous les formations plus récentes, sauf dans la région de LONS-LE-SAUNIER (forages de SAINT-LOTHAIN, n° 243, de VILLENEUVE 1, n° 318, de PASSEANS, n° 244) où il a été enlevé par l'érosion post-crétacée (cf. paragraphe 3.7.2), ainsi qu'à POISOUX 1 (lacune sédimentaire).

3.8.3 - EPAISSEUR

La grande majorité des forages profonds ont traversé les grès du Buntsandstein sur des épaisseurs comprises entre 50 et 80 m, la moyenne étant d'une soixantaine de mètres. Toutefois, dans la région de LURE, la formation est plus développée et son épaisseur moyenne est d'une centaine de mètres.

Le Buntsandstein repose sur le Permien qui comporte des grès plus ou moins argileux, des arkoses et des argilites, en alternances. Le Permien n'a pas été retenu comme aquifère potentiel, mais ses faciès gréseux, lorsqu'ils se trouvent immédiatement sous les grès du Buntsandstein, peuvent augmenter l'épaisseur de ce réservoir.

4 - CARACTERISTIQUES HYDROGEOLOGIQUES GENERALES
DES RESERVOIRS AQUIFERES POTENTIELS

Du point de vue hydrogéologique, les roches réservoirs peuvent être classées en trois grandes catégories :

- Roches meubles, à porosité et perméabilité d'interstices élevées. Il s'agit de formations alluvionnaires constituées par un mélange de sables, graviers, galets, parfois plus ou moins argileux : alluvions quaternaires des principales vallées, et alluvions plio-quaternaires (cailloutis du Sundgau, cailloutis de la Forêt de Chaux...).
- Roches à porosité d'interstices plus ou moins importante mais à perméabilité généralement faible à nulle. Il s'agit des grès (Rhétien, Buntsandstein) de certains faciès calcaires, oolithiques (Bajocien supérieur, Rauracien...) ou crayeux (Crétacé supérieur), de certaines dolomies (dolomies plus ou moins pulvérulentes).
- Roches à porosité et perméabilité très faibles à nulles. Il s'agit de la plupart des faciès calcaires, calcaréo-dolomitiques ou dolomitiques, massifs, compacts.

4.1 - PIEZOMETRIE ET EPAISSEUR DES AQUIFERES

Les réservoirs alluviaux ont tous un caractère superficiel, le niveau de la nappe se trouvant à une profondeur de quelques décimètres à quelques mètres (nappes alluviales des fonds de vallée, nappe du Sundgau) ou quelques dizaines de mètres (nappe du cailloutis de la Forêt de Chaux, par endroits). Les nappes alluviales sont le plus souvent captives sous les dépôts argileux de couverture et l'épaisseur de l'aquifère est, à peu de chose près, équivalente à celle de la formation réservoir qui varie de quelques mètres (alluvions quaternaires) à quelques dizaines de mètres (cailloutis de la Forêt de Chaux).

En ce qui concerne les réservoirs constitués par des roches cohérentes (grès, calcaires, dolomies...), nulle part, les données ponctuelles (forages) sont en nombre suffisant pour permettre d'esquisser une piézométrie, même approximative, des différentes nappes souterraines. La plupart des forages profonds

.../...

ne donnent aucun renseignement sur les niveaux d'eau rencontrés. Le plus souvent, les seuls points de référence sont les altitudes des principaux cours d'eau permanents qui drainent les massifs et en-dessous desquels tous les pores, fissures et cavités des roches sont saturés. C'est pourquoi, dans le cadre d'une étude générale comme celle-ci, basée uniquement sur la documentation existante, on ne peut raisonner que sur l'épaisseur totale des réservoirs, sachant que celle-ci peut être très différente de celle des seuls niveaux poreux et, a fortiori, de celle de la nappe.

4.2 - CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET DEBITS ENVISAGEABLES

4.2.1 - NAPPES ALLUVIALES

La productivité d'un forage est liée :

- d'une part, aux caractéristiques hydrodynamiques de la nappe (perméabilité, transmissivité) qui elles-mêmes dépendent de la granulométrie et de la propreté des matériaux constituant le réservoir),
- d'autre part, de l'épaisseur mouillée.

D'une manière générale, pour ce type d'aquifère, le débit spécifique peut varier de quelques m³/h (matériau fin et/ou argileux) à plusieurs centaines de m³/h (matériau très grossier et propre), par mètre de rabattement.

4.2.2 - NAPPES DES GRES

La porosité des grès varie suivant la granulométrie des éléments (grès fins, grossiers ou conglomératiques), le degré de cimentation et la présence, ou non, d'impuretés argileuses.

En profondeur, les grès peuvent avoir une porosité importante mais une perméabilité faible.

Les débits envisageables restent assez modestes et vont de quelques m³/h à 30 m³/h, environ. D'une manière générale, les grès du Buntsandstein, plus épais et moins argileux, sont plus favorables que les grès du Rhétien.

4.2.3 - NAPPES DES CALCAIRES ET DOLOMIES

Pour ce type d'aquifère, la fracturation naturelle (conséquence de la tectonique) des roches-réservoirs, engendre une perméabilité apparente qui représente le facteur déterminant conditionnant la productivité des ouvrages. Cette fracturation, lorsqu'elle est bien développée, permet en effet d'obtenir des débits intéressants même dans des roches intrinsèquement imperméables (calcaires compacts, par exemple).

Il en résulte que les débits obtenus varient considérablement suivant le degré de fracturation et, dans une moindre mesure, suivant la porosité des roches-magasins, les faciès oolithiques (Bajocien supérieur, "Rauracien") étant, à cet égard, les plus favorables.

Ainsi, dans la région de BESANCON, de nombreux forages ayant à peu près les mêmes caractéristiques et implantés sur le même contexte hydrogéologique, en l'occurrence les calcaires du Dogger du plateau de BESANCON - THISE, ont fourni, aux essais, des débits variant de 1 - 2 m³/h à près de 250 m³/h.

A cet égard, l'inventaire des structures linéaires (carte des linéaments) apporte une contribution intéressante à la recherche des zones fracturées, donc, a priori, les plus propices en milieu calcaire (cf. paragraphe 8).

A noter que certaines techniques telles que l'acidification, la fracturation hydraulique ou à l'explosif, permettent souvent d'améliorer, de façon très importante, les débits dans les réservoirs calcaires.

4.3 - TEMPERATURES ENVISAGEABLES

La température moyenne de l'air ambiant (période 1959 - 1975) varie de 5° C (à l'extrémité sud-est, partie la plus élevée de la Haute-Chaîne) à 10° C, en bordure ouest de la Franche-Comté.

En prenant un gradient géothermique moyen égal à 3, la température des aquifères entre 0 et 300 m de profondeur peut varier de 5 - 6° C (aquifère tout à fait superficiel dans la Haute-Chaîne, à 19 - 20° C (aquifère situé à 300 m de profondeur en bordure ouest de la Franche-Comté).

4.4 - QUALITE DE L'EAU

- L'eau contenue dans les calcaires du Crétacé et du Jurassique est généralement de qualité tout à fait satisfaisante pour les pompes à chaleur.
 - Les alluvions quaternaires ou plio-quaternaires siliceuses contiennent des eaux qui peuvent être plus ou moins agressives et, localement, ferrugineuses.
 - L'eau des réservoirs gréseux peut être également plus ou moins agressive.
 - Les réservoirs du Trias (Keuper moyen, Muschelkalk et parfois Buntsandstein) sont souvent, en profondeur, chargés en sels du fait des intercommunications entre les différents aquifères dues à la tectonique.
-

5 - REPERTOIRE DES DONNEES FOURNIES PAR LES FORAGES (ANNEXES 1a ET 1b)

En 1981, l'étude sur les possibilités géothermiques de la Franche-Comté avait conduit à recenser et analyser les données fournies par 123 forages profonds (profondeur supérieure à 300 m) archivés en Banque des Données du Sous-Sol du B.R.G.M.. Le même travail a été réalisé dans le cadre de la présente étude, concernant les forages semi-profonds (profondeur comprise entre 100 et 300 m), au nombre de 190. Ont été pris en compte, également, les forages connus de recherche ou d'exploitation d'eau pour pompe à chaleur, d'une profondeur généralement inférieure à 100 m et pour la plupart desquels, les renseignements ont été fournis par la Direction régionale de l'Equipement de Franche-Comté.

Au total 372 dossiers de forages ont été inventoriés et analysés. La carte de Franche-Comté au 1/250 000 de l'annexe 2 (hors texte) montre l'implantation de ces forages.

Les principales données concernant ces ouvrages ont été rassemblées sous forme de deux séries de tableaux :

- Dans la première série de tableaux, figurent les renseignements relatifs à l'identification des ouvrages (cf. annexe 1a)

- . numéro propre à l'étude (de 1 à 372),
- . indice B.R.G.M. (numéro d'archivage en Banque des Données du Sous-Sol),
- . désignation de l'ouvrage,
- . commune d'implantation,
- . coordonnées Lambert,
- . profondeur atteinte,
- . niveau stratigraphique dans lequel le forage a été arrêté,
- . date d'exécution,
- . objet du forage,
- . nom du maître d'ouvrage.

.../...

- Dans la seconde série de tableaux figurent les données structurales et lithologiques (cf. annexe 1b)

- . rappels du numéro, de l'indice B.R.G.M. et de la profondeur atteinte,
- . désignation du (ou des) réservoir(s) potentiels rencontré(s) ou traversé(s) jusqu'à 300 m de profondeur,
- . profondeurs du toit et du mur de ces réservoirs,
- . cotes NGF correspondantes,
- . épaisseur des réservoirs,
- . lithologie : faciès de la (ou des) roche(s)-réservoir(s).

L'examen des tableaux permet de faire les remarques suivantes :

- Parmi les 372 forages :

- . 9 ont été arrêtés dans le Plio-Quaternaire,
- . 6 ont été arrêtés dans le Tertiaire,
- . 2 ont été arrêtés dans le Crétacé,
- . 122 ont été arrêtés dans le Jurassique,
- . 110 ont été arrêtés dans le Trias,
- . 27 ont été arrêtés dans le Permien,
- . 41 ont été arrêtés dans le Carbonifère,
- . 52 ont été arrêtés dans le socle ante-carbonifère,
- . 3 ont été arrêtés dans une formation indéterminée (coupe géologique imprécise).

- L'objectif de ces forages était :

- . la reconnaissance (17),
- . la recherche ou l'exploitation :
 - + d'hydrocarbures (109),
 - + de sel (62),
 - + de charbon (59),
 - + d'eau, pour pompes à chaleur (60),
 - + d'eau (32),
 - + d'uranium (16),
 - + de fer (7),
 - + de potasse (5),
 - + de gypse (3),
 - + de schistes bitumineux (1),
 - + de matériaux alluvionnaires (1).

Les objectifs variés expliquent l'inégale répartition géographique des ouvrages. Les forages pétroliers sont dispersés un peu sur tout le territoire de la Franche-Comté alors que les forages de recherche de charbon sont concentrés essentiellement dans deux régions : celle de LURE au Nord-Est (bassin de RONCHAMP et de SAINT-GERMAIN) ; celle du Vignoble, au Sud-Ouest (bassin de LONS-LE-SAUNIER) ; la recherche d'uranium porte essentiellement sur le Permien de la bordure des Vosges...

La plupart des forages ont rencontré un, ou plusieurs des réservoirs potentiels sélectionnés à moins de 300 m de profondeur :

- le Tertiaire a été rencontré 46 fois,
- le Crétacé a été rencontré 8 fois,
- le Malm a été rencontré 88 fois,
- le Dogger a été rencontré 70 fois,
- le Lias inférieur - Rhétien ont été rencontrés 60 fois,
- le Keuper moyen a été rencontré 95 fois,
- le Muschelkalk supérieur a été rencontré 32 fois,
- le Buntsandstein a été rencontré 30 fois.

La Banque des Données du Sous-Sol représente un outil précieux pour la connaissance de la géologie profonde franc-comtoise. Cependant, en ce qui concerne l'hydrogéologie, thème essentiel de la présente étude, on déplore que la plupart des ouvrages, dont l'objectif était autre que la recherche d'eau, ne donnent aucun renseignement sur les niveaux aquifères éventuels rencontrés (profondeur, débit, qualité...). Les tests pétroliers sont souvent difficilement interprétables et n'ont été réalisés que dans les formations constituant l'objectif de la reconnaissance, à savoir le Muschelkalk supérieur et le Buntsandstein, plus rarement le Rhétien. Enfin, très peu de rapports de fin de sondage mentionnent les pendages des couches, ce qui induit parfois une incertitude importante dans l'évaluation des épaisseurs.

Compte-tenu de ces difficultés, la Banque des Données du Sous-Sol doit être utilisée avec précaution.

6 - ATLAS DES RESERVOIRS AQUIFERES POTENTIELS SEMI-PROFONDS AU 1/50 000 - ANNEXE 3

6.1 - METHODOLOGIE

Il s'agissait d'établir, à partir des données des forages existants et des cartes géologiques au 1/50 000, un atlas, sous forme de calques minutes, des aquifères dont le toit se situe à moins de 300 m de profondeur, en négligeant toutefois les nappes phréatiques alluviales superficielles, celles-ci ayant fait l'objet d'une étude en 1981 ("Carte régionale d'utilisation des eaux souterraines des réservoirs superficiels pour les pompes à chaleur".)

L'examen de la carte d'implantation des forages montre que ces derniers sont finalement peu nombreux, mal répartis et que de vastes zones en sont totalement dépourvues. Ainsi, le plus souvent, la cartographie des aquifères semi-profonds ne peut s'appuyer que sur les données des cartes géologiques au 1/50 000 et de leurs notices explicatives. Ces dernières, au nombre de 44, couvrent la totalité du territoire de la Franche-Comté (cf. figure 3).

Pour déterminer de façon aussi précise que possible la profondeur d'une formation stratigraphique, la démarche classique consiste à établir une carte structurale du toit de cette formation. Pour cela, il faut construire des coupes géologiques sérieées, d'autant plus rapprochées que la structure est compliquée. La carte structurale déduite de ces coupes montre alors l'allure et les variations d'altitude (cotes NGF) du toit de la formation considérée. Pour aboutir à une carte de profondeur, il faut encore corréler point par point la carte structurale et la carte topographique.

Il s'agit donc d'un travail long et assez difficile, qui peut se justifier pour un secteur géographique d'extension réduite, mais qu'il n'est pas envisageable d'appliquer dans le cadre de la présente étude, compte-tenu de l'importance de la surface à couvrir, du nombre d'aquifères à prendre en compte et de la complexité de la structure géologique dans certaines zones.

.../...

Figure 3 - TABLEAU D'ASSEMBLAGE DES CARTES TOPOGRAPHIQUES ET GEOLOGIQUES AU 1/50 000, COUVRANT LA FRANCHE-COMTE

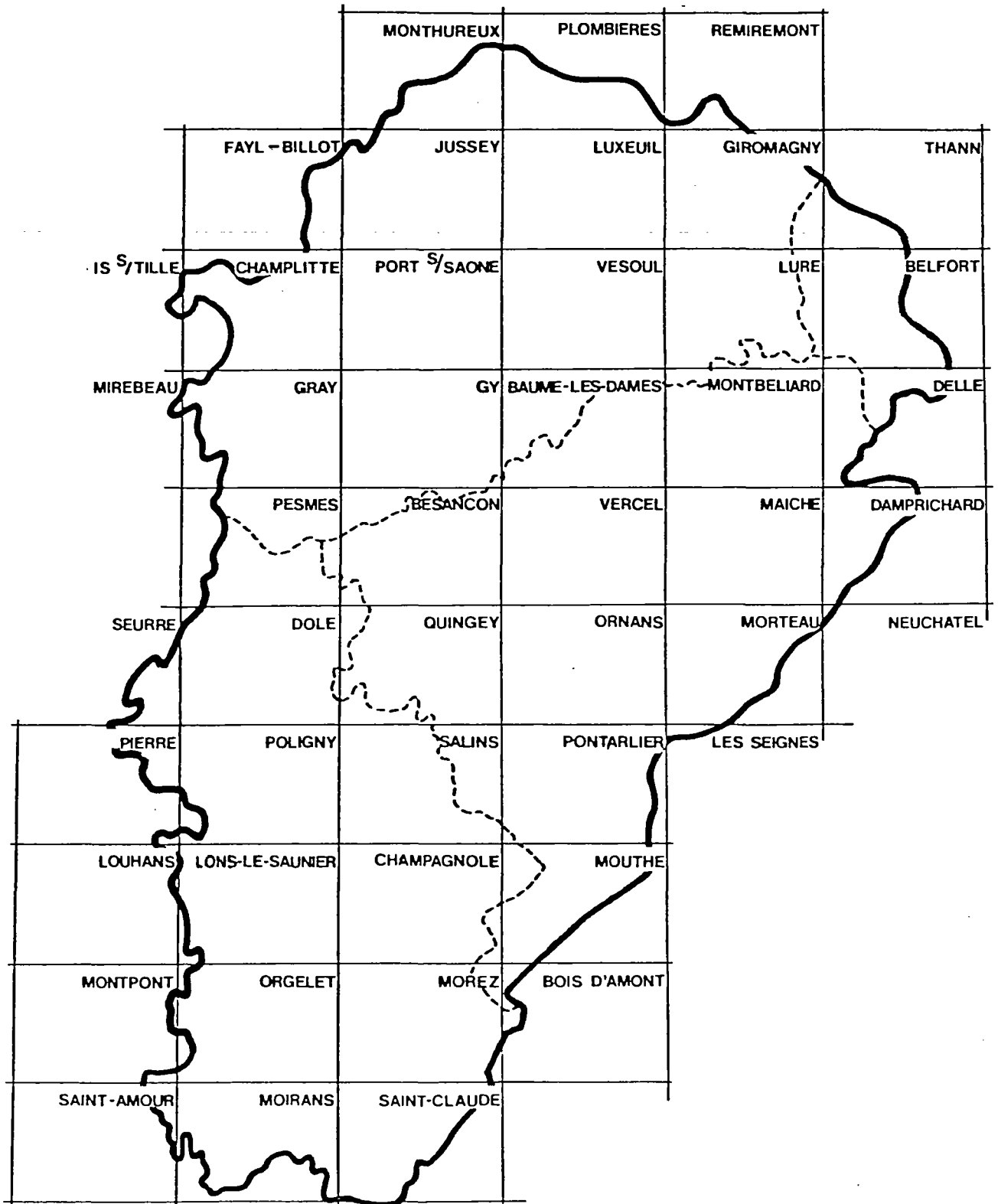


Tableau 1 - LISTE ET NUMEROTATION DES PRINCIPALES FORMATIONS
GEOLOGIQUES CARTOGRAPHIEES

ETAGES	NUMEROTATION	ETAGES	NUMEROTATION
Terrains ante-triasiques et socle.....	0	Rauracien.....	17
Buntsandstein.....	1	Séquanien inf.....	18
Muschelkalk inf.....	2	Séquanien moyen....	19
Muschelkalk moyen...	3	Séquanien sup.....	20
Muschelkalk sup.....	4	Kimméridgien.....	21
Keuper inf.....	5	Portlandien.....	22
Keuper moyen.....	6	Purbeckien.....	23
Keuper sup.....	7	Valanginien.....	24
Lias inf. + Rhétien.	8	Hauterivien.....	25
Lias moyen.....	9	Barrémien.....	26
Lias sup.....	10	Albien.....	27
Bajocien inf.....	11	Crétacé sup.....	28
Bajocien sup.....	12	Eocène.....	29
Bathonien.....	13	Oligocène.....	30
Callovien.....	14	Miocène.....	31
Oxfordien.....	15	Plio-Quaternaire...	32
Argovien.....	16		

Tableau 2 - LISTE ET SYMBOLES D'IDENTIFICATION DES RESERVOIRS
AQUIFERES POTENTIELS

T : Tertiaire	D : Dogger
C : Crétacé	Li - R : Lias inférieur (Sinémurien - Hettangien) et Rhétien
. Cs - supérieur	
. Ci - inférieur	
MA : Malm	K : Keuper moyen
. MAS - supérieur	MU : Muschelkalk supérieur
. MAi - inférieur	B : Buntsandstein

Il a donc fallu trouver une méthode simplifiée, mais ayant l'avantage d'aboutir à des documents pratiques, directement utilisables, et ne faisant pas appel à des connaissances particulières pour leur compréhension.

Certes, ces documents ne sont pas, et ne peuvent être très précis, mais ils répondent à leur objectif qui est de permettre une première approche de la connaissance des ressources aquifères potentielles semi-profondes en Franche-Comté.

La méthode utilisée est basée sur le principe suivant :

- connaissant l'épaisseur des séries sédimentaires, il est possible, à partir de l'âge des terrains affleurants, dont la répartition géographique est donnée par les cartes géologiques au 1/50 000, d'évaluer approximativement, dans un secteur donné, la profondeur des différentes formations géologiques, en particulier celles qui constituent les réservoirs potentiels.

La première étape consiste à dresser la liste des principales formations géologiques postérieures au Permien identifiées et cartographiées systématiquement au 1/50 000 sur l'ensemble du territoire de la Franche-Comté. Cette liste (cf. tableau 1) comporte 32 formations, numérotées de 1 à 32, de la plus ancienne (Buntsandstein) à la plus récente (Plio-Quaternaire).

Puis, on reporte sur un calque-minute les limites d'extension et les numéros correspondants des différentes formations affleurantes, telles qu'elles figurent sur les cartes géologiques au 1/50 000. On obtient ainsi un atlas de cartes de zonage sur lesquelles chaque zone est identifiée par un numéro compris entre 1 et 32 (cf. annexe 3a, hors texte).

Ensuite, pour chaque carte ainsi obtenue, à partir des données de la carte géologique au 1/50 000 correspondante et des coupes des forages éventuels disponibles, on estime l'épaisseur moyenne des différentes formations stratigraphiques cartographiées. On dresse alors un tableau récapitulatif qui indique :

- en abscisse, les numéros des formations sédimentaires cartographiées, avec leur épaisseur moyenne,

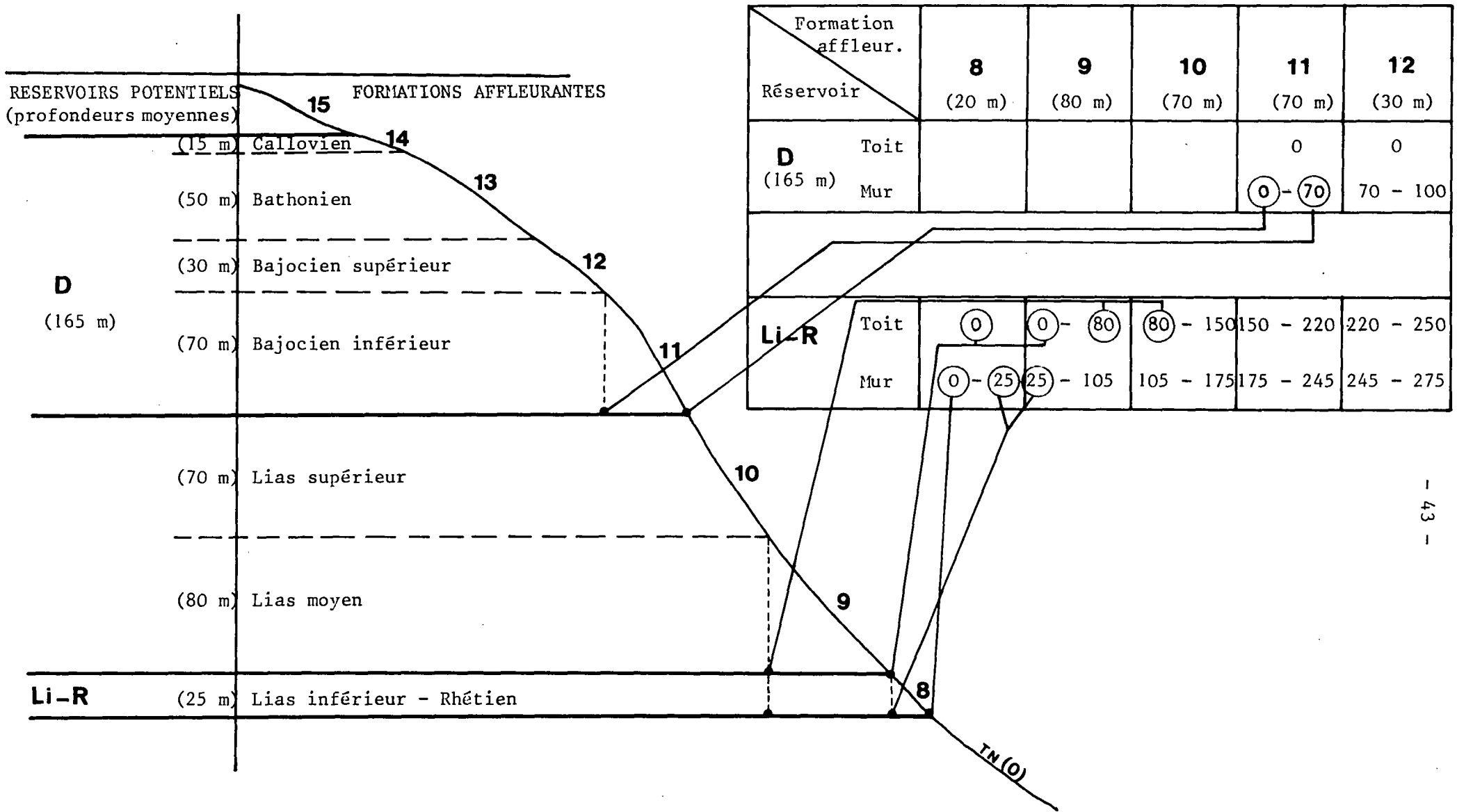


Figure 4 - Schéma montrant la façon d'estimer la profondeur du toit et du mur des réservoirs potentiels, en fonction de l'âge du terrain affleurant

- en ordonnée, les différents réservoirs aquifères potentiels, identifiés par leurs symboles (cf. tableau 2), susceptibles d'être rencontrés à moins de 300 m de profondeur, ainsi que leur épaisseur moyenne,
- dans les cases, des fourchettes de valeurs correspondant à la profondeur prévisible du toit et du mur de chaque réservoir, en fonction de l'âge du terrain affleurant ; le schéma de la figure 4 montre de quelle manière sont déterminées ces valeurs.

Ainsi, pour un projet de forage en un lieu donné, il suffit de relever le numéro de la zone sur la carte concernée et de consulter, dans le tableau correspondant la colonne portant ce numéro. On obtient immédiatement l'identification et l'épaisseur du, ou des réservoir(s) potentiel(s) susceptible(s) d'être rencontré(s) à moins de 300 m de profondeur avec, pour chacun d'eux, les valeurs indiquant les profondeurs du toit et du mur. On peut alors estimer l'ordre de grandeur de la profondeur d'un forage destiné à atteindre l'un ou l'autre de ces aquifères potentiels, sachant que, dans tous les cas, on aura intérêt à descendre l'ouvrage jusqu'au mur du réservoir pour obtenir un débit maximum.

L'atlas (annexe 3a, hors texte) comporte 39 calques-minutes au 1/50 000.

- Les feuilles de IS-SUR-TILLE, MIREBEAU, LOUHANS ont été négligées, une infime partie seulement de leur territoire se trouvant en Franche-Comté.
- Par ailleurs, le domaine franc-comtois des feuilles de SEURRE et de PIERRE-DE-BRESSE s'étendant en totalité sur des formations plio-quaternaires épaisses qui masquent le substratum (zones x) n'ont également pas été prises en compte.
- Enfin, pour la feuille de THANN, dont le substratum ne comporte que des terrains d'âge ante-triasique, il n'y a pas de réservoir aquifère potentiel, donc pas de tableau récapitulatif.

Les 38 tableaux récapitulatifs sont rassemblés dans l'annexe 3b.

6.2 - LIMITES DE LA METHODE

Pour établir les tableaux, on a admis l'horizontalité des couches, ce qui est valable dans les zones tectoniquement calmes, subtabulaires (plateaux) mais ne l'est plus dans les zones plissées. Les profondeurs indiquées dans les tableaux peuvent donc être considérées généralement comme minimales. En un point donné, des valeurs plus précises peuvent être obtenues en consultant la carte géologique et en tenant compte du pendage des couches, ce qui suppose certaines connaissances en géologie.

Dans certaines zones, très tectonisées, la succession des terrains est souvent perturbée par des doublements, voire des triplements de séries dus à des chevauchements de compartiments les uns sur les autres, ou encore par des épaisseurs anormales des formations marneuses résultant de phénomènes de bourrage, fluage, laminage. Sur les calques-minutes un figuré spécial (hachures obliques) indique, que dans ces zones, il n'est pas possible, dans l'état des connaissances actuelles, de déterminer l'existence et la profondeur d'éventuels réservoirs. Par ailleurs, les principales failles chevauchantes ont été distinguées sur les cartes (petits triangles noirs du côté du compartiment chevauchant) afin d'attirer l'attention sur l'existence probable, dans les compartiments chevauchants, d'anomalies dans la succession des couches en profondeur.

Enfin, en certains endroits, l'existence d'éventuels réservoirs aquifères à moins de 300 m de profondeur, reste indéterminée du fait de la présence de formations superficielles épaisses qui masquent totalement un substratum faillé. Ces zones sont identifiées sur les calques-minutes par le symbole x.

7 - CARTE DE SYNTHÈSE REGIONALE AU 1/250 000

7.1 - METHODE ADOPTEE

Le tableau 3, récapitulatif, indique les différents réservoirs aquifères potentiels dont le toit se situe à moins de 300 m de profondeur, sur chacune des feuilles au 1/50 000 couvrant le territoire de la Franche-Comté.

On remarque que la grande majorité des feuilles comptent au moins quatre réservoirs différents, certaines en comportant jusqu'à sept (BELFORT, BAUME-LES-DAMES, DELLE, BESANCON, DOLE, POLIGNY).

- Le Tertiaire se rencontre principalement dans la région du Sundgau (BELFORT, DELLE) et en bordure de la Bresse (DOLE, POLIGNY).
- Le Crétacé est présent dans la partie occidentale des plateaux de Haute-Saône, vallée de la Saône, vallée de l'Ognon (GRAY, GY, BESANCON), ainsi que dans les synclinaux de la Haute-Chaîne (MORTEAU, PONTARLIER, CHAMPAGNOLE, MOUTHE, MOREZ, SAINT-CLAUDE...).
- Les calcaires du Malm se rencontrent partout, sauf au Nord de la Franche-Comté.
- Les réservoirs du Dogger, du Lias inférieur - Rhétien, et du Keuper moyen, sont présents presque partout, sauf dans l'extrême nord-est de la Franche-Comté et certaines parties de la Haute-Chaîne en ce qui concerne le Keuper moyen.
- Le Muschelkalk supérieur et le Buntsandstein n'existent à moins de 300 m de profondeur qu'au Nord-Est de la Franche-Comté ainsi qu'en bordure est, dans le Vignoble et le Revermont. Ailleurs, ils sont plus profonds.

Sur une même feuille au 1/50 000, la profondeur du toit de chaque réservoir varie beaucoup en raison de la tectonique (pendage des couches, failles...).

A partir de ces données, il s'agissait d'établir un document cartographique de synthèse au 1/250 000 traduisant, par des couleurs, sur l'ensemble du territoire de la Franche-Comté, la possibilité de rencontrer un, ou plusieurs

réservoir(s) aquifère(s) et indiquant la profondeur approximative de ceux-ci jusqu'à 300 m de profondeur.

Compte-tenu du nombre de réservoirs potentiels sélectionnés (8) et de la profondeur très variable de ceux-ci, il s'est avéré impossible de transposer directement au 1/250 000 les données présentées sur les calques-minutes au 1/50 000 et les tableaux accompagnant ces derniers. Il a donc été nécessaire d'adopter un certain nombre de simplifications :

- les 8 réservoirs sélectionnés ont été considérés strictement comme tels, sans distinction de faciès, ni d'étage stratigraphique,
- trois tranches de profondeur ont été retenues : 0 - 100 m, 100 - 200 m, 200 - 300 m,
- les profondeurs du toit des réservoirs ayant été déterminées à partir des épaisseurs moyennes estimées des différentes formations stratigraphiques, les fourchettes de valeurs obtenues sont souvent "à cheval" sur l'une ou l'autre des coupures définies ci-dessus, ce qui a conduit à des approximations généralement pessimistes. Ainsi, par exemple, un réservoir dont le toit est trouvé entre 80 m et 130 m de profondeur, sera classé dans la tranche 100 - 200 m,
- il n'a pas été tenu compte des réservoirs tout-à-fait superficiels constitués par les alluvions quaternaires des principales vallées.

L'examen des tableaux accompagnant les calques-minutes au 1/50 000 permet de constater, sous chaque formation numérotée, la présence ou l'absence de réservoirs potentiels dont la profondeur du toit se situe dans chacune des trois tranches retenues (0 - 100 m, 100 - 200 m, 200 - 300 m).

Le regroupement des formations pour lesquelles l'existence d'aquifères potentiels est constatée dans les mêmes tranches de profondeur, a permis de différencier, alors, 7 combinaisons, c'est-à-dire 7 zones possibles, pour l'ensemble de la Franche-Comté. Ces zones, classées par ordre d'intérêt décroissant en fonction du nombre et de la profondeur du toit des réservoirs potentiels, sont caractérisées de la manière suivante :

- Zone 1 :
 - . au moins 1 réservoir dans chacune des trois tranches 0 - 100 m, 100 - 200 m, 200 - 300 m.

- Zone 2 :
 - . au moins 1 réservoir dans chacune des tranches 0 - 100 m, 100 - 200 m,

 - . pas de réservoir dans la tranche 200 - 300 m.

- Zone 3 :
 - . au moins 1 réservoir dans les tranches 0 - 100 m et 200 - 300 m,

 - . pas de réservoir dans la tranche 100 - 200 m.

- Zone 4 :
 - . au moins 1 réservoir dans la tranche 0 - 100 m,

 - . pas de réservoir dans les tranches 100 - 200 m et 200 - 300 m.

- Zone 5 :
 - . pas de réservoir dans la tranche 0 - 100 m,

 - . au moins 1 réservoir dans les tranches 100 - 200 m et 200 - 300 m.

- Zone 6 :
 - . pas de réservoir dans les tranches 0 - 100 m et 200 - 300 m,

 - . au moins 1 réservoir dans la tranche 100 - 200 m.

- Zone 7 :
 - . pas de réservoir dans les tranches 0 - 100 m et 100 - 200 m,

 - . au moins 1 réservoir dans la tranche 200 - 300 m.

Quatre autres zones ont été distinguées :

- Zone 4 bis :

- . Il s'agit des bassins tertiaires de la Bresse à l'Ouest et du Sundgau au Nord-Est où se sont accumulés des dépôts d'âge plio-quaternaire épais, comportant des niveaux sableux ou graveleux, aquifères, à moins de 100 m de profondeur (cailloutis de la Forêt de Chaux, de Saint-Cosme, sables de Neublans, de Condal dans la plaine de Bresse, cailloutis du Sundgau...).
- . Plus profondément (tranches 100 - 200 m et 200 - 300 m) l'existence d'aquifères potentiels est indéterminée.

- Zone 8 :

- . Zone d'affleurement du substratum ante-triasique et du socle cristallin, caractérisée par l'absence de réservoirs potentiels en profondeur : bordure des Vosges, Massif de la Serre.

- Zone 9 :

- . Zone très tectonisée (faisceau plissé, chevauchement...) ne permettant pas de déterminer l'existence et la profondeur de réservoirs souterrains éventuels.

- Zone 10 :

- . Zone à recouvrement superficiel épais, masquant la structure du substratum, où l'existence et la profondeur d'éventuels réservoirs aquifères est indéterminée.

7.2 - ETABLISSEMENT DE LA MINUTE DE LA CARTE AU 1/250 000

Les limites des différentes zones décrites ci-dessus ont été définies à partir des minutes au 1/50 000 puis transposées sur une carte de la Franche-Comté au 1/250 000.

Les zones sont différenciées par des couleurs et des figurés à titre d'exemple

- rouge, pour la zone 1,
- orange, pour la zone 2,
- marron, pour la zone 3,

- jaune, pour la zone 4,
- bleu foncé, pour la zone 5,
- bleu clair, pour la zone 6,
- vert, pour la zone 7,
- bandes jaunes, verticales, pour la zone 4 bis,
- un figuré noir (petites croix), pour la zone 8,
- un figuré noir (hachures obliques), pour la zone 9,
- blanc, pour la zone 10.

Ce document ainsi élaboré, n'existe qu'à l'état de minute (annexe 3a) et a été remis à l'A.F.M.E., en vue d'une édition éventuelle.

Tableau 3 - Récapitulatif des réservoirs aquifères présents à moins de 300 m de profondeur sur chacune des cartes au 1/50 000 couvrant le territoire de la Franche-Comté

RESERVOIRS FEUILLES 1/50 000	T	C		MA		D	Li - R	K	MU	B
		Cs	Ci	MAs	Mai					
MONTHUREUX S/SAONE							X	X	X	X
PLOMBIERES-LES-BAINS									X	X
REMIREMONT										X
FAYL-BILLOT						X	X	X	X	
JUSSEY					X	X	X	X	X	X
LUXEUIL-LES-BAINS							X	X	X	X
GIROMAGNY									X	X
CHAMPLITTE				X		X	X	X	X	
PORT S/SAONE	X			X		X	X	X	X	
VESOUL						X	X	X	X	X
LURE					X		X	X	X	X
BELFORT	X				X		X	X	X	X
CRAY		X	X	X		X				
GY		X				X	X	X		
BAUNE-LES-DAMES			X			X	X	X	X	X
MONTBELIARD				X		X	X	X	X	X
DELLE	X			X		X	X	X	X	X
PESNES				X		X	X	X	X	X
BESANCON		X	X		X		X	X	X	X
VERCEL					X		X	X	X	
MAICHE			X	X		X	X	X	X	
DAMPRICHARD				X		X	X			
DOLE	X			X		X	X	X	X	X
QUINGEY				X		X	X	X		
ORNANS		X	X	X		X	X	X		
MORTEAU			X	X		X	X			
POLIGNY	X				X		X	X	X	X
SALINS-LES-BAINS	X				X		X	X	X	
PONTARLIER		X	X		X		X			
LONS-LE-SAUNIER					X		X	X	X	
CHAMPAGNOLE		X	X		X		X	X		
MOUTHE		X	X		X		X			
MONTPONT-EN-BRESSE					X		X	X		
ORGELET			X		X		X	X		
MOREZ - BOIS D'AMONT			X		X		X	X		
SAINT-AMOUR							X	X	X	
MOIRANS-EN-MONTAGNE		X	X		X		X	X	X	
SAINT-CLAUDE			X		X		X	X		

8 - INVENTAIRE DES STRUCTURES LINEAIRES
PAR TELEDETECTION MSS LANDSAT

La carte linéamentaire de la Franche-Comté au 1/250 000, qui fait l'objet de l'annexe 4b, a été établie par J.Y. SCANVIC du Département Télédétection du B.R.G.M..

8.1 - TELEDETECTION ET ANALYSE STRUCTURALE

Depuis 1972, la télédétection est à l'origine d'un renouvellement des connaissances sur la tectonique cassante qui affecte la surface de la Terre et conditionne très souvent la localisation, la géométrie et la circulation des ressources naturelles, l'eau en particulier. Il est en effet largement démontré sur bien des exemples que la fracturation profonde ou superficielle marque de son empreinte l'ensemble du paysage et que la télédétection est le seul moyen actuel, quasi universel, de découvrir sans construction préalable, l'ensemble des traits morphologiques qui la trahissent. Bien sûr, il n'est pas question de faire une assimilation totale entre fracturation et structures linéaires car il y a place pour des phénomènes aléatoires, mais le pourcentage de corrélation est élevé. A l'inverse, aussi, certaines fracturations n'ont pas d'effets visibles depuis l'espace et la primauté du terrain reste une évidence d'autant que l'étude structurale est fondée sur une analyse dynamique qui n'est qu'ébauchée, dans certains cas favorables, sur la donnée de télédétection.

Dans ce contexte, l'interprétation des données de télédétection est un préalable nécessaire aux études sur le terrain dont il est l'indispensable complément.

8.2 - COMMENTAIRES SUR LA CARTE DES STRUCTURES LINEAIRES

8.2.1 - TRAITEMENT DES IMAGES

En préalable à l'interprétation, le Service de traitement des images numériques a réalisé à partir des CCT (Computer Compatible Tape) MSS Landsat diverses sorties de type photographique. Le Service disposait à cet effet des données numériques : 196-28 et 196-27, du 20/07/1983 fournies par la Direction Régionale de l'Équipement de Franche-Comté et 211-27 et 211-28 du 15/05/76 archivées dans sa propre bibliothèque.

Les données de juillet 1983 ont été traitées numériquement sur le système B.R.G.M. (figure 5) et restituées après mosaïquage sous la forme contractuelle d'une image photographique à l'échelle du 1/250 000. Compte-tenu de l'état végétatif très avancé et de la vigueur chlorophyllienne des nombreuses forêts qui occupent la région, la couleur rouge dominait sur la mosaïque et l'interprétation était de ce fait très pénalisée. C'est alors qu'il a été fait appel aux possibilités de la bibliothèque du B.R.G.M. où existaient des données plus anciennes du mois de mai : traitées, ces données numériques ont permis la réalisation d'images photographiques à 1/250 000 qui ont servi de base à l'interprétation des structures linéaires. Ces aléas, par chance, rapidement contournés, illustrent parfaitement l'importance du choix des dates sur la réalisation d'une étude ayant une finalité thématique précise.

8.2.2 - INTERPRETATION DES IMAGES PHOTOGRAPHIQUES

On disposait pour ce faire des images Landsat MSS de 1976 et 1983, ainsi que d'une image TM, de type classification, fournie par la Direction Régionale de l'Équipement de Franche-Comté. Après examen, il s'est avéré que ce type de document, parfaitement adapté à certaines réalisations thématiques - occupation du sol, par exemple - n'était pas du tout optimal, et c'est tout-à-fait normal, pour une interprétation des structures linéaires : c'est qu'en effet, les traitements de type classification privilégient les regroupements de plages de même valeur et gommant le paysage et les discontinuités que recherche le structuraliste. Et ceci est la source d'un autre enseignement sur la nécessaire adéquation qu'il faut rechercher entre le traitement choisi et le problème thématique posé : la recherche de cette adéquation passe par une mise en oeuvre parfaitement interactive à laquelle doit présider le responsable du projet.

Sur les images de mai 1976 qui ont servi de base à l'interprétation, le géologue retrouve au premier coup d'oeil dans le paysage vu depuis l'espace un certain nombre de traits familiers :

- des traits de l'hydrographie : la Saône, le Doubs, l'Ain,
- des lacs : le Léman, Neuchâtel,
- des villes : SOCHAUX, BESANCON, DOLE, MONTBELIARD...,
- des traits géologiques et tectoniques sur lesquels il est intéressant d'apporter quelques commentaires.

On observe presque dans son entier, le Jura plissé depuis NANTUA au Sud jusqu'à la frontière suisse : relief en arc, plissement et forêt contribuent à signer de façon caractéristique la réponse de cette entité géologique remarquable. Les failles d'orientation subméridienne dominant, déforment les axes de plis et décalent les contacts anormaux et les accidents associés.

Au Nord du Jura plissé, la région pré-jurassienne est peu déformée, mais elle est hachée par un grand nombre de failles méridiennes prolongeant ou relayant vers le Nord les accidents de même orientation reconnus plus au Sud.

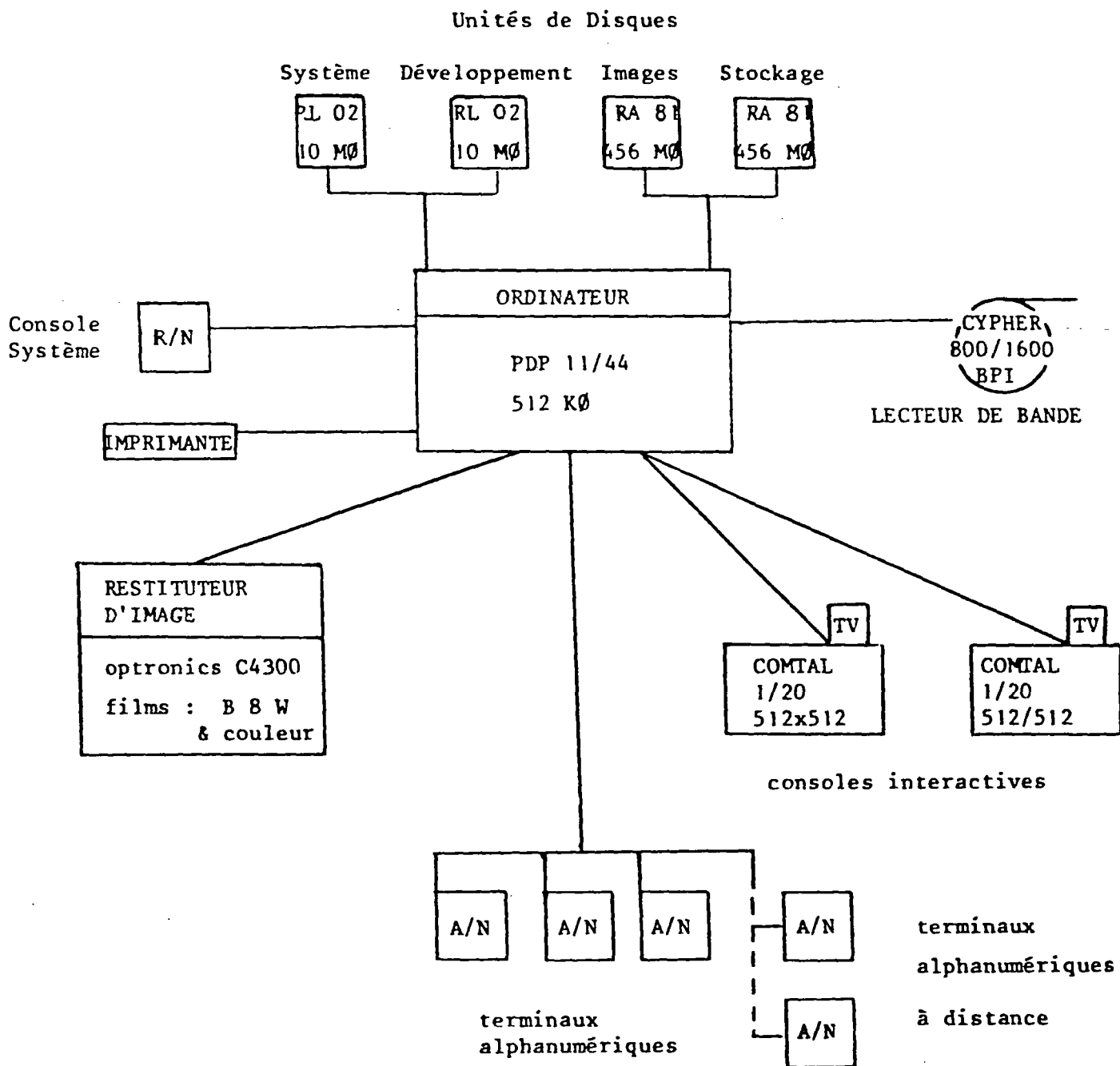
Enfin, à l'Ouest, la vallée de la Saône contraste avec les autres paysages géologiques dont elle diffère par l'absence de reliefs, de plissements, de failles.

L'interprétation des structures linéaires est fondée sur une analyse du paysage et la recherche de discontinuités révélées par des changements de réflectance. Dans le cas du Jura plissé, l'importance visuelle des plissements est quelquefois à l'origine d'une certaine confusion entre niveaux lithologiques rectilignes et accidents, mais globalement, on observe une bonne concordance carte - interprétation des images Landsat. Cette concordance existe tant en localisation, essentiellement pour les grands accidents, qu'en direction et densité. On constate des différences sur la longueur et les relais des accidents entre eux sans que toutefois, cela change fondamentalement l'architecture tectonique régionale caractérisée par :

- des accidents cisailants perpendiculaires aux axes des plis, donc de direction variable du Sud au Nord, Nord-Ouest Sud-Est à Nord-Est Sud-Ouest,
- des failles et chevauchements parallèles aux axes des plis, orientés Nord - Sud à Est - Ouest.

Dans la plaine de la Saône, la densité de fracturation est faible.

Figure 5 - Configuration du système de traitement d'image



Systèmes interactifs :

Vision COMTAL 1/20 : n° 1 : 4 plans images, 4 plans graphiques, combinaison, convolveur, classification, 4 mémoires de pseudo-couleur

n° 2 : 3 plans images, 3 plans graphiques, combinaison, 3 mémoires de pseudo-couleur

8.3 - RECOMMANDATIONS

La qualité géométrique des données Landsat MSS restituées dans le cadre de ce projet, permet d'assurer un repérage relatif des points d'observation par rapport à une carte topographique à même échelle que celle fixée, à 1/250 000. S'il s'avérait nécessaire de réaliser une mise en conformité plus rigoureuse, les moyens actuels de l'infographie le permettraient.

Ces mêmes moyens infographiques permettraient aussi d'entreprendre une analyse statistique, rose diagramme en fonction de la longueur cumulée, du nombre de segments, selon des pas d'échantillonnage variables, ainsi que des cartes d'intensité globale ou selon une direction donnée. Une telle réalisation est possible grâce aux logiciels "Lineame et Dense" mis au point au B.R.G.M.

9 - POSSIBILITES AQUIFERES SEMI-PROFONDES
POUR SIX COMMUNES DE FRANCHE-COMTE
DE PLUS DE 5 000 HABITANTS

A titre d'exemples, une analyse plus poussée des potentialités aquifères semi-profondes a été réalisée au droit de six communes de Franche-Comté :

- BESANCON et ORNANS, dans le département du Doubs,
- CHAMPAGNOLE et DOLE, dans le département du Jura,
- GRAY - ARC-LES-GRAY et VESOUL, dans le département de la Haute-Saône.

Pour chacune de ces communes, un dossier a été établi qui comporte les rubriques suivantes :

- morphologie,
- stratigraphie,
- structure,
- description lithologique sommaire des réservoirs potentiels, de 0 à 300 m de profondeur,
- sélection et caractéristiques générales des réservoirs intéressants, avec pour chacun d'eux :
 - . localisation et extension,
 - . coupes et profondeurs prévisionnelles des forages visant à capter l'aquifère,
 - . épaisseur de l'aquifère,
 - . caractéristiques hydrogéologiques et débits envisageables,
 - . températures envisageables,
- conclusion, dressant le bilan des possibilités aquifères et définissant les objectifs a priori les plus favorables.

Les six dossiers ainsi établis sont regroupés dans l'annexe 5.

10 - CONCLUSION

La présente étude a abouti à l'établissement, sous forme de minute, de la carte de synthèse régionale des ressources aquifères semi-profondes, pour une utilisation énergétique, au 1/250 000.

De par son échelle et la méthode employée pour son élaboration, cette carte ne peut être considérée comme un document suffisamment précis pour permettre l'implantation d'un forage d'exploitation. Les imprécisions et incertitudes résultent de différents facteurs :

- variations d'épaisseur et variations de faciès des différentes formations géologiques à l'échelle régionale,
- variations d'épaisseurs, et même de faciès, à l'échelle de la carte au 1/50 000, ce qui a conduit à prendre en compte des valeurs moyennes sensiblement différentes des valeurs extrêmes que l'on peut trouver, localement, sur la feuille,
- complexité de la tectonique, en particulier dans les zones plissées,
- approximations nécessaires pour définir les limites de zonage,
- difficultés de raccordement entre certaines cartes géologiques voisines, les coupures stratigraphiques adoptées pour la cartographie n'étant pas strictement les mêmes.

Ce document permet une première approche des possibilités aquifères semi-profondes et son principal intérêt est de faire apparaître immédiatement les grandes zones susceptibles de receler un, ou plusieurs aquifère(s) potentiel(s) dont le toit se trouve à moins de 300 m de profondeur.

Pour avoir plus de précision sur la nature, la profondeur, l'épaisseur des réservoirs et l'ordre de grandeur de la profondeur prévisible des forages, il suffit de consulter les minutes au 1/50 000 et les tableaux qui les accompagnent.

A ce stade, l'intervention d'un géologue est nécessaire si l'on veut affiner encore plus les données.

Il n'en reste pas moins vrai que la productivité de la plupart des aquifères liée au degré de fracturation des roches-réservoirs en profondeur, est très aléatoire et qu'il sera souvent difficile, même après une étude locale détaillée, de garantir la réussite d'une opération sans réaliser un forage d'exploration préalable. Dans ce cas, on prévoit un forage d'exploration d'un diamètre suffisant pour permettre, en cas de succès son équipement et sa transformation en forage d'exploitation.

A N N E X E 1A

RÉPERTOIRE DES FORAGES

TABLEAUX D'IDENTIFICATION DES FORAGES RECENSÉS

Remarque : Les coordonnées Lambert placées entre parenthèses correspondent à des ouvrages très anciens dont on ignore la position précise.

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
1	375.6X.1	Filature PERRIN	SAINT-LOUP-SUR-SEMOUSE (70)	894,920	328,065	244	103	Muschelkalk moyen Buntsandstein	1958	eau	industriels cotonniers (PERRIN)
2	409.1X.3	MONTIGNY-LES-CHELIEUX	MONTIGNY-LES-CHELIEUX (70)	860,48	316,58	238	150	Muschelkalk Muschelkalk inf.	1980	eau	DDA (SRCE)
3	409.5X.1	MELIN	MELIN (70)	861,7	310	262	114	Bajocien sup. Toarcién	1962	fer	SIDELOR
4	409.6X.2	COMBEAUFONTAINE	COMBEAUFONTAINE (70)	866,5	307,2	265	282	Callovien Toarcién sup.	1930	fer	Acieries du Nord et de l'Est
5	409.6X.5	LAMBREY 1	LAMBREY (70)	868,5	313,3	240	376	Carixien Socle	1980	hydrocarbures	ELF - SNEA
6	409.8X.41	FAVERNEY	FAVERNEY (70)	882,2	314,84	258	50	? Rhétien	1982	eau PAC	particulier
7	410.2X.1	HAUTEVELLE 1	HAUTEVELLE (70)	895,875	322,5	239	406	Keuper inf. Socle	1980	hydrocarbures	ELF - SNEA
8	410.2X.2	CONFLANS-SUR-LANTERNE 1	CONFLANS-SUR-LANTERNE (70)	891,075	319,425	230	204	Muschelkalk inf. Socle	1980	hydrocarbures	ELF - SNEA
9	410.3X.6	LUXEUIL-LES-BAINS	LUXEUIL-LES-BAINS (70)	902,76	320,81	295	101	Buntsandstein Permien	1832	eau	Mairie de LUXEUIL
10	410.3X.9	SG1 : La Gabiotte	SAINT-VALBERT (70)	902,85	325,9	300	152	Buntsandstein Socle	1905	houille	Sté civile de recherche de Houille
11	410.3X.46	LUXEUIL-LES-BAINS	LUXEUIL-LES-BAINS (70)	901,75	321,76	297	27	Buntsandstein Buntsandstein	1979	eau PAC	particulier
12	410.3X.49	LUXEUIL-LES-BAINS	LUXEUIL-LES-BAINS (70)	903,03	321,08	296	20	Buntsandstein Buntsandstein	1982	eau PAC	particulier
13	410.3X.50	LUXEUIL-LES-BAINS	LUXEUIL-LES-BAINS (70)	902,08	320,77	293	35	Buntsandstein Buntsandstein	1979	eau PAC	particulier
14	410.3X.53	LUXEUIL-LES-BAINS	LUXEUIL-LES-BAINS (70)	903,2	320,53	305	40	Buntsandstein Buntsandstein	1982	eau PAC	particulier
15	410.3X.54	LUXEUIL-LES-BAINS	LUXEUIL-LES-BAINS (70)	903,15	320,33	300	30	Buntsandstein Buntsandstein	1981	eau PAC	particulier
16	410.5X.3	EQUEVILLEY SUD F 10	EQUEVILLEY (70)	888,08	314,38	301	106	Lettenkohle Muschelkalk inf.	1972	géologie (rech.)	RIGIPS-FRANCE
17	410.5X.7	BREUREY BF 1	BREUREY-LES-FAVERNEY (70)	885,725	309,95	297	298	Keuper moyen Socle	1980	hydrocarbures	ELF - SNEA
18	410.6X.3	VELORCEY	VELORCEY (70)	893,87	316,45	274	100	Muschelkalk sup. Muschelkalk inf.	1972	géologie (rech.)	RIGIPS-FRANCE
19	410.8X.25	FRANCHEVELLE	FRANCHEVELLE (70)	909,15	312,45	297	26	Buntsandstein Buntsandstein	1983	eau PAC	particulier

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
20	410.8X.26	MAGNIVRAY	MAGNIVRAY (70)	909,84	316,8	345	40	Buntsandstein Buntsandstein	1981	eau PAC	particulier
21	411.1X.5	"Cartaubry"	AMONT ET EFFRENEY (70)	915,2	324,71	450	35	Viséen Viséen	1980	eau PAC	Particulier
22	411.5X.2	LURE - ST GERMAIN I	ST GERMAIN (70)	913,55	311,42	313	172	Muschelkalk inf. Permien	1967	reconnaissance	CGE
23	411.5X.4	SG 7 : FROIDETERRE	FROIDETERRE (70)	914,3	308,95	320	820	Trias Houiller	1927	houille	Sté des Houillères de ST GERMAIN
24	411.5X.5	SG 2 : ST GERMAIN I	ST GERMAIN (70)	914,14	311,8	320	442	Muschelkalk inf. Carbonifère	1907	houille	Sté des Houillères de ST GERMAIN
25	411.5X.6	SG 4 : ST GERMAIN II	ST GERMAIN (70)	913,54	311,42	315	395	Muschelkalk inf. Carbonifère	1910	houille	Sté des Houillères de ST GERMAIN
26	411.5X.7	SG 5 : Grand Morreau	LURE (70)	911,54	309,84	312	462	Buntsandstein Carbonifère	1924	houille	Sté des Houillères de ST GERMAIN
27	411.5X.8	SG 6 : Marcoudan	ST GERMAIN (70)	913,13	310,28	310	693	Muschelkalk inf. Carbonifère	1926	houille	Sté des Houillères de ST GERMAIN
28	411.5X.25	RIGNOVELLE	RIGNOVELLE (70)	910,38	315,30	338	40	Buntsandstein Buntsandstein	1983	eau PAC	particulier
29	411.6X.1	MALBOUHANS M 5	MALBOUHANS (70)	918,5	310,75	328	389	Buntsandstein Carbonifère	1873	houille	Sté Civile de recherche de Houille
30	411.6X.4	Puits Ste Marie RCP 4	RONCHAMP (70)	922,061	309,169	366,44	395	Permien Socle	1982 ?	uranium	COGEMA
31	411.6X.5	Mourière RCP 1	RONCHAMP (70)	920,47	310,04	356,99	136	Permien Stéphanien	1982	uranium	COGEMA
32	411.6X.7	Puits St Paul	RONCHAMP (70)	920,56	309,89	360	237	Permien Houiller	?	houille	CHARBONNAGES de FRANCE
33	411.6X.8	Puits St Louis	RONCHAMP (70)	923,82	309,73	380	135	Permien Carbonifère	?	houille	CHARBONNAGES de FRANCE
34	411.6X.9	Puits St Charles	RONCHAMP (70)	923,52	309,75	350	299	Permien Carbonifère	?	houille	CHARBONNAGES de FRANCE
35	411.6X.17	RONCHAMP	RONCHAMP (70)	923,17	309,21	350	273	Permien Houiller	1886	houille	?
36	411.7X.36	CHAMPAGNEY RCP 3	CHAMPAGNEY (70)	924,98	309,84	370,29	145	Permien Stéphanien	1982	uranium	COGEMA
37	411.7X.37	CHAMPAGNEY	CHAMPAGNEY (70)	925,15	309,9	378,22	164	Permien Carbonifère	1833	houille	?
38	411.7X.38	CHAMPAGNEY	CHAMPAGNEY (70)	924,45	309,6	367,66	153	Permien Carbonifère	1833	houille	?
39	411.7X.40	CHAMPAGNEY	CHAMPAGNEY (70)	925,15	309,1	368	120	Permien Carbonifère	1886	houille	?

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINT	NIVEAU DE DEPART NIV. LA. ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHÉ DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
40	411.7X.41	Le Bermont	CHAMPAGNEY (70)	926	309,97	390	120	Permien Carbonifère	1886	houille	?
41	411.7X.42	La Prairie	CHAMPAGNEY (70)	925,15	309,45	366,5	129	Permien Carbonifère	1886	houille	?
42	411.8X.26	GIROMAGNY RCP 19	GIROMAGNY (90)	936	313,76	505,1	190	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
43	412.5X.1011	ROUGE-GOUTTE RCP 6	ROUGE-GOUTTE (90)	937,88	312,85	440	181	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
44	412.5X.1012	PETITMAGNY RCP 7	PETITMAGNY (90)	942,18	312,01	479,41	435	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
45	412.5X.1014	ETUEFFONT-BAS RCP 11	ETUEFFONT (90)	942,22	311,22	450	155	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
46	412.6X.1003	FELON	FELON (90)	942,12	311,96	395,42	608	Permien Oligocène ?	1907	reconnaissance	?
47	412.6X.1010	LEVAL	LEVAL (90)	949,55	313,90	402	132	Permien Permien	1976	eau	Syndicat de ROUEMONT
48	412.6X.1014	BOURG-SOUS-CHATELET RCP 8	BOURG-SOUS-CHATELET (90)	946,08	311,2	485	315	Tertiaire ? Dévonien	1982	uranium	COGEMA
49	412.6X.1016	BOURG-SOUS-CHATELET RCP 21	BOURG-SOUS-CHATELET (90)	945,87	310,85	423,69	280	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
50	412.6X.1018	BOURG-SOUS-CHATELET RCP 23	BOURG-SOUS-CHATELET (90)	945,91	311,3	450	280	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
51	412.6X.1019	BOURG-SOUS-CHATELET RCP 24	BOURG-SOUS-CHATELET (90)	946,26	311,11	470	330	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
52	440.2X.1	CHAMPLITTE	CHAMPLITTE (70)	839,65	295,8	225	141	Bathonien Toarcien	1963	fer	SIDELOR
53	440.2X.4	CHAMPLITTE 1 (CL 1)	CHAMPLITTE (70)	841,1	300,8	275	782	Bathonien Permien	1980	hydrocarbures	ELF - SNEA
54	440.4X.2	POUVENT-LE-BAS	POUVENT-LE-BAS (70)	850,25	300,4	223	108	Bajocien Toarcien	1962	fer	SIDELOR
55	440.4X.13	SUAUCOURT 1 (SU 1)	LA ROCHE MOREY (70)	855,32	303,36	245	448	Toarcien Socle	1980	hydrocarbures	ELF - SNEA
56	440.8X.45	AUTET	AUTET (70)	853,25	288,15	204	41	Kimméridgien Kimméridgien	1984	eau PAC	particulier
57	440.8X.46	AUTET	AUTET (70)	852,75	288,75	200	30	Kimméridgien Kimméridgien	1984	eau PAC	particulier
58	442.1X.7	VESOUL	VESOUL (70)	887,05	299,52	223	102	? imprécis	1832	eau ?	mairie de VESOUL
59	442.2X.3	Caillard et Gamelière 3	COLOMBIER (70)	891,07	303,71	265	118	Toarcien Charmouthien	1931	schistes bitu- mineux	?

N° SONDAGE	INDICE B.R.C.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
60	442.4X.2	SG3 : La Brosse	LURE (70)	910,15	306,75	290	849	Keuper inf. Dévonien	1909	houille	?
61	442.8X.3	GOUHENANS - Champ de la Pointe	GOUHENANS (70)	910,84	297,25	325	218	Charmouthien Muschelkalk	1939/40	sel	?
62	442.8X.16	Puits du Syndicat Intercommunal de VILLERSEXEL	ST SULPICE (70)	908,61	294,54	269	546	Lias Permien	1969	eau	Filatures de VILLER- SEXEL
63	442.8X.31	VILLERSEXEL	VILLERSEXEL (70)	208,32	292,10	264	30	Muschelkalk Muschelkalk	1982	eau PAC	particulier
64	443.1X.1	AEP LURE	LURE (70)	912,86	308	307	308	Muschelkalk sup. Permien	1951/52	eau	Ministère de l'Agri- culture
65	443.1X.2	Quartier de Cavalerie	LURE (70)	913,12	305,95	296	210	Keuper inf. Muschelkalk	1894/95	eau	génie de VESOUL
66	443.1X.4	LA COTE S 130 C	LA COTE (70)	917,18	306,37	309	103	Muschelkalk Buntsandstein	1962	gypse	Plâtrières de l'Est
67	443.1X.6	ROYE-LA-COULONGE SG 8	ROYE (70)	915	307,1	303	1 169	Muschelkalk Culm	1929	charbon	?
68	443.1X.7	FROTEY-LES-LURE	FROTEY-LES-LURE (70)	915,54	303,41	314	1 195	Keuper inf. Permien		charbon	?
69	443.1X.49	MAGNY-VERNOIS	MAGNY-VERNOIS (70)	911,38	305,51	291	14	Keuper inf. Keuper inf.	1978	eau PAC	SA VETOQUINOL
70	443.2X.2	LOMONT L I	LOMONT (70)	921,25	299,65	315	1 106	Buntsandstein Stéphanien	1900/02	charbon	?
71	443.2X.3	Puits Arthur de Buyer n° 11	MAGNY D'ANIGON (70)	921	306,25	360	1 010	Buntsandstein Carbonifère	1895/1900	charbon	?
72	443.2X.4	BELVERNE L 3	BELVERNE (70)	924,1	301,6	340	899	Permien Dévonien	1907	charbon	?
73	443.2X.5	La Pissotte L 4	MAGNY-JOBERT (70)	921,85	302	355	1 072	Permien Dévonien	1907	charbon	?
74	443.2X.16	Puits du Magny	CHAMPAGNEY (70)	922,7	307,43	370	740	Permien Carbonifère		charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
75	443.2X.17	Puits d'Eboulet	CHAMPAGNEY (70)	923,57	307,84	360	564	Permien Carbonifère		charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
76	443.2X.18	Puits de Chanois	RONCHAMP (70)	922,05	307,99	340	588	Permien Houiller		charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
77	443.2X.19	Puits St Joseph	RONCHAMP (70)	923,35	308,62	347	454	Permien Carbonifère		charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
78	443.2X.20	RONCHAMP	RONCHAMP (70)	923	307	454	660	Permien Houiller		charbon	?
79	443.2X.25	Pré de la Cloche	CHAMPAGNEY (70)	922,45	307,7	360	663	Permien Carbonifère	1886	charbon	?

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
80	443.2X.26	Eboulet	CHAMPAGNEY (70)	923,75	308,1	350	502	Permien Houiller	1886	charbon	?
81	443.2X.27	CHAMPAGNEY	CHAMPAGNEY (70)	924,15	307,75	350	103	Permien Permien	1886	charbon	?
82	443.3X.7	Les Echavais	CHAMPAGNEY (70)	926,662	308,943	388,10	237	Permien Socle		uranium	COGEMA
83	443.3X.8	Puits St Barbe	CHAMPAGNEY (70)	924,35	308,76	362	316	Permien Carbonifère		charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
84	443.3X.9	Puits Ste Pauline	CHAMPAGNEY (70)	924,55	308,09	365	546	Permien Carbonifère		charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
85	443.3X.10	Puits St Georges	CHAMPAGNEY (70)	921,95	305,62	365	470	Permien Carbonifère		charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
86	443.3X.13	CHAMPAGNEY	CHAMPAGNEY (70)	929,89	307,33	411,82	112	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
87	443.3X.15	CHENEBIER	CHENEBIER (70)	928,52	302,59	391,59	100	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
88	443.3X.16	ETOBON	ETOBON (70)	927,3	302,54	394,7	125	Permien Dévonien	1982	uranium	COGEMA
89	443.3X.17	La Chatelaye	CHAMPAGNEY (70)	924,8	307	365	593	Permien Carbonifère	1881	charbon	?
90	443.3X.18	ECHAVANNE - sondage de Frahier	ECHAVANNE (70)	929,27	305,27	372	592	Permien Carbonifère ?	1886	charbon	?
91	443.4X.23	EVETTE-SALBERT	EVETTE-SALBERT (90)	933,95	307,3	401	235	Permien Stéphanien	1982	uranium	COGEMA
92	443.5X.3	Les Epoisses S 11	GOUHENANS (70)	919,24	297,92	312	110	Keuper moyen Keuper inf.		sel	?
93	443.5X.4	GOUHENANS S 9	GOUHENANS (70)	911,45	297,42	300	103	Keuper inf. Keuper inf.	1911/12	sel	Sté Minière et Indus- trielle
94	443.5X.7	GOUHENANS S 6	GOUHENANS (70)	912	296,67	305	156	Keuper inf. Keuper inf.	1842/43	sel	?
95	443.5X.8	GOUHENANS S 4	GOUHENANS (70)	911,78	297,26	300	100	Keuper inf. Keuper inf.	1832/50	sel	?
96	443.6X.1	Chemiquerie	GEMONVAL (25)	920,35	291	346	213	Sinémurien Muschelkalk	1905	houille	Mrs BLUMM BONNE et Cie
97	443.6X.19	Lomont 5	COURMONT (70)	922,5	298,8	365	1 072	Permien Dinantien	1905/07	houille	?
98	443.7X.2	Sondage du Vernoy	LE VERNOY (25)	926,375	293,5	395	186	Keuper sup. Muschelkalk	1904	sel	Salines
99	443.7X.20	LUZE	LUZE (70)	(931)	(298)	(340)	191	Keuper Muschelkalk		sel	?

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DÉPARTEMENT)	COORDONNÉES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
100	444.1X.39	Ponts et Chaussées	BELFORT (90)	938,7	305,5	370	125	Permien Permien	1900	eau	PONTS ET CHAUSSEES
101	444.1X.60	Ecole Ste Marie	BELFORT (90)	938,9	303,18	365	34	Bajocien Bajocien	1980	eau PAC	Ecole Ste MARIE
102	444.1X.61	Le Pâquis	DANJOUTIN (90)	940,14	299,92	346	96	? Séquanien	1983	eau PAC	BIDAUX S.A.
103	444.2X.1	FOUSSEMAGNE	FOUSSEMAGNE (90)	950,33	303,4	347,11	897	Oligocène sup. Oxfordien	1907	hydrocarbures	?
104	444.3X.1001	REPPE	REPPE (90)	951,35	306,5	360	932	Oligocène Oligocène			?
105	444.5X.85	BROGNARD	BROGNARD (25)	941,1	291,12	360	35	Oligocène Oligocène	1983	eau PAC	particulier
106	444.5X.90	CHATENOIS-LES-FORGES	CHATENOIS-LES-FORGES (90)	939,93	294,52	335	18	Séquanien Séquanien	1983	eau PAC	commune
107	444.5X.91	BERMONT	BERMONT (90)	939,8	296,57	345	75	Séquanien inf. Rauracien	1984	eau PAC	commune
108	444.6X.1	Sondage de CHARMOIS	CHARMOIS (90)	949	296,1	339	1 019	Oligocène moyen Keuper sup.	1913/14	hydrocarbures	?
109	444.6X.2	Forage de FROIDE- FONTAINE	FROIDEFONTAINE (90)	946,12	295,25	342	310	Oligocène Argovien	1966	eau	Ministère de la Cons- truction
110	444.6X.3	GRANDVILLARS	GRANDVILLARS (90)	947,92	292,52	341	275	Oligocène Oxfordien	1964/65	eau	Génie Rural BELFORT
111	444.7X.1	CHAVANNES-LES-GRANDS	CHAVANNES-LES-GRANDS (90)	954,10	298,55	370	731	Oligocène Oligocène		hydrocarbures	?
112	444.7X.2	SUARCE	SUARCE (90)	957,17	295,5	351	909	Stampien Malm	1920	hydrocarbures	?
113	471.3X.108	ARC-LES-GRAY	ARC-LES-GRAY (70)	845,56	278,57	220	50	Kimméridgien sup. Kimméridgien	1983	eau PAC	particulier
114	471.3X.109	PRANTIGNY	MONTUREUX-ET-PRANTIGNY (70)	850,23	282,48	195	60	Kimméridgien Séquanien sup.	1984/85	eau PAC	particulier
115	471.3X.110	Les Chenevières	VEREUX (70)	849,85	284,97	193,5	28	Séquanien sup. Séquanien sup.	1985	eau PAC	association
116	471.4X.11	Maison de repos de BEAUJEU	BEAUJEU-ST-VALLIER (70)	851,42	851,26	283,84	22	Kimméridgien sup. Séquanien sup.	1985	eau PAC	association
117	471.8X.1	Box 1	BONBOILLON (70)	853,346	266,353	255,4	100	Kimméridgien Séquanien sup.	1957	reconnaissance	SAFREP
118	471.8X.6	Box 14	CYGNEY (70)	855,682	266,619	264,4	103	Kimméridgien Séquanien sup.	1957	reconnaissance	SAFREP
119	471.8X.7	VELESMES Ve 1	VELESMES (70)	852,4	274,18	242	1 250	Portlandien Permien	1959	hydrocarbures	SAFREP

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
120	472.2X.1	Fa I	FRASNE-LE-CHATEAU (70)	869,4	279,3	280	1 079	Séquanien Socle	1958	hydrocarbures	SAFREP
121	472.3X.1	Co I	VILLERS-BOUTON (70)	874,76	277,54	373,05	910	Bathonien Buntsandstein	1958	hydrocarbures	SAFREP
122	472.3X.2	OISELAY OS I	RECOLOGNE-LES-RIOZ (70)	873,54	280,4	394	837	Bathonien Permien	1958	hydrocarbures	SAFREP
123	473.3X.1	CHAZELOT (Prés Rougemont)	CHAZELOT (25)	901,8	283,06	253	700	Muschelkalk Socle	1922	sel	Sté Saline de Franche- Comté
124	473.7X.47	L.E.P.	BAUME-LES-DAMES (25)	903,08	268,83	267	60	Oxfordien Dogger	1984	eau PAC	commune
125	473.7X.48	Gymnase	BAUME-LES-DAMES (25)	903,34	268,93	267	8,2	Quaternaire Quaternaire 7	1984	eau PAC	commune
126	474.2X.71	COLOMBIER-CHATELOT	ST-MAURICE-COLOMBIER (25)	923,68	279,87	298	23	Séquanien Séquanien	1982	eau PAC	particulier
127	474.2X.72	LONGEVILLE-SUR-DOUBS	LONGEVILLE-SUR-DOUBS (25)	925	281,5	305	62	Séquanien inf. Rauracien	1983	eau PAC	particulier
128	474.3X.90	BAVANS "Sur la Berge"	BAVANS (25)	931,47	284,76	307	55	Bathonien Bajocien	1982	eau PAC	H.L.M.
129	474.3X.91	BAVANS "Sur la Berge"	BAVANS (25)	931,47	284,66	307	14	Bajocien Bajocien	1981	eau PAC	H.L.M.
130	474.3X.92	BAVANS "Sur la Berge"	BAVANS (25)	931,57	284,7	307	13	Bajocien Bajocien	1981	eau PAC	H.L.M.
131	473.3X.93	COLOMBIER-FONTAINE	COLOMBIER-FONTAINE (25)	927,91	281,44	302	23	Rauracien Rauracien	1982	eau PAC	particulier
132	474.4X.50	La Ferme des Buis	VALENTIGNEY (25)	938,07	284,45	390	347	Kimméridgien inf. Callovien	1892/94	eau	Sté Forces Motrices du Haut-Doubs
133	474.4X.107	VOUJEAUCOURT	VOUJEAUCOURT (25)	933,83	284,7	315	51	Malm Malm	1983	eau PAC	particulier
134	474.4X.108	Cité des Forges	AUDINCOURT (25)	938,02	285,97	319	59	Séquanien sup. Séquanien	1980	eau PAC	S.A.F.C.
135	474.4X.109	COURCELLES-LES- MONTBELIARD	COURCELLES-LES- MONTBELIARD (25)	934,25	287,50	313	67	Séquanien Rauracien	1980	eau PAC	particulier
136	474.4X.112	Le Lorday	BAVANS (25)	932,72	285,29	320	67	Oxfordien Bathonien	1982	eau PAC	particulier
137	474.4X.113	Cinéma Colisée	MONTBELIARD (25)	936,07	288,62	318	30	Kimméridgien inf. Séquanien	1984	eau PAC	particulier
138	474.4X.114	MONTBELIARD	MONTBELIARD (25)	935,38	288	316	32	Séquanien Séquanien	1982	eau PAC	particulier
139	474.6X.1	VELLEROT-LES-BELVOIR VLB 1	TOURNEDOZ (25)	922,11	270,95	819,9	950	Bajocien inf. Muschelkalk sup.	1961	hydrocarbures	

N° SONDAGE	INDICE B.R.C.M.	DESTINATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
140	474.8X.12	VERMONDANS	PONT-DE-ROIDE (25)	933,93	275	354	52	Argovien Dogger (Callovien ?)	1983	eau PAC	Ets FALCONNET
141	474.8X.13	PONT-DE-ROIDE	PONT-DE-ROIDE (25)	934	274,85	360	53	Kimméridgien Kimméridgien	1983	eau PAC	S.E.R.G.
142	474.8X.14	VERMONDANS	PONT-DE-ROIDE (25)	933,25	274,8	364	25	Argovien Oxfordien inf.	1983	eau PAC	particulier
143	475.1X.2	MONTBOUTON I	MONTBOUTON (90)	945,35	284,4	551,35	1 130	Rauracien Permien	1958	hydrocarbures	PREPA
144	475.1X.46	SELONCOURT	SELONCOURT (25)	941,28	283,25	345	80	Séquanien Séquanien	1982	eau PAC	D.D.E.
145	475.1X.47	AUDINCOURT	AUDINCOURT (25)	939,17	285,93	322	23	Kimméridgien Kimméridgien	1982	eau PAC	D.D.E.
146	475.1X.48	AUDINCOURT	AUDINCOURT (25)	939,17	285,65	322	10	Kimméridgien inf. Kimméridgien	1983	eau PAC	D.D.E.
147	475.1X.54	AUDINCOURT	AUDINCOURT (25)	939,31	284,87	325	17	Kimméridgien inf. Kimméridgien	1983	eau PAC	particulier
148	475.2X.13	CROIX F1	CROIX (90)	948,13	282,8	605	104	Kimméridgien Kimméridgien	1982	eau	S.R.A.E.
149	475.2X.15	CROIX F3	CROIX (90)	947,07	282,87	576	105	Kimméridgien Kimméridgien	1982	eau	S.R.A.E.
150	475.5X.4	GLAY	GLAY (25)	943,67	277,11	400	21	Séquanien inf. Rauracien	1981	eau PAC	D.D.E.
151	501.4X.1	BONBOILLON Bo I	CHANCEY (70)	853,723	264,326	281,74	1 129	Séquanien sup. Permien	1957	hydrocarbures	SAFREP
152	501.4X.4	Box 9	TROMAREY (70)	854,921	264,835	295,3	207	Kimméridgien Callovien	1957	reconnaissance	SAFREP
153	501.4X.5	Box 3	TROMAREY (70)	854,939	264,847	296,7	183	Kimméridgien Oxfordien	1957	hydrocarbures	SAFREP
154	501.4X.6	Box 4	TROMAREY (70)	855,344	264,325	263,3	351	Kimméridgien Argovien	1957	hydrocarbures	SAFREP
155	501.6X.1	OFFLANGES	OFFLANGES (39)	(843)	(250)	(315)	115	Permien Permien	1856	houille	
156	501.7X.3	SALIGNEY	SALIGNEY (39)	850,4	251,6	225	25	Rauracien ? Rauracien ?	1977	matériaux allu- vionnaires	D.D.E.
157	501.8X.1	GENDREY Ge 2	GENDREY (39)	854,356	250,464	300	583	Aalénien Socle	1958	hydrocarbures	SAFREP
158	501.8X.2	MOUTHEROT MO I	JALLERANGE (39)	855,941	254,778	299,16	1 485	Bajocien Socle	1957	hydrocarbures	SAFREP
159	501.8X.4	Ge I (GENDREY)	MERCEY-LE-GRAND (25)	858,530	252,06	300	673	Aalénien Permien	1958	hydrocarbures	SAFREP

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
160	502.1X.4	RUFFEY-LE-CHATEAU	RUFFEY-LE-CHATEAU (25)	861,2	258,7	(217)	150	Tertiaire Tertiaire	1970	eau	S.R.A.E.
161	502.3X.1	Mix I bis	MISEREY (25)	875,481	259,543	291,6	277	Toarcien Keuper sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
162	502.3X.2	Mix 2	MISEREY (25)	874,772	259,808	269,5	207	Rhétien Rhétien	1957	hydrocarbures	SAFREP
163	502.3X.3	Mix 3	MISEREY (25)	874,538	259,879	270,5	149	Keuper sup. Charmouthien	1957	hydrocarbures	SAFREP
164	502.3X.4	Mi 1	ECOLE (25)	875,322	259,042	300,715	1 012	Aalénien Permien	1957	hydrocarbures	SAFREP
165	502.3X.5	Mi 2	MISEREY (25)	875,07	259,59	292	377	Charmouthien Muschelkalk sup.	1960	hydrocarbures	SAFREP
166	502.3X.7	CHATILLON-LE-DUC 3	CHATILLON-LE-DUC (25)	876,58	262,63	310	239	Keuper sup. Muschelkalk	?	sel	Salines de CHATILLON
167	502.3X.11	CHATILLON-LE-DUC S 6	CHATILLON-LE-DUC (25)	876,7	262,74	300	131	Keuper sup. Keuper inf.	1925/26	sel	Mines de Sel de CHATILLON
168	502.3X.12	CHATILLON-LE-DUC	CHATILLON-LE-DUC (25)	(876)	(263)	(300)	125	Keuper sup. Keuper inf.	1935	sel	Mines de Sel de CHATILLON
169	502.3X.13	MISEREY S 4	MISEREY (25)	874,66	259,9	282	190	Infra-Lias Keuper inf.	1926	sel	Mines de Sel de MISEREY
170	502.4X.1	Chailluz Ca 1	BONNAY (25)	880,56	264,06	395	831	Rhétien Keuper inf.	1958	hydrocarbures	SAFREP
171	502.4X.14	CHALEZE	CHALEZE (25)	885,20	258,8	250	300	Rauracien Bajocien	1965	eau	Ville de BESANCON
172	502.4X.18	Chailluz 1 Cz 1	THISE (25)	881,52	259,99	325	159	Bathonien Bajocien	1973	eau	GEOSERVICE
173	502.4X.19	CHALEZE CH 2	CHALEZE (25)	883,64	258,23	245	105	Oxfordien Bathonien	1973	eau	GEOSERVICE
174	502.4X.22	THISE CZ 2	THISE (25)	882,33	260,43	293	173	Oxfordien Bajocien	1973	eau	GEOSERVICE
175	502.4X.44	BESANCON - Foyer des Oiseaux	BESANCON (25)	879,35	255,79	299	200	Bathonien Bajocien	1983	eau PAC	S.A.F.C.
176	502.4X.45	ZI CHALEZEULE	CHALEZEULE (25)	881,8	258,5	282	147	Bathonien Bajocien	1982	eau PAC	Département du DOUBS
177	502.4X.57	ROCHE-LEZ-BEAUPRE	ROCHE-LEZ-BEAUPRE (25)	885,74	259,76	255	32	Argovien Argovien	1982	eau PAC	particulier
178	502.6X.1	CHAMPVANS Ch 1	SERRE-LES-SAPINS (25)	871,676	255,151	306,82	685	Aalénien Permien	1957	hydrocarbures	SAFREP
179	502.6X.2	MAZEROLLES Ma 1	MAZEROLLES (25)	867,99	255,86	224,16	520	Lias moyen Permien	1957	hydrocarbures	SAFREP

N° SONDAGE	INDICE B.R.C.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
180	502.8X.17	Rhin-Rhône-Doubs n° 35	BESANCON (25)	880,02	253,64	370,14	151	Kimméridgien inf. Séquanien sup.	1964	reconnaissance	PONTS ET CHAUSSEES
181	502.8X.18	Rhin-Rhône-Doubs n° 18	BESANCON (25)	880,12	253,72	391,91	110	Kimméridgien sup. Kimméridgien inf.	1964	reconnaissance	PONTS ET CHAUSSEES
182	502.8X.19	Rhin-Rhône-Doubs n° 19	BESANCON (25)	880,21	253,62	338,33	119	Portlandien Kimméridgien inf.	1964	reconnaissance	PONTS ET CHAUSSEES
183	502.8X.20	Rhin-Rhône-Doubs n° 20	BESANCON (25)	880,06	253,56	368,03	148	Kimméridgien sup. Séquanien sup.	1964	reconnaissance	PONTS ET CHAUSSEES
184	502.8X.22	Rhin-Rhône-Doubs n° 36	BESANCON (25)	880,54	253,8	355,34	122	Portlandien Kimméridgien sup.	1964	reconnaissance	PONTS ET CHAUSSEES
185	502.8X.60	Ecole d'Helvétie	BESANCON (25)	879,35	255,79	246	78	Bathonien Bajocien	1983	eau PAC	Ville de BESANCON
186	503.2X.1	DOMMARTIN-LE-TEMPLIER	DOMMARTIN-LE-TEMPLIER (25)	897,4	261,85	395	315	Oxfordien Toarcien	1930/31	fer	S.A. Hauts Fourneaux de PONT-A-MOUSSON
187	503.2X.2	CHAMPLIVE n° 5	CHAMPLIVE (25)	895,3	261,3	403	326	Callovien Toarcien	1931	fer	S.A. Forges du Nord et de l'Est
188	503.4X.1	PASSAVANT BU I	PASSAVANT (25)	908,35	260,13	684	197	Bajocien Socle	1961	hydrocarbures	COPEFA
189	503.7X.1	LE VALDAHON	LE VALDAHON (25)	904,13	248,37	135	135	Séquanien Rauracien	1942/43	eau	?
190	503.8X.1	ORSANS ORS 1	ORSANS (25)	907,735	257,55	558,3	1036	Callovien Socle	1974	hydrocarbures	S.N.P.A.
191	527.8X.1	TAVAUX Rax 4	TAVAUX (25)	832,89	229,76	190,2	260	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
192	527.8X.78	CHEMIN Cn 1	CHEMIN (39)	827,35	225	186	684	Tertiaire Kimméridgien	1960	hydrocarbures	SAFREP
193	527.8X.79	CHAMPDIVERS Cd I	CHAMPDIVERS (39)	830,3	227,9	190	439	Tertiaire Kimméridgien	1960	hydrocarbures	SAFREP
194	528.5X.4	CRISSEY Vix 11	CRISSEY (39)	838,365	231,662	197,3	126	Pliocène Séquanien	1957	hydrocarbures	SAFREP
195	528.5X.5	CRISSEY Vix 12	CRISSEY (39)	838,078	232,038	195,7	254	Pliocène Séquanien	1957	hydrocarbures	SAFREP
196	528.5X.6	CHOISEY Vix 14	CHOISEY (39)	837,956	232,474	196,6	179	Pliocène Séquanien	1957	hydrocarbures	SAFREP
197	528.5X.8	MOLAY Rax 2	MOLAY (39)	834,47	228,41	190,5	186	Pliocène Séquanien sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
198	528.5X.10	MOLAY Rax 3 bis	MOLAY (39)	833,27	229	190,9	291	Pliocène Séquanien sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
199	528.5X.11	RAHON Rax 5	RAHON (39)	836,33	227,52	193,2	141	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
200	528.5X.12	RAHON Rax 5 ter	RAHON (39)	836,34	227,51	193,2	182	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
201	528.5X.13	RAHON Rax 6	RAHON (39)	836,27	226,55	193,7	291	Pliocène Séquanien sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
202	528.5X.14	RAHON Rax 7	RAHON (39)	836,83	225,73	194,1	237	Pliocène Malm sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
203	528.5X.15	PARCEY Rax 8	PARCEY (39)	837,73	229,64	195,4	192	Pliocène Malm sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
204	528.5X.16	GEVRY Rax 9	GEVRY (39)	836,95	230,77	195,6	145	Pliocène Malm sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
205	528.5X.17	MOLAY Rax 10	MOLAY (39)	834,89	229,78	194,6	151	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
206	528.5X.18	GEVRY Rax 11	GEVRY (39)	836,03	229,75	194,4	122	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
207	528.5X.19	GEVRY Rax 12	GEVRY (39)	836,2	231,95	195,3	168	Pliocène Séquanien sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
208	528.5X.20	RAHON Rax 13	RAHON (39)	835,67	226,96	194,1	167	Pliocène Malm sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
209	528.5X.21	RAHON Rax 14	RAHON (39)	835,96	226,62	193,4	205	Pliocène Malm sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
210	528.5X.160	RAHON 2	RAHON (39)	835,736	226,719	192,19	250	Pliocène Kimméridgien	1963	hydrocarbures	SAFREP
211	528.5X.161	RAHON 4	RAHON (39)	838,609	227,278	219,51	430	Pliocène Séquanien	1963	hydrocarbures	SAFREP
212	528.6X.3	VILLETTE-LES-DOLE Vix 1	VILLETTE-LES-DOLE (39)	839,94	231,32	198,1	528	Pliocène Socle	1958	hydrocarbures	SAFREP
213	528.6X.4	CRISSEY Vix 1	CRISSEY (39)	839,778	233,337	214,7	335	Pliocène Séquanien inf.	1957	hydrocarbures	SAFREP
214	528.6X.5	CRISSEY Vix 2	CRISSEY (39)	839,742	234,361	214,8	300	Pliocène Oxfordien	1957	hydrocarbures	SAFREP
215	528.6X.7	VILLETTE-LES-DOLE Vix 3 bis	VILLETTE-LES-DOLE (39)	839,843	232,586	209,2	294	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
216	528.6X.8	VILLETTE-LES-DOLE Vix 4	VILLETTE-LES-DOLE (39)	839,965	231,962	199,1	146	Pliocène Séquanien sup.	1957	hydrocarbures	SAFREP
217	528.6X.9	VILLETTE-LES-DOLE Vix 5	VILLETTE-LES-DOLE (39)	839,96	231,357	196,3	124	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
218	528.6X.10	PARCEY Vix 6	PARCEY (39)	839,98	230,677	198,4	189	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
219	528.6X.11	PARCEY Vix 7	PARCEY (39)	840,036	229,722	197,3	177	Pliocène Séquanien	1957	hydrocarbures	SAFREP

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
220	528.6X.12	VILLETTE-LES-DOLE Vix 8	VILLETTE-LES-DOLE (39)	839,905	232,242	202,5	329	Pliocène Callovien	1957	hydrocarbures	SAFREP
221	528.6X.13	VILLETTE-LES-DOLE Vix 9	VILLETTE-LES-DOLE (39)	840,758	233,107	223,6	356	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
222	528.6X.14	VILLETTE-LES-DOLE Vix 10	VILLETTE-LES-DOLE (39)	841,07	232,214	210,1	129	Pliocène Kimméridgien	1957	hydrocarbures	SAFREP
223	528.6X.15	VILLETTE-LES-DOLE Vix 13	VILLETTE-LES-DOLE (39)	839,946	232,444	208,8	220	Pliocène Séquanien	1957	hydrocarbures	SAFREP
224	528.7X.37	Gymnase	MONT-SOUS-VAUDREY (39)	848,68	225,52	214	12	Quaternaire Quaternaire ?	1983	eau PAC	Association
225	528.8X.5	MONTBARREY n° 1	CHAMBLAY (39)	855,48	226,7	226	1 454	Pliocène Permien	1959	hydrocarbures	SAFREP
226	529.2X.15	Soudière de BESANCON	VORGES (25)	(842)	(246)	(325)	175	Trias Trias		reconnaissance	Soudière de BESANCON
227	529.2X.100	QUINGEY	QUINGEY (25)	868,96	239,38	263	6	Quaternaire Quaternaire	1981	eau PAC	H.L.M.
228	529.2X.101	Centre de réadaptat- tion	QUINGEY (25)	869,46	239,45	265	50	Oxfordien Bathonien	1983/84	eau PAC	Association
229	529.4X.5	MONTROND-LE-CHATEAU	MONTROND-LE-CHATEAU	881,76	244,25	446,06	888	Callovien Muschelkalk sup.	1984	hydrocarbures	ELF/SNEA(P)
230	529.5X.5	Salines Royales	ARC-ET-SENANS (25)	862,2	231,2	245	163	Portlandien Malm sup.	1846	sel	Salines d'ARC-ET-SENANS
231	529.5X.16	CRAMANS	CRAMANS (39)	861,54	229,46	233	35	Pliocène Quaternaire	1983	eau PAC	Association
232	529.5X.18	Salines Royales	ARC-ET-SENANS (25)	861,52	231,54	236	15	Plioquaternaire Plioquaternaire	1982	eau PAC	particulier
233	529.7X.1	ETERNOZ ET 1	ETERNOZ (25)	879,18	229,59	521	2 497	Bathonien Permien	1960	hydrocarbures	Compagnie des Pétroles France-Afrique
234	530.1X.2	Isles aux Prêtres D.P. 110	ORNANS (25)	890,53	239,48	342	1 160	Oxfordien Buntsandstein	1964	sels de potasse	Mines de potasses d'Alsace
235	530.1X.14	Ecole Ste Marie	ORNANS (25)	889,45	240,85	340	90	Argovien Bathonien	1982	eau PAC	Association
236	531.6X.31	Centre de Vacances de MORTEAU	MORTEAU (25)	923,53	236,79	752	13	Quaternaire Barrémien	1983	eau PAC	commune
237	554.8X.2	Bresse BR 105	ABERGEMENT-ST-JEAN (39)	830,29	214,05	206,4	1 155	Pliocène Lias sup.	1956	hydrocarbures	R.A.P.
238	555.1X.4	Cy A	Gatey (39)	838	220,88	221	680	Pliocène Kimméridgien	1960	hydrocarbures	SAFREP
239	555.1X.17	RAHON I	RAHON (39)	838,81	224,266	201,68	524	Pliocène Kimméridgien	1963	hydrocarbures	SAFREP

SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
240	555.1X.18	RAHON 3	RAHON (39)	833,195	221,848	186,88	641	Pliocène Callovien	1963	hydrocarbures	SAFREP
241	555.4X.1	GROZON I	GROZON (39)	856	215,66	255,44	328	Keuper moyen Socle	1938/39	potasse	Mines de potasse d'Alsace
242	555.4X.2	GROZON 4	GROZON (39)	856,28	215,56	265	222	Keuper Keuper inf.	1891/95	sel	Salines
243	555.7X.3	JR 110 ST LOTHAIN 1	ST LOTHAIN (39)	850,69	206,56	319,25	748	Sinemurien Socle	1952	hydrocarbures	R.A.P. et B.R.G.G.
244	555.7X.4	JR 105	PASSENANS (39)	850,1	205,96	315	513	Keuper moyen Permien	1951/52	hydrocarbures	R.A.P.
245	555.7X.5	S III	ST LOTHAIN (39)	852,95	206,78	300	391	Rhétien Rhétien	1924/25	sel	Sté SOLVAY et Cie à TAVAUX
246	555.7X.6	S IV	POLIGNY (39)	853,48	210,08	278	327	Rhétien Trias	1924/25	sel	Sté SOLVAY et Cie à TAVAUX
247	555.7X.19	BRAINANS	BRAINANS (39)	851,71	213,22	266	162	Trias Keuper inf.	1892/93	sel	Sté des Salines de l'Est
248	555.7X.58	Les Bordes n° 1	ST LOTHAIN (39)	852,785	206,01	331,4	346	Pliensbachien Keuper inf.	1972	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY
249	555.7X.59	MIERY n° 2	MIERY (39)	853,965	206,305	361,203	337	Sinemurien Keuper inf.	1972	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY
250	555.8X.1	MIERY JR 106	MIERY (39)	854,26	207,22	368	369	Rhétien Muschelkalk sup.	1952	hydrocarbures	R.A.P.
251	555.8X.2	VAUX-SUR-POLIGNY	VAUX-SUR-POLIGNY (39)	858,63	208,11	387,25	764	Charmouthien Socle	1943/46	reconnaissance	B.R.G.G.
252	555.8X.8	POLIGNY S I	POLIGNY (39)	855,24	211,85	267	177	Keuper inf. Muschelkalk sup.	1924	sel	Sté SOLVAY et Cie à TAVAUX
253	555.8X.9	POLIGNY S II	POLIGNY (39)	856,33	208,94	306	304	Keuper sup. Keuper inf.	1924	sel	Sté SOLVAY et Cie à TAVAUX
254	555.8X.10	MIERY S V	MIERY (39)	854,1	206,25	359	434	? Trias	1925	sel	Sté SOLVAY et Cie à TAVAUX
255	555.8X.11	Grange Moussard S VI	MIERY (39)	854,32	207,8	365	321	Lotharingien Muschelkalk ?	1925	sel	Sté SOLVAY et Cie à TAVAUX
256	555.8X.12	POLIGNY S a piste I	POLIGNY (39)	856,19	209,12	308,85	210	Keuper sup. Keuper inf.	1930/31	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY
257	555.8X.14	POLIGNY S 3 piste I	POLIGNY (39)	856,17	209,2	308	252	Keuper Keuper inf.	1931	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY
258	555.8X.25	POLIGNY S 14 piste I	POLIGNY (39)	856,05	208,78	306	196	Keuper Keuper inf.	1928	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY
259	555.8X.38	POLIGNY S 26 piste I	POLIGNY (39)	855,7	208,34	318,5	263	Keuper Keuper inf.	1928/29	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
260	555.8X.51	POLIGNY S 39 piste I	POLIGNY (39)	855,25	207,87	333	240	Keuper Keuper inf.	1929/35	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY
261	555.8X.57	POLIGNY S 45 piste I	POLIGNY (39)	855	207,75	346,5	260	Keuper Keuper inf.	1928/29	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY
262	555.8X.58	TOURMONT	TOURMONT (39)	855,02	212,07	260	114	Keuper Keuper moyen	1856	reconnaissance	?
263	555.8X.70	GROZON	GROZON (39)	856,12	215,23	260	128	Keuper moyen Keuper inf.	1840	sel	Salines
264	555.8X.86	GROZON	GROZON (39)	856,1	215,3	260	223	Keuper Keuper	1895	sel	Salines de l'Est
265	555.8X.153	MIERY I	MIERY (39)	854,895	207,185	388,14	347	Sinémurien Keuper inf.	1972	sel	Cie des Mines de Sel de POLIGNY
266	556.2X.1	SALINS (puits à gué) 1	SALINS-LES-BAINS (39)	(869)	(221)	(347)	267	Keuper sup. Keuper inf.	?	sel	?
267	556.2X.3	SALINS (puits d'Amont) 2	SALINS-LES-BAINS (39)	(869,4)	(221,35)	(345)	248	Keuper Keuper	?	sel	Salines
268	556.2X.36	Thesy 1	Thesy (39)	873,02	218,2	702,8	1 108	Bajocien Socle	1972	hydrocarbures	SHELL REX
269	556.6X.2	VALEPOULIERES 2	MONTROND (39)	868,41	206,33	640	1 252	Dogger Buntsandstein	1962/63	hydrocarbures	PREPA
270	556.6X.3	VALEPOULIERES 1	VALEPOULIERES (39)	869,934	208,026	653,7	1 421	Dogger Socle	1961	hydrocarbures	PREPA
271	556.6X.4	VALEPOULIERES V1p 101	VALEPOULIERES (39)	869,265	209,055	655,37	1 076	Dogger Muschelkalk	1964	hydrocarbures	R.A.P.
272	556.6X.5	VALEPOULIERES V1p 102	VALEPOULIERES (39)	867,895	209,045	632	970	Dogger Muschelkalk	1964	hydrocarbures	R.A.P.
273	556.6X.6	VALEPOULIERES 3 (Val 3)	MONTROND (39)	868,18	206,95	633,4	805	Dogger Lettenkhole	1964	hydrocarbures	S.N.P.A.
274	557.3X.15	Foyer A.P.A.T.	PONTARLIER (25)	905,32	220,78	815	17	Quaternaire Quaternaire	1984	eau PAC	S.A.F.C.
275	557.3X.19	Piscine municipale	PONTARLIER (25)	905,71	220,21	817	9	Quaternaire Quaternaire	1983	eau PAC	commune
276	557.3X.26	Distillerie "la Suze"	PONTARLIER (25)	905,63	219,72	826	133	- Imprécis	1936	eau	Distillerie "La Suze"
277	557.6X.1	Sondage Ammé Mermet	STE COLOMBE (25)	899,84	215,88	841	1 108	Barrémien Bajocien	1934/36	hydrocarbures	Quarré de VERNEUIL
278	580.3X.1	Bresse nord 101	ST GERMAIN DU BOIS	822,32	198,075	206,86	2 147	Pliocène Permien	1959	hydrocarbures	R.A.P.
279	581.1X.163	BLETTERANS	BLETTERANS (39)	838,23	198,68	201	10	Quaternaire Quaternaire	1982	eau PAC	Association

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.H.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU' DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
280	581.1X.164	Foyer des personnes âgées	BLETTERANS (39)	837,8	198,57	201	12	Quaternaire Quaternaire	1984	eau PAC	H.L.M.
281	581.3X.134	LAVIGNY 1	LAVIGNY (39)	842,96	196,69	283,65	1 353	Keuper inf. Carbonifère	1946/51	reconnaissance	B.R.G.M.
282	581.3X.135	DOMBLANS 1 JR 112	DOMBLANS (39)	848,88	200,45	255,16	1 576	Keuper sup. Socle	1952/53	hydrocarbures	R.A.P./B.R.G.G.
283	581.3X.136	Jura 111 (JR 111)	VOITEUR (39)	850	200,835	248,5	341	Keuper sup. Muschelkalk	1952	hydrocarbures	R.A.P.
284	581.3X.137	Jura 104 (JR 104)	DOMBLANS (39)	848,73	202,03	238	273	Keuper inf. Muschelkalk	1951	hydrocarbures	R.A.P.
285	581.3X.138	Jura 109 (JR 109)	FRONTENAY (39)	848,825	203,15	292,5	332	Keuper sup. Muschelkalk	1952	hydrocarbures	R.A.P.
286	581.3X.177	FRONTENAY Fy 101	FRONTENAY (39)	850,71	204,11	397,27	441	Lias sup. Muschelkalk sup.	1964	hydrocarbures	R.A.P.
287	581.3X.180	Jura 107	ST LAMAIN (39)	849,79	204,89	289,5	-	non exécuté		hydrocarbures	R.A.P.
288	581.6X.3	MONTMOROT n° 1	MONTMOROT (39)	844,35	191,43	240	164	Keuper sup. Keuper inf.	1837	sel	Salines domaniales de l'Est
289	581.6X.4	MONTMOROT n° 2	MONTMOROT (39)	844,88	191,31	243	191	Keuper sup. Keuper inf.	1844	sel	Salines domaniales de l'Est
290	581.6X.5	MONTMOROT n° 3	MONTMOROT (39)	844,44	191,39	242	193	Keuper sup. Keuper inf.	1846/47	sel	Salines domaniales de l'Est
291	581.6X.6	MONTMOROT n° 4	MONTMOROT (39)	844,6	191,13	239	153	Keuper sup. Keuper inf.	1850/51	sel	Salines domaniales de l'Est
292	581.6X.7	MONTMOROT n° 5	MONTMOROT (39)	844,74	191,18	239	319	Keuper sup. Keuper inf.	1850/51	sel	Salines domaniales de l'Est
293	581.6X.8	MONTMOROT n° 6	MONTMOROT (39)	844,8	191,26	239	357	Keuper sup. Keuper inf.	1851/53	sel	Salines domaniales de l'Est
294	581.6X.9	MONTMOROT n° 7	MONTMOROT (39)	844,54	191,34	240	140	Keuper Keuper inf.	1880/81	sel	Salines domaniales de l'Est
295	581.6X.10	MONTMOROT n° 8	MONTMOROT (39)	844,69	191,3	238	164	Keuper Keuper	1886/88	sel	Salines domaniales de l'Est
296	581.6X.11	MONTMOROT n° 9	MONTMOROT (39)	844,7	191,16	238	163	Keuper sup. Keuper inf.	1888	sel	Salines domaniales de l'Est
297	581.6X.12	MONTMOROT n° 10	MONTMOROT (39)	844,74	191,4	243	214	Charmouthien Keuper inf.	1890/91	sel	Salines domaniales de l'Est
298	581.6X.13	MONTMOROT n° 11	MONTMOROT (39)	844,85	191,26	240	250	Keuper sup. Keuper	1921	sel	Salines domaniales de l'Est
299	581.6X.14	MONTMOROT n° 12	MONTMOROT (39)	844,68	191,33	239	157	Keuper Keuper	1924	sel	Salines domaniales de l'Est

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
300	581.6X.15	MONTMOROT n° 13	MONTMOROT (39)	844,645	191,26	237	175	Keuper sup. Keuper inf.	1924	sel	Salines domaniales de l'Est
301	581.6X.16	MONTMOROT n° 14	MONTMOROT (39)	844,52	191,55	250	227	Lias Keuper inf.	1934/35	sel	Salines domaniales de l'Est
302	581.6X.17	MONTMOROT n° 15	MONTMOROT (39)	844,69	191,42	243	181	Charmouthien Keuper inf.	1944	sel	Salines domaniales de l'Est
303	581.6X.18	MONTMOROT n° 16	MONTMOROT (39)	844,82	191,38	243	205	Charmouthien Keuper inf.	1946/47	sel	Salines domaniales de l'Est
304	581.6X.19	MONTMOROT n° 17	MONTMOROT (39)	844,62	191,45	244	192	Lias Keuper inf.	1947/48	sel	Salines domaniales de l'Est
305	581.6X.20	MONTMOROT n° 18	MONTMOROT (39)	845,09	191,57	253	193	Keuper Keuper inf.	1949	sel	Salines domaniales de l'Est
306	581.6X.21	LONS I (n° 19)	MONTMOROT (39)	845,08	191,2	243,71	831	Keuper sup. Socle	1951/52	sel	Salines domaniales de l'Est
307	581.6X.22	MONTMOROT n° 20	MONTMOROT (39)	844,89	191,37	244	196	Lotharingien Keuper inf.	1957	sel	Salines domaniales de l'Est
308	581.6X.24	COURBEZON I (Fontaine Odin)	COURBEZON (39)	845	189,26	278	1 419	Charmouthien Socle	1953/54	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
309	581.6X.27	COURLANS I	COURLANS (39)	842,1	191,17	239,92	943	Charmouthien Séquanien	1953	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
310	581.6X.28	MONTMOROT "C.D.F.J." "Hameau de Savagna"	MONTMOROT (39)	844,75	192,47	292	938	Keuper sup. Socle	1953/54	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
311	581.6X.29	MESSIA I	MESSIA-SUR-SORNE (39)	843,025	189,525	248,43	946	Bajocien Tertiaire	1953	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
312	581.6X.30	JR 115 - LONS 2	LONS-LE-SAUNIER (39)	847,48	191	272,23	1 147	Rhétien Socle	1952/53	hydrocarbures charbon	R.A.P./CHARBONNAGES de FRANCE
313	581.6X.31	LONS 3	LONS-LE-SAUNIER (39)	847,13	192,18	280	1 129	Keuper moyen Socle	1956/57	charbon	Houillères du bassin de BLANZY
314	581.6X.32	VILLENEUVE 2	VILLENEUVE-SOUS- PYMONT (39)	846,6	193,58	300	1 203	Lotharingien Socle	1956/57	charbon	Houillères du bassin de BLANZY
315	581.6X.33	BORNAY I	BORNAY (39)	846,28	185,48	475	1 493	Bajocien Stéphaniien	1954/55	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
316	581.6X.34	PLAINOISEAU I	PLAINOISEAU (39)	845,25	194,85	282,5	1 224	Charmouthien Socle	1954	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
317	581.6X.35	MOIRON I	MOIRON (39)	846,3	187,7	285	1 270	Keuper sup. Socle	1954	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
318	581.6X.36	VILLENEUVE I	VILLENEUVE-SOUS- PYMONT (39)	845,14	193,66	290	1 189	Rhétien Socle	1956/57	charbon	Houillères du bassin de BLANZY
319	581.6X.37	LS 101	LONS-LE-SAUNIER (39)	847,135	192,185	278,82	279	Keuper moyen Muschelkalk sup.	1957	hydrocarbures	R.A.P.

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNÉES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
320	581.6X.38	Ls 102	LONS-LE-SAUNIER (39)	847,18	191,935	305,77	341	Rhétien Muschelkalk sup.	1957	hydrocarbures	R.A.P.
321	581.6X.39	Ls 103	LONS-LE-SAUNIER (39)	846,9	192,05	265,24	332	Lotharingien Muschelkalk moyen	1957	hydrocarbures	R.A.P.
322	581.6X.145	Ls S 101	MONTAIGU (39)	845,895	189,735	331,4	377	Keuper sup. Muschelkalk sup.	1964	hydrocarbures	R.A.P.
323	581.6X.146	May 101	MACORNAY (39)	845,765	188,185	274,81	325	Dogger Muschelkalk moyen	1964	hydrocarbures	R.A.P.
324	581.6X.155	MONTMOROT 101	MONTMOROT (39)	845,17	191,36	248	186	Keuper moyen Keuper inf.	1957	reconnaissance	Mines de BLANZY
325	581.6X.169	Sondage CdF 3	MONTMOROT (39)	844,02	191	250	842	Keuper sup. Stéphanien	1958/59	charbon	Houillères de BLANZY
326	581.6X.170	Sondage CdF 2	MONTMOROT (39)	844,04	191	250	1 085	Keuper sup. Socle	1958	charbon	Houillères de BLANZY
327	581.6X.171	LONS 4	LONS-LE-SAUNIER (39)	845,82	192,42	330	1 121	Charmouthien Socle	1956/57	charbon	Houillères de BLANZY
328	581.6X.172	MONTAIGU	MONTAIGU (39)	847,27	190,28	295	231	Lotharingien Keuper inf.	1972	sel	Ville de LONS-LE-SAUNIER
329	581.7X.6	Sondage n° 1	PERRIGNY (39)	848,58	190,02	294	224	Lotharingien Keuper inf.	1890	sel	Salines de MONTAIGU
330	581.7X.7	Sondage n° 2	PERRIGNY (39)	848,58	190,05	295	220	Lotharingien Keuper inf.	1905/06	sel	Salines de MONTAIGU
331	581.7X.8	Sondage n° 3	PERRIGNY (39)	848,64	190,02	302	224	Lotharingien Keuper inf.	1914	sel	Salines de MONTAIGU
332	581.7X.9	Sondage n° 4	PERRIGNY (39)	848,53	190,12	305	231	Lotharingien Keuper inf.	1924/25	sel	Salines de MONTAIGU
333	581.7X.10	Sondage n° 5	PERRIGNY (39)	848,7	189,96	300	225	Imprécis Keuper	1928	sel	Salines de MONTAIGU
334	581.7X.11	Sondage n° 6	PERRIGNY (39)	848,59	190,14	304	230	Keuper moyen Keuper inf.	1941/42	sel	Salines de MONTAIGU
335	581.7X.12	PERRIGNY 1	PERRIGNY (39)	848,23	190,16	284,79	1 160	Sinemurien Socle	1949	charbon	Mines domaniales de potasse du Jura
336	581.7X.13	VERNANTOIS	VERNANTOIS (39)	848,34	185,92	400	545	Charmouthien Muschelkalk sup.	1944/46	reconnaissance	B.R.G.G.
337	581.7X.14	REVIGNY 1	REVIGNY (39)	849,9	187,45	344,01	896	Charmouthien Stéphanien	1941/42	gaz	GAZ DE FRANCE
338	581.7X.15	PERRIGNY 2	LONS-LE-SAUNIER (39)	848,31	192,22	312,553	1 144	Lotharingien Socle	1951/53	charbon	B.R.G.G.
339	581.7X.16	BRIOD 2	BRIOD (39)	851,2	189,78	535	1 529	Bajocien Stéphanien	1955/56	charbon	CHARBONNAGES DE FRANCE

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
340	581.7X.17	PUBLY 1	PUBLY (39)	852,96	188,37	509,37	1 392	Bajocien Stéphanien	1955/56	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
341	581.7X.18	JR 114	LAVIGNY (39)	849,13	195,07	323	371	Keuper inf. Muschelkalk	1952	hydrocarbures	R.A.P.
342	581.7X.19	CONLIEGE	CONLIEGE (39)	849,66	188,72	316,35	1 006	Charmouthien Socle	1947/48	charbon	B.R.G.G.
343	581.7X.20	BRIOD 1	BRIOD (39)	851	190,2	536	684	Bajocien Lettenkohle	1954/55	charbon	CHARBONNAGES de FRANCE
344	581.7X.23	BRIOD Bd 103	BRIOD (39)	851,25	190,27	545,3	921	Bajocien Permien	1955	hydrocarbures	R.A.P.
345	581.7X.24	BRIOD Bd 104	BRIOD (39)	850,945	190,63	537,48	701	Dogger Muschelkalk	1955	hydrocarbures	R.A.P.
346	581.7X.25	BRIOD Bd 105	BRIOD (39)	850,79	190,185	542,99	720	Bajocien Muschelkalk	1955	hydrocarbures	R.A.P.
347	581.7X.26	CRANCOT Cc 101	CRANCOT (39)	851,51	191,9	539	851	Bajocien Trias inf.	1961	hydrocarbures	R.A.P.
348	581.7X.27	VEVY Vv 101	VEVY (39)	852,9	189,985	522	916	Dogger Buntsandstein	1961	hydrocarbures	R.A.P.
349	581.7X.28	PUBLY n° 101	PUBLY (39)	853,525	187,17	530,48	955	Dogger Buntsandstein	1961	hydrocarbures	R.A.P.
350	581.7X.98	BAUME-LES-MESSIEURS	BAUME-LES-MESSIEURS (39)	853,14	194,7	315,47	1 183,6	Charmouthien Permien	1938/41	potasse	Mines domaniales de potasse d'Alsace
351	581.7X.122	Bois de PERRIGNY	PERRIGNY (39)	850,25	191,44	558	694	Bajocien Muschelkalk sup.	1985	hydrocarbures	EURAFREP
352	581.8X.73	CRANCOT	CRANCOT (39)	856,2	193,48	526	261	Bajocien sup. Toarcien	1969/71	eau	S.R.A.E.
353	582.2X.1	Sondage du Mont Rivel	CHAMPAGNOLE (39)	873,52	201,84	760,04	219	Rauracien Bathonien	1964	reconnaissance	Cimenterie BOUVET-PONSARD et Cie à CHAMPAGNOLE
354	582.4X.1	ESSAVILLY 101	MOLPRE (39)	885,58	205,3	790	2 067	Crétacé inf. Socle	1964	hydrocarbures	S.N.P.A.
355	582.7X.1	TOILLON 1	TREFFAY (39)	881,683	195,984	843,79	1 573	Kimméridgien Keuper inf.	1958	hydrocarbures	PREPA
356	582.8X.1	CHATELBLANC	CHATELBLANC (39)	888,34	193,44	1 021,6	2 671	Kimméridgien sup. Permien	1978/79	hydrocarbures	SHELL
357	583.IX.6	LAVERON 1	MIGNOVILLARD (39)	892,636	203,392	1 079,8	2 485	Kimméridgien Permo-Trias	1959/60	hydrocarbures	PREPA
358	583.3X.1	METABIEF	METABIEF (25)	905,59	204,54	950	200	Miocène Valanginien	1956	eau	Génie rural du Doubs
359	604.3X.10	Pont de la Thoreigne DP 111	PRESILLY (39)	849,9	176,7	490	1 270	Dogger Permien	1964/65	potasse	Mines domaniales de potasse d'Alsace

N° SONDAGE	INDICE B.R.C.M.	DESIGNATION FORAGE DE :	COMMUNE (N° DEPARTEMENT)	COORDONNEES			PROFON- DEUR ATTEINTE	NIVEAU DE DEPART NIVEAU ATTEINT	ANNEE	OBJET RECHERCHE DE :	MAITRE D'OUVRAGE
				X	Y	Z (sol)					
360	605.1X.5	SAUGEOT Sgt 1	BONLIEU (39)	866,47	182,45	645	1 307	Argovien Keuper inf.	1962	hydrocarbures	PREPA
361	605.2X.14	FOURCHON	BONLIEU (39)	870,02	182,77	803,26	1 868	Portlandien Socle	1982	hydrocarbures	Sté française des Pétroles BP
362	626.4X.3	POISOUX 1	VAL D'EPY (39)	833,69	157,74	471,1	2 521	Dogger Socle	1969	hydrocarbures	S.N.P.A.
363	473.6X.1	VAL-DE-ROULANS n° 2	VAL-DE-ROULANS (25)	896,8	269,25	391	282	Bathonien Toarcien	1930	fer	S.A. des Forges et Aciéries du Nord-Est
364	502.4X.50	Chailluz Z 2 CZ 5	BESANCON (25)	882,05	260,25	300	167	Bathonien Bajocien inf.	1973	eau	Ville de BESANCON
365	502.4X.51	Chailluz Z 2 CZ 7	THISE (25)	882,25	260,37	297	162	Bathonien Bajocien inf.	1974	eau	Ville de BESANCON
366	502.4X.52	Chailluz Z 2 CZ 8	THISE (25)	882,34	260,45	293	120	Bathonien Bajocien	1974	eau	Ville de BESANCON
367	502.4X.53	Chailluz Z 2 CZ 6	BESANCON (25)	882,10	260,48	300	120	Bathonien Bajocien	1974	eau	Ville de BESANCON
368	502.4X.54	THISE Z 5 TH 3	THISE (25)	882,95	259,78	246	100	Bathonien Bajocien	1974	eau	Ville de BESANCON
369	502.4X.55	THISE Z 5 TH 4	THISE (25)	882,92	259,56	246	114	Bathonien Bajocien	1974	eau	Ville de BESANCON
370	502.4X.56	THISE Z 5 TH 6	THISE (25)	883,1	259,65	246	129	Bathonien Bajocien	1975	eau	Ville de BESANCON
371	502.6X.55		GRANDFONTAINE (25)	870,35	250,63	238	100	Bathonien Bajocien sup.	1974	eau	D.D.E. du Doubs
372	502.7X.119	Trépillot	BESANCON (25)	877,32	255,43	(280)	101	Bathonien Bajocien sup.	1984	eau	Sté BOURGEOIS

ANNEXE 1B

RÉPERTOIRE DES FORAGES

TABLEAUX DES DONNÉES STRUCTURALES ET LITHOLOGIQUES DES FORAGES RECENSÉS

LEGENDE

SYMBOLES UTILISES POUR DESIGNER LES RESERVOIRS POTENTIELS

T	: Tertiaire		
C	: Crétacé - Cs : supérieur	Ci	: inférieur
MA	: Malm - MAs : supérieur	MAi	: inférieur
D	: Dogger		
Li - R	: Lias inférieur - Rhétien		
K	: Keuper moyen		
MU	: Muschelkalk supérieur		
B	: Buntsandstein		
(P)	: (Permien) (p.m.)		
*	: Formation affleurante, ou subaffleurante, plus ou moins érodée (épaisseur incomplète)		

SYMBOLES LITHOLOGIQUES ADOPTES POUR DIFFERENCIER LES FACIES

a	: argile, argilite	g	: grès
c	: calcaire	gr	: gravier
co	: conglomérat	m	: marne
cr	: craie	s	: schiste
d	: dolomie	sa	: sable
cd	: calcaire dolomitique		

N° SONDAGE	INDICE B. R. G. M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
1	375.6X.1	103	B	86	> 103	158	< 141	> 17	g
2	409.1X.3	150	K	0*	7	238	231	7	d
			MU	90	130	148	108	40	cd
3	409.5X.1	114	D	0*	102	262	160	102	c, m
4	409.6X.2	282	D	219	224	46	41	5	c
5	409.6X.5	376	Li - R	44	80	196	160	36	c, g
			K	103	113	137	127	10	d
			MU	210	262	30	- 22	52	d
6	409.8X.41	50	Li - R	15	> 50	243	< 208	> 35	c, g
7	410.2X.1	406	MU	61	131	178	108	70	c, cd
			B	236	285	19	- 30	49	g
			(P)	285	384	- 46	- 145	99	g
8	410.2X.2	204	B	35	84	195	146	49	g
			(P)	84	199	146	31	115	g
9	410.3X.6	101	B	2*	17	293	278	15	g
			(P)	17	> 101	278	< 194	> 53	g, m
10	410.3X.9	152	B	7	62	?	238	?	g
			(P)	62	88	238	212	26	g
11	410.3X.46	27	B	4	> 27	293	< 270	> 23	g
12	410.3X.49	20	B	5	> 20	291	< 276	> 15	g
13	410.3X.50	35	B	6	> 35	287	< 258	> 29	g
14	410.3X.53	40	B	0*	> 40	305	< 265	> 40	g
15	410.3X.54	30	B	12	> 30	288	< 270	> 18	g
16	410.5X.3	106	MU	18	54	283	247	36	d, c
17	410.5X.7	298	K	4	9	294	289	5	g
			MU	102	164	195	133	62	d
			B	236	277	61	20	41	g
			(P)	277	293	20	4	16	g
18	410.6X.3	100	MU	1*	26	273	248	25	c, d, m
19	410.8X.25	26	B	10	> 26	287	< 271	> 16	g
20	410.8X.26	40	B	2	> 40	343	< 305	> 38	g
21	411.1X.5	35	imprécis						
22	411.5X.2	172	B	66	162	247	151	96	g
			(P)	162	> 172	151	< 141	> 10	g

N° SONDAGE	INDICE N.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
23	411.5X.4	820	(P)	0°	545	320	- 225	545	g, m
24	411.5X.5	442	B	42	107	278	213	65	g
			(P)	107	220	213	100	113	g, a
25	411.5X.6	395	B	30	99	285	216	69	g
26	411.5X.7	462	B	0°	206	312	106	206	g
			(P)	206	332	106	- 20	126	g
27	411.5X.8	693	MU	9	48	301	262	39	c, g
			B	48	243	262	67	195	g
			(P)	243	447	67	- 137	204	g, a
28	411.5X.25	40	B	14	> 40	324	< 298	> 26	g
29	411.6X.1	389	B	5	122	323	206	117	g
			(P)	122	212	206	116	90	g, a
30	411.6X.4	395	(P)	10	233	356	133	223	g, co
31	411.6X.5	136	(P)	0°	127	310	183	127	g, a, co
32	411.6X.7	237	(P)	2	134	358	226	132	g, a
33	411.6X.8	135	néant						
34	411.6X.9	299	(P)	4	176	346	174	172	g
35	411.6X.17	273	(P)	0°	199	350	151	199	g
36	411.7X.36	145	(P)	0°	135	370	235	135	g, a, co
37	411.7X.37	164	(P)	0°	120	378	258	120	g, a
38	411.7X.38	153	(P)	0°	105	368	263	105	g, a
39	411.7X.40	120	(P)	0°	65	368	303	65	g, a
40	411.7X.41	120	(P)	0°	110	390	280	110	g
41	411.7X.42	129	(P)	9	45	357	321	36	g
42	411.8X.26	190	(P)	10	176	495	329	166	g, a
43	412.5X.1011	181	(P)	12	146	428	294	134	a, g
44	412.5X.1012	435	(P)	0°	416	479	63	416	g, a
45	412.5X.1014	155	(P)	5	148	445	302	143	a, g
46	412.6X.1003	608	imprécis						
47	412.6X.1010	132	MU	40	58	362	344	18	d
			B	58	120	344	282	62	g, a
			(P)	120	> 132	282	< 270	> 12	aa, g

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
48	412.6X.1014	315	(P)	8	307	377	178	299	g, a
49	412.6X.1016	280	(P)	0*	267	424	157	267	g, a
50	412.6X.1018	280	(P)	12	273	438	177	261	g, a
51	412.6X.1019	330	(P)	6	?	464	?	?	g, a
52	440.2X.1	141	D	0*	129	225	96	129	c
53	440.2X.4	782	D	5	132	270	143	127	c
54	440.4X.2	108	D	0*	97	223	126	97	c
55	440.4X.13	448	Li - R K	162 219	196 228	83 26	49 17	34 9	c, g, a d
56	440.8X.45	41	MA#	4	> 41	200	< 163	> 37	c
57	440.8X.46	30	MA#	6	> 30	194	< 170	> 24	c
58	442.1X.7	102	imprécis						
59	442.2X.3	118	néant						
60	442.4X.2	849	MU B (P)	39 129 238	57 238 528	251 161 52	233 52 - 238	18 109 290	c g g, a
61	442.8X.3	218	Li - R K MU	9 67 217	35 , 95 > 218	316 258 18	290 230 < 17	26 28 > 1	c, g d d, c
62	442.8X.16	546	R K	16 101	58 125	253 168	211 144	20 24	g, m m, d
63	442.8X.31	30	MU	25	> 30	239	< 234	> 5	c
64	443.1X.1	308	MU B (P)	14 195 298	100 298 > 308	293 112 9	207 9 <- 1	86 103 > 10	c, d g g, co
65	443.1X.2	210	MU	67	171	229	125	104	c, m
66	443.1X.4	103	MU B	43 102	102 > 103	266 207	207 < 206	59 > 1	m, sa, g g
67	443.1X.6	1 169	MU B	22 98	98 351	281 205	205 - 48	96 53	c, g g
68	443.1X.7	1 195	MU B (P)	9 172 276	68 276 > 1 195	305 142 38	246 38 <- 881	59 104 > 919	c g g, co, a
69	443.1X.49	14	All	1	13	290	278	12	sa, gr

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
70	443.2X.2	1 106	B (P)	0° 12	12 960	315 303	303 - 645	12 948	g g, co, a
71	443.2X.3	1 010	B (P)	0° 90	90 764	360 270	270 - 404	90 674	g g, co, a
72	443.2X.4	899	(P)	1°	659	339	- 319	658	a, g, co
73	443.2X.5	1 072	(P)	2°	711	353	- 356	709	g, co, a
74	443.2X.16	740	(P)	8°	564	362	- 194	556	g, a
75	443.2X.17	564	(P)	0°	470	360	- 110	470	g, a
76	443.2X.18	588	(P)	10°	470	330	- 130	460	g, a
77	443.2X.19	454	(P)	8°	347	339	0	339	g, a
78	443.2X.20	660	(P)	1°	532	453	- 78	531	g, a
79	443.2X.25	663	(P)	1°	537	359	- 177	536	g, a
80	443.2X.26	502	(P)	0°	458	350	- 108	458	g, a
81	443.2X.27	103	(P)	0°	> 103	350	< 247	> 103	g
82	443.3X.7	237	(P)	0°	229	388	159	229	a, g
83	443.3X.8	316	(P)	6°	234	356	128	228	g, a, a
84	443.3X.9	546	(P)	6°	420	359	- 55	414	g, a
85	443.3X.10	470	(P)	3°	442	362	- 77	439	g, a
86	443.3X.13	112	(P)	0°	100	412	312	100	g, a
87	443.3X.15	100	(P)	5°	92	387	300	87	g, a
88	443.3X.16	125	(P)	6°	113	389	282	107	g, co
89	443.3X.17	593	(P)	0°	500	365	- 135	500	g, a
90	443.3X.18	592	(P)	0°	583 ?	372	- 211	583	g, a
91	443.4X.23	235	(P)	1°	222	400	179	221	a, g, co
92	443.5X.3	110	K	0°	40	312	272	40	a
93	443.5X.4	103	néant						
94	443.5X.7	156	néant						
95	443.5X.8	100	K	21	45	279	255	24	d
96	443.6X.1	213	Li K MU	3 40 205	11 59 > 213	343 306 141	335 287 < 133	8 19 > 8	c d, m c

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
97	443.6X.19	1 072	(P)	0°	900	365	- 535	900	
98	443.7X.2	186	K MU	39	50	356	345	11	d
				183	> 186	212	< 209	> 3	c
99	443.7X.20	191	K MU	16 ?	26 ?	324	314	10	c
				159	> 191	181	< 149	> 32	m, sa, g, c
100	444.1X.39	125	(P)	5°	125	365	245	120	g, a
101	444.1X.60	34	D	11	34	354	331	23	c
102	444.1X.61	96	néant						
103	444.2X.1	287	T (Olig.)	190	350	157	- 3	160	c
104	444.3X.1001	932	néant						
105	444.5X.85	35	imprécis						
106	444.5X.90	18	MAi	13	> 18	322	< 317	> 5	c
107	444.5X.91	75	MAi	0°	> 75	345	< 270	> 75	c
108	444.6X.1	1 019	MAi	113	340	226	1	227	c
109	444.6X.2	310	T	144	298	198	44	154	c, co
			MAi	298	305	44	37	7	c
110	444.6X.3	275	T	94	199	247	142	105	g, gr, co
			MAi	199	223	142	118	24	c
111	444.7X.1	731	néant						
112	444.7X.2	909	néant						
113	471.3X.108	50	MAa	4	> 50	216	< 170	> 46	c, m
114	471.3X.109	60	MAa	4	17	191	178	13	c
			MAi	25	60	170	135	35	c
115	471.3X.110	28	MAa	3	> 28	190	< 165	> 25	c
116	471.4X.11	22	MAa	13	> 22	271	< 262	> 9	c
117	471.8X.1	100	MAa	0°	> 100	255	< 155	> 100	c, m
118	471.8X.6	103	MAa	0°	> 103	264	< 161	> 103	c, m
119	471.8X.7	1 250	MA	24	388	218	- 146	364	c
120	472.2X.1	1 079	MAi	0°	110	280	170	110	c
			D	168	404	112	- 124	236	c
121	472.3X.1	910	D	0°	240	373	133	240	c, m

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
122	472.3X.2	837	D	0*	189	394	205	189	c
123	473.3X.1	700	MU B	0*	266	253	- 13	266	c
				266	308	- 13	- 55	42	g
124	473.7X.47	60	D	30	> 60	237	< 207	> 30	c, m
125	473.7X.48	8	All	4	8	263	259	4	sa, gF
126	474.2X.71	23	MAa MAi	1*	7	297	291	6	c
				15	> 23	283	< 275	> 8	c
127	474.2X.72	62	MAi	0*	> 62	305	< 243	> 62	c
128	474.3X.90	55	D	3*	> 55	304	< 252	> 52	c
129	474.3X.91	14	D	2*	> 14	305	< 293	> 12	c
130	474.3X.92	13	D	3*	> 13	304	< 294	> 10	c
131	474.3X.93	23	MAi	2*	> 23	300	< 279	> 21	c
132	474.4X.50	347	MAa MAi	0*	74	390	316	74	c
				101	221	289	169	120	c
133	474.4X.107	51	MAa	0*	> 51	315	< 264	> 51	m, c
134	474.4X.108	59	MAa	9*	> 59	310	< 260	> 50	c, m
135	474.4X.109	67	MAa MAi	3*	20	310	293	17	c
				48	67	265	246	19	c
136	474.4X.112	67	D	29	> 67	291	< 253	> 38	c, a
137	474.4X.113	30	MAa	5*	> 30	313	< 288	> 25	c
138	474.4X.114	32	MAa	3*	> 32	313	< 284	> 29	c, a
139	474.6X.1	950	D Li - R	0*	50	820	770	50	c
				262	300	558	520	12	a, g, d
140	474.8X.12	52	D	30	> 52	324	< 302	> 22	c
141	473.8X.13	53	MAa	6*	> 53	354	< 307	> 47	c
142	474.8X.14	25	MAi	0*	20	364	344	20	c
143	475.1X.2	130	MAi D	0*	22	551	529	22	c
				130	403	421	148	273	c, m, g
144	475.1X.46	80	MAa MAi	5*	25	340	320	20	c
				50	> 80	295	< 265	> 30	c, m
145	475.1X.47	23	MAa	3*	> 23	319	< 299	> 20	c
146	475.1X.48	10	MAa	3*	> 10	319	< 312	> 7	c

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
147	475.1X.54	17	MA _n	4°	> 15	321	< 310	> 11	c
148	475.2X.13	104	MA _n	0°	86	605	519	86	c
149	475.2X.15	105	MA _n	5°	> 105	571	< 471	> 100	c
150	475.5X.4	21	MA _i	3°	> 21	397	< 379	> 18	c
151	501.4X.1	1 129	MA _n	0°	53	282	229	53	m, c
			MA _i	53	155	229	127	102	c
			D	227	515	55	- 233	288	c
152	501.4X.4	207	MA _n	0°	102	295	193	102	c, m
			MA _i	102	139	193	156	37	c
			D	204	> 207	91	< 88	> 3	c
153	501.4X.5	183	MA _n	0°	97	297	200	97	c, m
			MA _i	97	169	200	128	72	c
154	501.4X.6	351	MA _n	0°	158	263	105	158	c, m
			MA _i	158	351	105	- 88	193	c
155	501.6X.1	115	(P)	0°	> 115	?	?	> 115	?
156	501.7X.3	25	MA _i	0°	> 25	225	< 200	> 25	c
157	501.8X.1	583	Li - R	195	225	105	75	30	c, g, d
			K	273	283	27	17	10	d, a
158	501.8X.2	1 485	D	0°	45	299	254	45	c
			Li - R	249	277	50	22	28	c, g, m
159	501.8X.4	673	Li - R	201	235	99	65	34	c, g, a
			K	280	290 ?	20	10	10 ?	d, a
160	502.1X.4	150	T	0°	49 ?	217	168	49	a, g, m
161	502.3X.1	277	Li - R	138	160	154	132	22	c, g, d
162	502.3X.2	207	R	4	15	266	255	11	m, g
			Li - R	199	207	71	63	8	c, d, g
163	502.3X.3	149	K	47	56	223	214	9	d
164	502.3X.4	1 012	Li	188	217	113	84	29	c, d, g
			K	268	280	33	21	12	d, m
165	502.3X.5	377	Li - R	78	111	214	181	33	c, d, a, g
			K	159	169	133	123	10	d
166	502.3X.7	239	Li - R	56	86	254	224	30	c, m, g
			K	141	154	169	156	13	cd
			MU	236	> 239	74	< 71	> 3	c

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
167	502.3X.11	131	K	57	63	243	237	6	cd, c
168	502.3X.12	125	K	53	62	247	238	9	c
169	502.3X.13	190	K	118	127	164	155	9	c
170	502.4X.1	831	R	0*	17	395	378	17	m
			K	51	55	344	340	4	d
			MA	116	266	280	129	150	c
171	502.4X.14	300	MAi	0*	27	250	223	27	c
			D	113	> 300	137	< - 50	> 187	c
172	502.4X.18	159	D	0*	> 159	325	< 166	> 159	c
173	502.4X.19	105	D	32	> 57	213	< 188	> 25	c
174	502.4X.22	173	D	0*	> 173	293	< 120	> 173	c
175	502.4X.44	200	D	3*	> 200	296	< 99	> 197	c
176	502.4X.45	147	D	0*	> 147	282	< 135	> 147	c
177	502.4X.57	32	MAi	4*	> 32	251	< 223	> 28	c
178	502.6X.1	685	Li - R	219	247	88	60	28	c, m, g, d
179	502.6X.2	520	Li - R	70	100	154	124	30	c, d, g
			K	149	160	75	64	11	d
			MU	256	317	- 32	- 93	61	d, cd
180	502.8X.17	151	MA _s	0*	> 151	370	< 219	> 151	c, m
181	502.8X.18	110	MA _s	0*	> 110	392	< 282	> 110	c, m
182	502.8X.19	119	MA _s	0*	119	338	219	119	c, m
183	502.8X.20	148	MA _s	0*	> 148	368	< 220	> 148	c, m
184	502.8X.22	122	MA _s	0*	> 122	355	< 233	> 122	c, m
185	502.8X.60	78	D	0*	> 78	246	< 168	> 78	c
186	503.2X.1	315	D	39	296	356	99	257	c
187	503.2X.2	326	D	15	300	388	103	285	c
188	503.4X.1	1 197	D	0*	114	684	570	114	c
189	503.7X.1	135	MAi	0*	> 135	135	< 0	> 135	c, m
190	503.8X.1	1 036	D	10	248	548	310	238	c
191	527.8X.1	260	T	0*	260	190	- 70	260	gr, c, a
192	527.8X.78	684	T	0*	335	186	- 149	335	c, a

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGP)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
193	527.8X.79	439	T	69	174	121	16	105	a, sa, co, gr
			C _u	174	220	16	- 30	46	cr
			C _i	263	306	73	- 116	43	c
194	528.5X.4	126	T	0*	38	197	159	38	gr, sa
			MA _s	38	> 126	159	< 71	> 88	c, m
195	528.5X.5	254	T	0*	111	196	85	111	sa, gr, a
			MA _s	111	> 254	85	<- 58	> 143	c, m
196	528.5X.6	179	T	0*	66	197	131	66	gr, sa, a
			MA _s	66	> 179	131	< 18	> 113	c
197	528.5X.8	186	T	0*	68	191	123	68	gr, sa, a
			MA _s	68	> 186	123	< 5	> 118	c
198	528.5X.10	291	T	0*	68	191	123	68	gr, sa
			MA _s	68	> 291	123	<- 100	> 223	c
199	528.5X.11	141	T	0*	91	193	102	91	gr, sa, a, m
			MA _s	91	> 141	102	< 52	> 50	c, m
200	528.5X.12	182	T	0*	121	193	72	121	gr, a
			MA _s	121	> 182	72	< 11	> 61	c, m
201	528.5X.13	291	T	0*	157	194	37	157	gr, m, c
			MA _s	157	> 291	37	<- 97	> 134	c
202	528.5X.14	264	T	0*	123	194	71	123	gr, a, c
			MA _s	123	> 264	71	<- 70	> 141	c
203	528.5X.15	192	T	0*	24	195	171	24	gr, sa
			MA _s	24	> 192	171	< 3	> 168	c, m
204	528.5X.16	145	T	0*	52	196	144	52	sa, a, m
			MA _s	52	> 145	144	< 51	> 93	c
205	528.5X.17	151	T	0*	67	195	128	67	gr, sa, a
			MA _s	67	> 151	128	< 44	> 84	c, m
206	528.5X.18	122	T	0*	38	194	156	38	gr, a, sa
			MA _s	38	> 122	156	< 72	> 84	c
207	528.5X.19	168	T	0*	110	195	85	110	gr, a, m
			MA _s	110	> 168	85	< 27	> 58	c, m
208	528.5X.20	167	T	0*	93	194	101	93	gr, sa, a
			MA _s	93	> 167	101	< 27	> 74	c, m
209	528.5X.21	205	T	0*	97	193	96	97	gr, a, sa
			MA _s	97	> 205	96	<- 12	> 108	c, m

N° SONDAGE	INDICE B.R.C.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
210	528.5X.160	250	T1	0*	23	192	169	23	gr
			T2	53	103	139	89	50	c, m
			Ci	103	110	89	82	7	c, m
			MAa	110	> 250	82	<- 58	> 140	c, m
211	528.5X.161	430	T1	0*	44	220	176	44	gr, a
			T2	69	72	151	148	3	c
			Ci	125	157	95	63	32	c, m
			MAa	157	430	63	- 210	273	c, m
212	528.6X.3	1 528	T	0*	3	198	195	3	gr, sa
			MAa	3	246	195	- 48	243	c, m
213	528.6X.4	335	T	0*	77	215	138	77	a, sa
			MA	77	335	138	- 120	258	c, m
214	528.6X.5	300	T	0*	48	215	167	48	sa, gr, a
			MA	48	265	167	- 50	217	c
215	528.6X.7	294	T	0*	125	209	84	125	sa, gr, a, m
			MAa	125	> 294	84	<- 85	> 169	c
216	528.6X.8	146	T	0*	36	199	163	36	sa, gr, a
			MAa	36	> 146	163	< 53	> 110	c, m
217	528.6X.9	124	T	0*	6	196	190	6	sa, gr, a
			MAa	6	> 124	190	< 72	> 118	c, a
218	528.6X.10	189	T	0*	28	198	170	28	sa, gr
			MAa	28	189	170	9	161	c
219	528.6X.11	177	T	0*	48	197	149	48	gr, sa, a
			MAa	48	160	149	37	112	c
220	528.6X.12	329	T	6	48	196	154	42	sa, a
			MA	62	274	140	- 72	212	c
221	528.6X.13	356	T	0*	132	224	92	132	sa, gr, a
			MAa	132	> 356	92	- 132	224	c, m
222	528.6X.14	129	T	0*	49	210	161	49	sa, gr, a
			MAa	49	> 129	161	< 81	> 80	c
223	528.6X.15	220	T	0*	78	209	131	78	sa, gr, a
			MAa	78	> 220	131	<- 11	> 142	c, m
224	528.7X.37	12	All	4	12	210	202	8	sa, gr
225	528.8X.5	1 454	MAa	72	401	154	- 175	329	c, m, gr
226	529.2X.15	175	imprécis						
227	529.2X.100	6	All	1	5	262	257	4	sa, gr
228	529.2X.101	50	D	11	> 50	254	< 215	> 39	c
229	529.4X.5	888	D	68	308	378	138	240	c

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
230	529.5X.5	163	MAa	13	163	232	82	150	c, m
231	529.5X.16	35	All	5	18	228	215	13	sa, gr
232	529.5X.18	15	All	3	> 15	233	< 221	> 12	sa, gr
233	529.7X.1	2 497	D	0°	297	521	224	297	c
234	530.1X.2	1 160	D	6	323	336	19	317	c
235	530.1X.14	90	MAi D	3 78	21 > 90	337 262	319 < 250	18 > 12	c c
236	531.6X.31	13	All	4	11	748	741	7	sa, gr
237	554.8X.2	1 155	T	0°	164	206	42	164	a, m, gr
238	555.1X.4	680	T1 T2 Ca	12 145 281	62 281 438	209 76 - 60	159 - 60 - 217	50 136 157	gr c, co cr, c, g
239	555.1X.17	524	T1 T2 Ca	0° 73 199	51 199 282	202 129 3	151 3 - 80	51 126 83	gr, sa, a c, a cr
240	555.1X.18	641	T MAa	0° 156	10 396	187 31	177 - 209	10 240	gr c, m
241	555.4X.1	328	K MU B	1 99 221	10 139 282	255 156 34	245 116 - 27	9 40 61	a m, d, c g, co
242	555.4X.2	222	imprécis						
243	555.7X.3	748	Li - R K	11 147	47 157	308 172	272 162	36 10	c, s, d d
244	555.7X.4	513	néant						
245	555.7X.5	391	R K MU	1 136 289	18 142 314 ?	299 164 11	282 158 - 14	17 6 25	c, m m m, c
246	555.7X.6	327	imprécis						
247	355.7X.19	162	K	41	50	225	216	9	d
248	555.7X.58	346	Li K	70 184	99 193	261 147	232 138	29 9	c, g d
249	555.7X.59	337	Li - R K	0° 129	32 139	361 232	329 222	32 10	c, g d
250	555.8X.1	369	R K	0° 115	10 130	368 253	358 238	10 15	m, g d

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
251	555.8X.2	764	Li - R	116	152	271	235	36	c, m, d
			K	253	263	134	124	10	d
252	555.8X.8	177	MU	172	> 177	95	< 90	> 5	c
253	555.8X.9	304	K	73	81	233	225	8	g ?
254	555.8X.10	434	imprécis						
255	555.8X.11	321	imprécis						
256	555.8X.12	210	K	74	87	235	222	13	c
257	555.8X.14	252	K	78	88	230	220	10	c
258	555.8X.25	196	K	72	81	234	225	9	m
259	555.8X.38	263	K	98	100	220	218	2	c
260	555.8X.51	240	K	100	109	233	224	9	c
261	555.8X.57	260	K	109	112	237	234	3	m
262	555.8X.58	114	K	104	> 114	156	< 146	> 10	d
263	555.8X.70	128	K	34	49	226	211	15	d
264	555.8X.86	223	imprécis						
265	555.8X.153	347	Li - R	0°	36	388	352	36	c, d, g
			K	145	169	243	219	24	d
266	556.2X.1	267	K	123 ?	130 ?	224	217	7	c, m
267	556.2X.3	248	imprécis						
268	556.2X.36	1 108	D	0°	63	703	640	63	c
			Li - R	244	275	459	428	31	c, g
269	356.6X.2	1 252	D	0°	282	640	358	282	c
270	556.6X.3	1 421	D	0°	282	654	372	282	c
271	556.6X.4	1 076	D	0°	267	655	388	267	c
272	556.6X.5	970	D	0°	267	632	365	267	c
273	556.6X.6	805	D	0°	289	633	344	289	c
274	557.3X.15	17	All	4	> 17	811	< 798	> 13	sa, gr
275	557.3X.19	9	All	2	> 9	815	< 808	> 7	sa, gr
276	557.3X.26	133	imprécis						
277	557.6X.1	1 108	T	0°	100 ?	841	741	100	g
			Ci	100 ?	200 ?	741	641	100	c, m

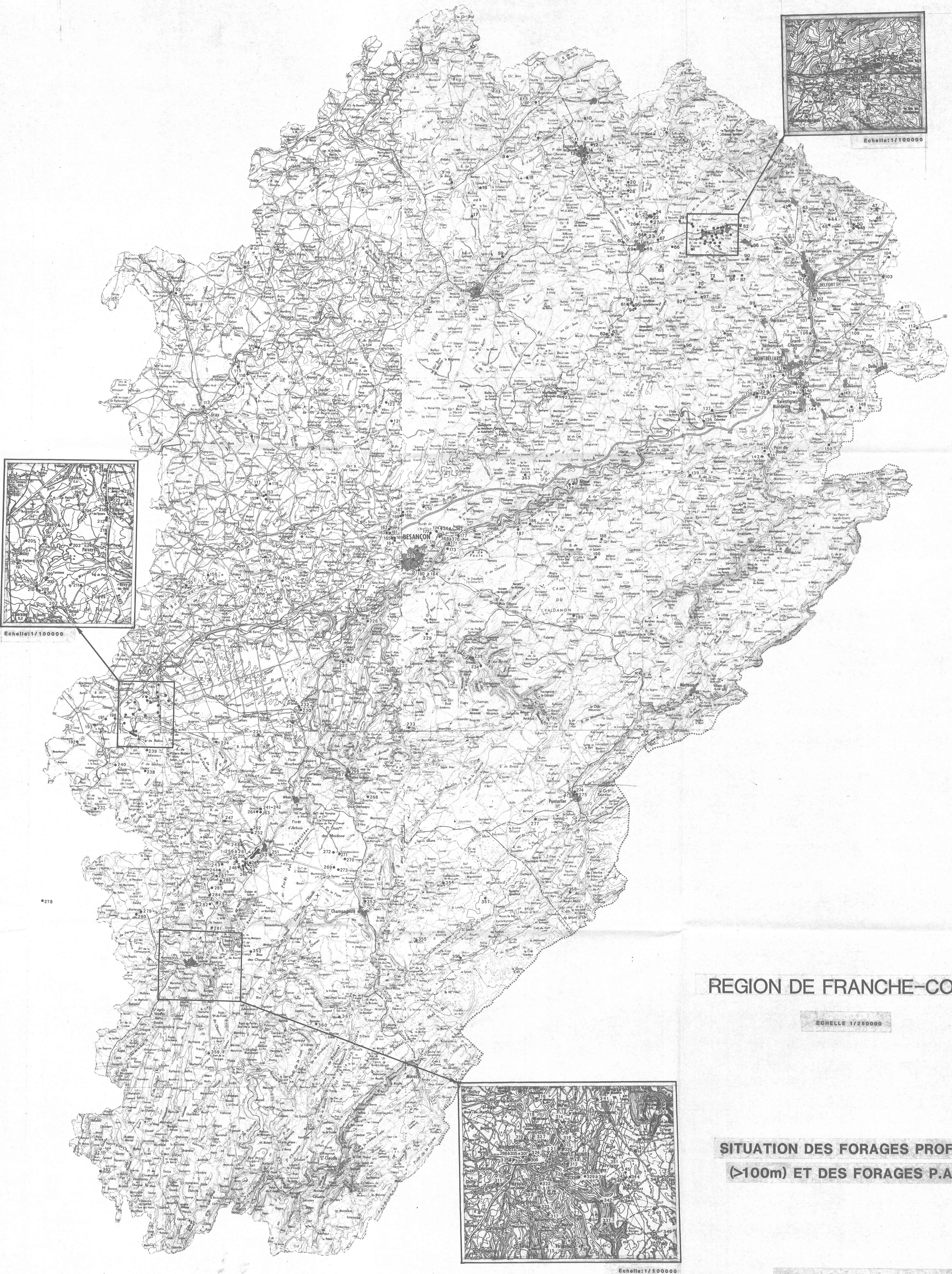
N° SONDAGE	INDICE B.R.C.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (MGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
278	580.3X.1	2 147	T	0	191	207	16	191	a, m, c
279	581.1X.163	10	All	4	> 10	197	< 191	> 6	sa, gr
280	581.1X.164	12	All	4	> 12	197	189	> 8	sa, gr
281	581.3X.134	1 353	MU	348	382	- 64	- 98	34	c, cd
282	581.3X.135	1 576	K MU	92 287	102 329	163 - 32	153 - 74	10 42	d c
283	581.3X.136	341	K	84	94	165	155	10	d
284	581.3X.137	273	MU	263	> 273	- 25	<- 35	> 10	d
285	581.3X.138	332	K	72	82	221	211	10	d
286	581.3X.177	441	Li - R	172	210	225	187	38	c, g, a
287	581.3X.180	non exécuté							
288	581.6X.3	164	K	83	90	157	150	7	d
289	581.6X.4	191	K	48	58	195	185	10	d
290	581.6X.5	193	imprécis						
291	581.6X.6	153	K	26	38	213	201	12	c
292	581.6X.7	319	K	113	133	126	106	20	cd
293	581.6X.8	357	K	83	100	156	139	17	c
294	581.6X.9	140	imprécis						
295	581.6X.10	164	imprécis						
296	581.6X.11	163	K	63	72	175	166	9	d
297	581.6X.12	214	Li - R K	17 134	56 146	226 109	187 97	39 12	c, m, a d
298	581.6X.13	250	imprécis						
299	581.6X.14	157	K	71	79	168	160	8	c
300	581.6X.15	175	K	35	44	202	193	9	c
301	581.6X.16	227	imprécis						
302	581.6X.17	181	Li K	27 135	70 145	216 108	173 98	43 10	c, g, d d
303	581.6X.18	205	Li K	35 145	70 154	209 98	173 89	35 9	c, m d

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (MGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
304	581.6X.19	192	K	130	140	114	104	10	d
305	581.6X.20	193	K	9	18	244	235	9	cd
306	581.6X.21	831	K	22	31	221	212	9	d
307	581.6X.22	196	Li	20	54	224	190	34	c, g, d, m
			K	133	145	111	99	12	d
308	581.6X.24	1 419	Li	25	37	253	241	12	c
			K	129	144	149	134	15	d
309	581.6X.27	943	Li	90	114	150	126	24	c, s
			K	204	214	35	25	10	d
310	581.6X.28	938	K	2	12	290	280	10	d
311	581.6X.29	946	D	3	83	245	165	80	c
312	581.6X.30	1 147	R	4	15	268	257	11	s, d
			K	113	122	159	150	9	d
313	581.6X.31	1 129	K	6	15	274	265	9	d
			K	124	133	156	147	9	d
314	581.6X.32	1 203	Li - R	18	58	282	242	40	c, m, g, d
			K	160	172	140	128	12	d
315	581.6X.33	1 493	D	0*	149	475	326	149	c
			R	150	154	325	321	4	
			R	165	180	310	295	15	s
316	581.6X.34	1 224	Li - R	46	89	237	194	43	c, g, s, d
			K imprécis	141*	150	141	132	9	d
317	581.6X.35	1 270	K	82	96	203	189	14	d
			MU	290	331	- 5	- 46	41	c, cd
318	581.6X.36	1 189	R	6	28	284	262	22	s, d, g
			K	137	150	153	140	13	d
319	581.6X.37	279	K	7	16	272	263	9	d
			K	140	147	139	132	7	d
			MU	271	279	8	0	8	c
320	581.6X.38	341	R	4	27	302	279	23	s, c
			K	137	149	169	157	12	d
321	581.6X.39	332	Li - R	15	58	250	207	43	c, s, d
			K	151	166	114	99	15	d
			MU	297	330	- 32	- 65	33	c, d
322	581.6X.145	377	K	87	97	244	234	10	d

N° SONDAGE	INDICE B.R.C.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
323	581.6X.146	325	D	5	62	270	213	57	c
			K	173	184	102	91	11	a, d
			Li	254	269	21	6	15	c, m
			MU	284	313	- 9	- 38	29	d, m, c
324	581.6X.155	186	K	2*	9	246	239	7	d
325	581.6X.169	842	K	53	63	197	187	10	d
326	581.6X.170	1 085	K	74	86	176	164	12	d
327	581.6X.171	1 121	Li - R	120	147	210	183	27	c, s, g, d
			K	198	206	132	124	8	d
328	581.6X.172	231	Li - R	4	46	291	249	42	c, m, g, s
			K	158	168	137	127	10	d
329	581.7X.6	224	Li - R	24	51	270	243	27	c, m
			K	151	168	143	126	17	m, d
330	581.7X.7	220	Li - R	15	63	280	232	48	c, m, g
			K	78 ?	90 ?	217	205	12	d, c
331	581.7X.8	224	Li - R	30	48	272	254	18	c, m
			K	160	162	142	140	2	d
332	581.7X.9	231	Li - R	14	49	291	256	35	c, m, a
			K	144	153	161	152	9	d
333	581.7X.10	225	imprécis						
334	581.7X.11	230	imprécis						
335	581.7X.12	1 160	Li - R	7	30	278	255	23	c, a, g
			K	118	127	167	158	9	d, g
336	581.7X.13	545	Li	21	27	379	373	6	c
			K	160	171	240	229	11	d
			K	239	250	161	150	11	d
337	581.7X.14	896	Li - R	48	79	296	265	31	c, m, g, s
			K	180	190	164	154	10	d, g
338	581.7X.15	1 144	Li - R	12	50	300	262	38	c, s, g
			K	156	164	156	148	8	d, a, g
339	581.7X.16	1 529	D	1*	128	534	407	127	c
340	581.7X.17	1 392	D	23	261	486	248	238	c
341	581.7X.18	371	néant						
342	581.7X.19	1 006	Li	66	100	250	216	34	c, d, g, m
			K	202	213	114	103	11	d

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
343	581.7X.20	684	D	0*	113	536	423	113	c
344	581.7X.23	921	D	0*	148	545	397	148	c
345	581.7X.24	701	D	0*	166	537	371	166	c
346	581.7X.25	720	D	0*	169 ?	543	374	169	c
347	581.7X.26	851	D	0*	156	539	383	156	c
348	581.7X.27	916	D	0*	277	522	245	277	c
349	581.7X.28	955	D	0*	297	530	233	297	c
350	581.7X.98	1 183	Li - R K	142 281	176 291	173 34	139 24	34 10	c, m, g d
351	581.7X.122	694	D Li	0* 275	106 302	558 283	452 256	106 27	a, c c
352	581.8X.73	261	D	0*	251	526	275	251	c, m
353	582.2X.1	219	MAi D	0* 213	26 > 219	760 547	734 < 541	26 > 6	c c
354	582.4X.1	2 067	MA	40	403	750	387	368	c
355	582.7X.1	1 573	MA	0*	210	844	634	210	c
356	582.8X.1	2 671	MA	0*	873	1 022	149	873	c
357	583.1X.6	2 485	MA	0*	329	1 080	751	329	c
358	583.3X.1	200	T Ci	23 73	73 > 200	927 877	877 < 750	50 > 127	sa, m c, m
359	604.3X.10	1 270	D	0*	388	490	102	388	c
360	605.1X.5	1 307	D	178	569	467	76	391	c
361	605.2X.14	1 868	MA	0*	372	803	431	372	c
362	626.4X.3	2 521	D	0*	240	471	231	240	c
363	473.6X.1	282	D	3*	267	388	124	264	c
364	502.4X.50	167	D	0*	> 167	300	< 133	> 167	c
365	502.4X.51	162	D	0*	> 162	297	< 135	> 162	c
366	502.4X.52	120	D	0*	> 120	293	< 173	> 120	c
367	502.4X.53	120	D	0*	> 120	300	< 180	> 120	c
368	502.4X.54	100	D	5*	> 100	246	< 146	> 95	c

N° SONDAGE	INDICE B.R.G.M.	PROFON- DEUR ATTEINTE (m)	RESERVOIR	PROFONDEUR (m)		COTE (NGF)		EPAIS- SEUR (m)	FACIES
				TOIT	MUR	TOIT	MUR		
369	502.4X.55	114	D	3*	> 114	246	< 132	> 111	c
370	502.4X.56	129	D	5*	> 129	246	< 117	> 124	c
371	502.6X.55	100	D	0*	> 100	238	< 138	> 100	c
372	502.7X.119	101	D	13*	> 101	267	< 179	> 88	c



Echelle: 1/100000

Echelle: 1/100000

Echelle: 1/100000

Annexe 2

REGION DE FRANCHE-COMTE

ECHELLE 1/250000

SITUATION DES FORAGES PROFONDS (>100m) ET DES FORAGES P.A.C.

• 55 FORAGE ET SON NUMERO D'ORDRE DANS L'ETUDE



Etude linéaire de la
REGION DE FRANCHE-COMTE

d'après les images Landsat MSS
211-27 du 15/05/76
211-28 du 15/05/76

Echelle : 1/250000




J.Y. Scanvic

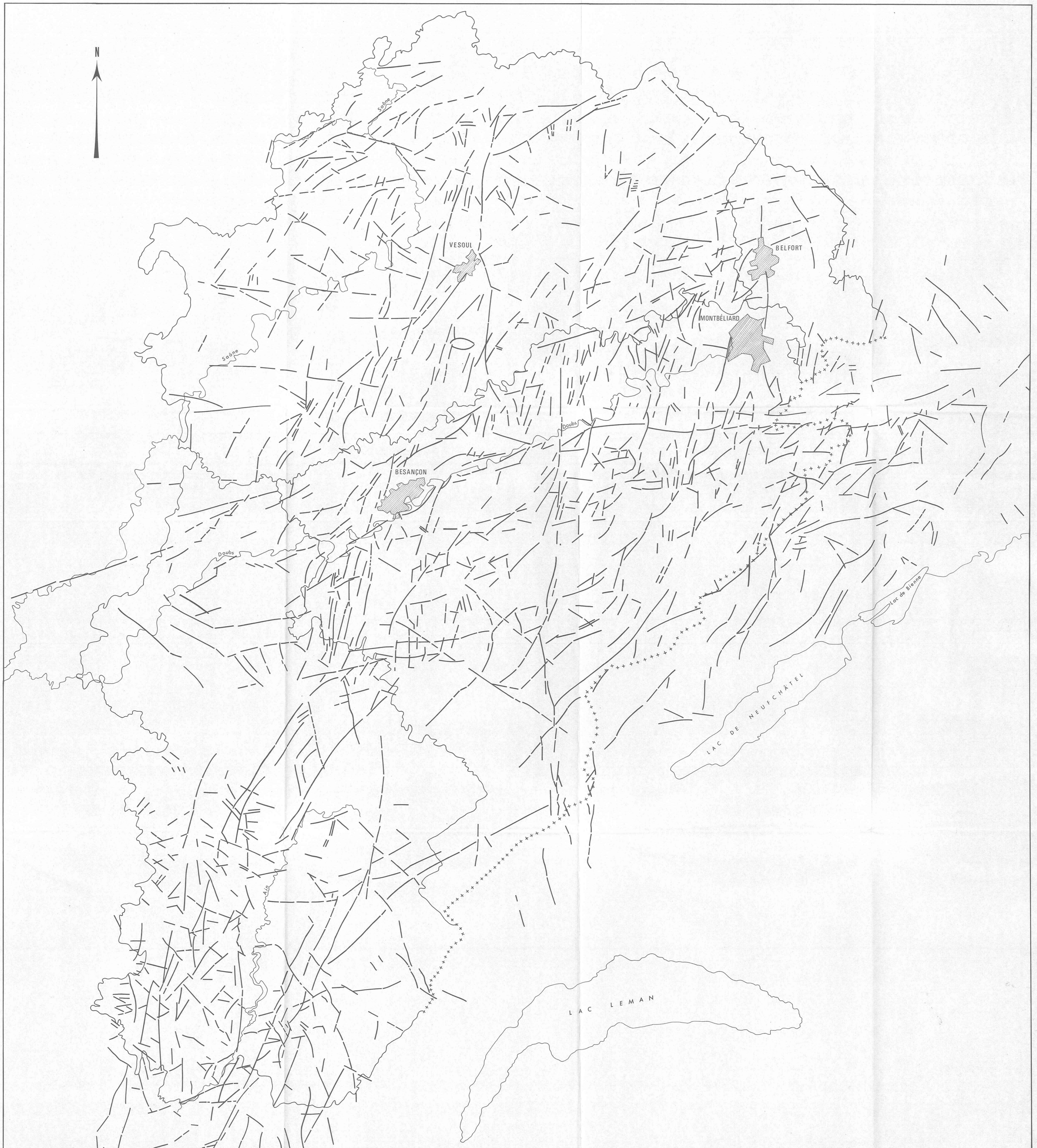
Septembre 1986
86 GEO ED 17

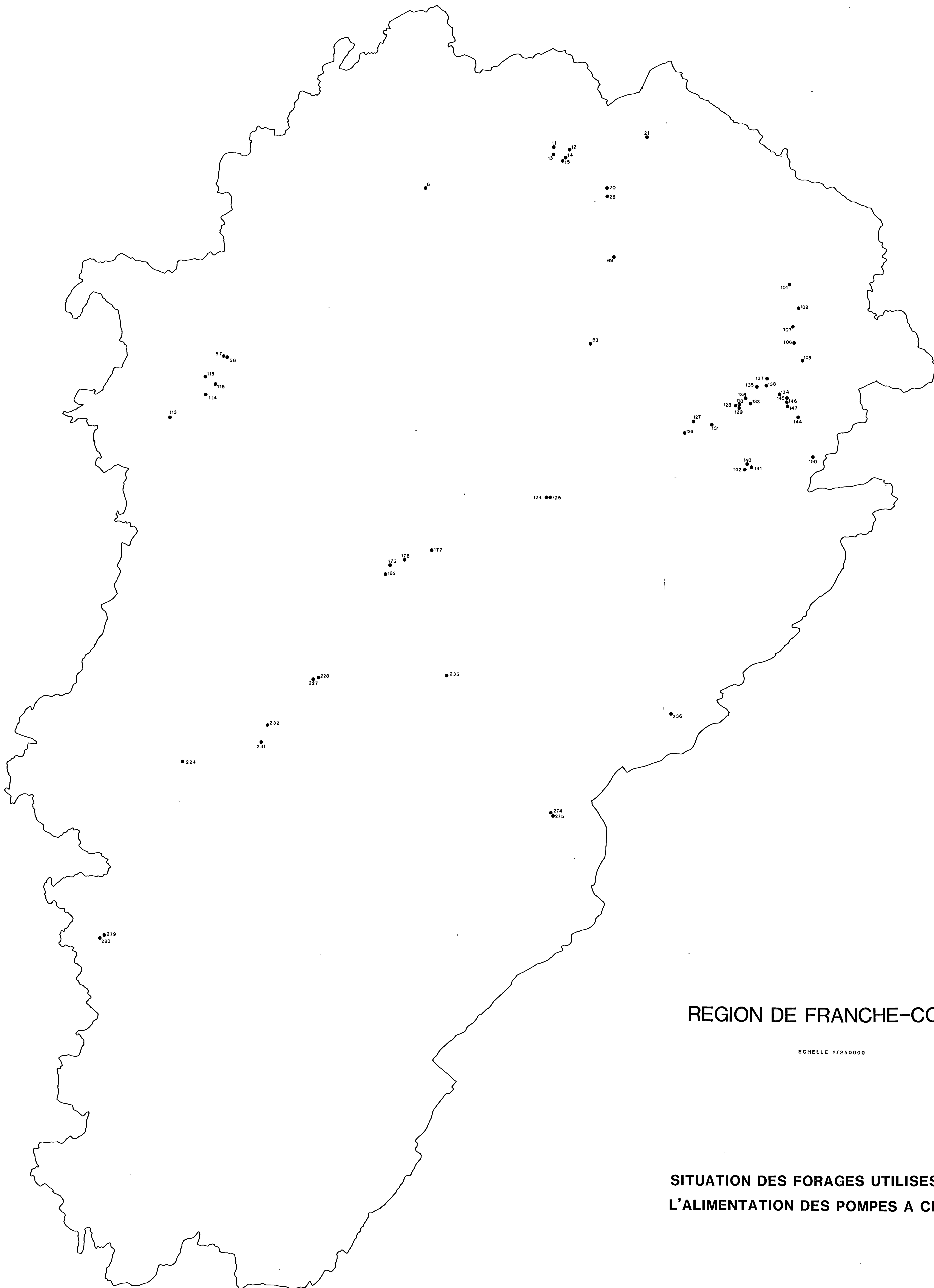
Février 1987
87 SGN 021 FRC

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRES
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL
Département Carte géologique et Géologie générale
B.P. 6009 - 45060 ORLÉANS CEDEX 2 - France - Tél. 38.64.34.34

LEGENDE

-  Linéament
-  Hydrographie
-  Limite de département





Annexe 4c

REGION DE FRANCHE-COMTE

ECHELLE 1/250000

SITUATION DES FORAGES UTILISES POUR L'ALIMENTATION DES POMPES A CHALEUR

● 256 FORAGE ET SON NUMERO D'ORDRE DANS L'ETUDE



BRGM

B. R. G. M.
- 7. JUL 1987
BIBLIOTHEQUE



INVENTAIRE DES AQUIFERES SEMI-PROFONDS
DE FRANCHE-COMTE
POUR UNE UTILISATION ENERGETIQUE

87 SGN 021 FRC

PAR C. JAVEY

ANNEXES 3A ET 3B

CONSEIL REGIONAL
DE FRANCHE-COMTE

AGENCE FRANCAISE
POUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE

DIRECTION REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

ELECTRICITE
DE FRANCE

BESANCON, février 1987

BUREAU DE RECHERCHES GÉOLOGIQUES ET MINIÈRE
SERVICE GÉOLOGIQUE NATIONAL

Service Géologique Régional Franche-Com
12, avenue Fontaine Argent - 25000 BESANÇON - Tél.: 81 88 03 1

ANNEXE 3A

Cette annexe comporte 39 calques au 1/50 000 qui n'existent qu'à l'état de minute et sont conservés au Service Géologique Régional Franche-Comté.

A N N E X E 3B

TABLEAUX RÉCAPITULATIFS (PAR FEUILLE AU 1/50 000)
DES PROFONDEURS DES DIFFÉRENTS RÉSERVOIRS AQUIFÈRES POTENTIELS

FAYL-BILLOT

Terrain affl.	5	6	7	8	9	10	11	12												
	(80 m)	(10 m)	(30 m)	(30 m)	(90 m)	(60 m)	(50 m)	(35 m)												
Réservoir																				
T toit																				
T mur																				
C toit																				
C mur																				
Ca toit																				
Ca mur																				
Ci toit																				
Ci mur																				
MA toit																				
MA mur																				
MAi toit																				
MAi mur																				
D toit (85 m)								0	0											
D mur								0/ 50	50/ 85											
Li - R toit (30 m)				0	0/ 90	90/150	150/200	200/235												
Li - R mur				0/ 30	30/120	120/180	180/230	230/265												
K toit (10 m)		0	0/ 30	30/ 60	60/150	150/210	210/260	260/295												
K mur		0/ 10	10/ 40	40/ 70	70/160	160/220	220/270	270/305												
MJ toit (60 m)	0/ 80	80/ 90	90/120	120/150	150/240	240/300														
MJ mur	60/140	140/150	150/180	180/210	210/300	300/360														
B toit																				
B mur																				

JUSSEY

Terrain affl.	4 (60 m)	5 (100 m)	6 (20 m)	7 (30 m)	8 (30 m)	9 (70 m)	10 (90 m)	11 (80 m)	12 (30 m)	13 (30 m)	14 (15 m)	15 (20 m)	16 (50 m)	17 (30 m)									
Réservoir																							
T toit																							
T mur																							
C toit																							
C mur																							
Ca toit																							
Ca mur																							
Ci toit																							
Ci mur																							
MA (30 m) toit														0									
MA (30 m) mur														0/ 30									
MAa toit																							
MAa mur																							
MAi toit																							
MAi mur																							
D (155 m) toit								0	0	0	0	0/ 20	20/ 70	70/100									
D (155 m) mur								0/ 80	80/110	110/140	140/155	155/175	175/225	225/255									
Li - R (30 m) toit					0	0/ 70	70/160	160/240	240/270	270/300													
Li - R (30 m) mur					0/ 30	30/100	100/190	190/270	270/300	300/330													
K (10 m) toit			0	0/ 30	30/ 60	60/130	130/220	220/300															
K (10 m) mur			0/ 10	10/ 40	40/ 70	70/140	140/230	230/310															
MU (60 m) toit	0	0/100	100/120	120/150	150/180	180/250	250/340																
MU (60 m) mur	0/ 60	60/160	160/180	180/210	210/240	240/310	310/400																
B (20 m) toit	100/160	160/260	260/280	280/310																			
B (20 m) mur	120/180	180/280	280/300	300/330																			

LUXEUIL-LES-BAINS

Terrain affl. Réervoir	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10											
	(60 m)	(25 m)	(60 m)	(65 m)	(100 m)	(25 m)	(30 m)	(25 m)	(70 m)	(20 m)											
T toit																					
T mur																					
C toit																					
C mur																					
Ce toit																					
Ce mur																					
Ci toit																					
Ci mur																					
MA toit																					
MA mur																					
MAa toit																					
MAa mur																					
MAi toit																					
MAi mur																					
D toit																					
D mur																					
Li - R (25 m) toit								0	0/ 70	70/ 90											
Li - R (25 m) mur								0/ 25	25/ 95	95/115											
K (10 m) toit						0	0/ 30	30/ 55	55/125	125/145											
K (10 m) mur						0/ 10	10/ 40	40/ 65	65/135	135/155											
MU (65 m) toit				0	0/100	100/125	125/155	155/180	180/250	250/270											
MU (65 m) mur				0/ 65	65/165	165/190	190/220	220/245	245/315	315/335											
B (60 m) toit	0	0/ 25	25/ 85	85/150	150/250	250/275	275/305														
B (60 m) mur	0/ 60	60/ 85	85/145	145/210	210/310	310/335	335/365														

Terrain affl. Réervoir	7 (30 m)	8 (30 m)	9 (80 m)	10 (100 m)	11 (90 m)	12 (30 m)	13 (40 m)	14 (15 m)	15 (25 m)	16 (50 m)	17 (30 m)	18 (15 m)	19 (20 m)	20 (30 m)	21 (70 m)	22 (30 m)	30 (40 m)						
T (40 m) mur																	0 0/ 40						
C mur																							
Cs mur																							
Ci mur																							
MA mur																							
MAs (130 m) mur														0 0/ 30	0 30/100	0 100/130	0/ 40 130/170						
MAi (45 m) mur											0 0/ 30	0 30/ 45	0/ 20 45/ 65	20/ 50 65/ 95	50/120 95/165	120/150 165/195	150/190 195/235						
D (175 m) mur					0 0/ 90	0 90/120	0 120/160	0 160/175	0/ 25 175/200	25/ 75 200/250	75/105 250/280	105/120 280/295	120/140 295/315	140/170 315/345	170/240 345/415	240/270 415/445	270/310 445/485						
Li - R (30 m) mur		0 0/ 30	0/ 80 30/110	80/180 110/210	180/270 210/300	270/300 300/330																	
K (10 m) mur	0/ 30 10/ 40	30/ 60 40/ 70	60/140 70/150	140/240 150/250	240/340 250/350																		
MU (60 m) mur	105/135 165/195	135/165 195/225	165/245 225/305	245/345 305/405																			
B mur																							

VESOUL

Terrain affl. Réervoir	4 (50 m)	5 (130 m)	6 (20 m)	7 (25 m)	8 (20 m)	9 (80 m)	10 (70 m)	11 (70 m)	12 (30 m)	13 (50 m)	14 (15 m)	15 (30 m)	16 (60 m)	17 (30 m)							
T toit																					
T mur																					
C toit																					
C mur																					
Ca toit																					
Ca mur																					
Ci toit																					
Ci mur																					
MA toit																					
MA mur																					
MAs toit																					
MAs mur																					
MAi (30 m) toit														0							
MAi (30 m) mur														0/ 30							
D (165 m) toit								0	0	0	0	0/ 30	30/ 90	90/110							
D (165 m) mur								0/ 70	70/100	100/150	150/165	165/195	195/255	255/275							
Li - R (25 m) toit					0	0/ 80	80/150	150/220	220/250	250/300											
Li - R (25 m) mur					0/ 25	25/105	105/175	175/245	245/275	275/325											
K (10 m) toit			0	0/ 25	25/ 45	45/125	125/195	195/265	265/295	295/345											
K (10 m) mur			0/ 10	10/ 35	35/ 55	55/135	135/205	205/275	275/305	305/355											
MU (50 m) toit	0	0/130	130/150	150/175	175/195	195/275	275/345														
MU (50 m) mur	0/ 50	50/180	180/200	200/225	225/245	245/325	325/395														
B (80 m) toit	90/140	140/270	270/290	290/315																	
B (80 m) mur	170/220	220/350	350/370	370/395																	

Terrain affl. réservoir	1 (100 m)	2 (25 m)	3 (70 m)	4 (70 m)	5 (120 m)	6 (25 m)	7 (30 m)	8 (20 m)	9 (50 m)	10 (60 m)	11 (80 m)	12 (35 m)	13 (35 m)	14 (15 m)	15 (35 m)	16 (20 m)	17 (40 m)	18-20 (100 m)	21 (80 m)	29 (30 m)				
T toit																								
T mur																								
C toit																								
C mur																								
Ce toit																								
Ce mur																								
Ci toit																								
Ci mur																								
MA (220 m) toit																	0	0	0	0/ 30				
MA (220 m) mur																	0/ 40	40/140	140/220	220/250				
MA _s toit																								
MA _s mur																								
MA _i toit																								
MA _i mur																								
D (165 m) toit											0	0	0	0	0/ 35	35/ 55	55/ 95	95/195	195/275	275/305				
D (165 m) mur											0/ 80	80/115	115/150	150/165	165/200	200/220	220/260	260/360	360/440	440/470				
Li - R (20 m) toit								0	0/ 50	50/110	110/190	190/225	225/260	260/275	275/310									
Li - R (20 m) mur								0/ 20	20/ 70	70/130	130/210	210/245	245/280	280/295	295/330									
R (10 m) toit						0	0/ 30	30/ 50	50/100	100/160	160/240	240/275	275/310											
R (10 m) mur						0/ 10	10/ 40	40/ 60	60/110	110/170	170/250	250/285	285/320											
MJ (70 m) toit				0	0/120	120/145	145/175	175/195	195/245	245/305														
MJ (70 m) mur				0/ 70	70/190	190/215	215/245	245/265	265/315	315/375														
B (100 m) toit	0	0/ 25	25/ 95	95/165	165/285	285/310																		
B (100 m) mur	0/100	100/125	125/195	195/265	265/385	385/410																		

Terrain affl. Réervoir	1 (50 m)	2 (25 m)	3 (70 m)	4 (75 m)	5-6-7 (160 m)	8 (15 m)	9 (50 m)	10 (20 m)	11 (100 m)	12 (40 m)	13-14 (100 m)	15 (50 m)	16 (20 m)	17 (50 m)	18-19-20 (100 m)	21 (15 m)	30 (> 300 m)						
T (> 300 m) toit mur																	0 0/>300						
C toit mur																							
Cs toit mur																							
Ci toit mur																							
MA (165 m) toit mur														0 0/ 50	0 50/150	0 150/165	?						
MAs toit mur																							
MAi toit mur																							
D (240 m) toit mur									0 0/100	0 100/140	0 140/240	0/ 50 240/290	50/ 70 290/310	70/120 310/360	120/220 360/460	220/235 460/475	?						
Li - R (15 m) toit mur						0 0/ 15	0/ 50 15/ 65	50/ 70 65/ 85	70/170 85/185	170/210 185/225	210/310 225/325						?						
K (10 m) toit mur					- 30 - 40	30/ 45 40/ 55	45/ 95 55/105	95/115 105/125	115/215 125/225	215/255 225/265	255/355 265/365						?						
MU (75 m) toit mur				0 0/ 75	0/160 75/235	160/175 235/250	175/225 250/300	225/245 300/320	245/345 320/420								?						
B (50 m) toit mur	0 0/ 50	0/ 25 50/ 75	25/ 95 75/145	95/170 145/220	170/330 220/380																		

UKAY

Terrain affl.	13 (70 m)	14 (20 m)	15 (35 m)	16 (30 m)	17 (40 m)	18 (30 m)	19 (30 m)	20 (20 m)	21 (75 m)	22 (75 m)	24 (20 m)	27 (15 m)	28 (30 m)	30							
Réservoir																					
T toit																					
T mur																					
C toit																					
C mur																					
Cs (30 m) toit													0								
Cs (30 m) mur													0/ 30	?							
Ci (20 m) toit											0	0/ 15	15/ 45								
Ci (20 m) mur											0/ 20	20/ 35	35/ 65	?							
MA toit																					
MA mur																					
MAs (170 m) toit								0	0	0	0/ 20	20/ 35	35/ 65								
MAs (170 m) mur								0/ 20	20/ 95	95/170	170/190	190/205	205/235	?							
MAi (70 m) toit					0	0	0/ 30	30/ 50	50/125	125/200	200/220	220/235	235/265								
MAi (70 m) mur					0/ 40	40/ 70	70/100	100/120	120/195	195/270	270/290	290/305	305/335	?							
D (220 m) toit	0	0	0/ 35	35/ 65	65/105	105/135	135/165	165/185	185/260	260/335											
D (220 m) mur	130/200	200/220	220/255	255/285	285/325	325/355	355/385	385/405	405/480	480/555											
Li - R toit																					
Li - R mur																					
K toit																					
K mur																					
MU toit																					
MU mur																					
B toit																					
B mur																					

BAUME-LES-DAMES

Terrain affl.	4 (60 m)	5 (100 m)	6 (20 m)	7 (40 m)	8 (25 m)	9 (30 m)	10 (60 m)	11 (60 m)	12 (40 m)	13 (40 m)	14 (20 m)	15 (30 m)	16 (50 m)	17 (25 m)	18-20 (75 m)	21 (70 m)	22 (40 m)	24-28 (5 m)						
T toit																								
T mur																								
C (5 m) toit																			0					
C (5 m) mur																			0/ 5					
Cs toit																								
Cs mur																								
Ci toit																								
Ci mur																								
MA (210 m) toit														0	0	0	0	0/ 5						
MA (210 m) mur														0/ 25	25/100	100/170	170/210	210/215						
MAs toit																								
MAs mur																								
MAi toit																								
MAi mur																								
D (160 m) toit								0	0	0	0	0/ 30	30/ 80	80/105	105/180	180/250	250/290	290/295						
D (160 m) mur								0/ 60	60/100	100/140	140/160	160/190	190/240	240/265	265/340	340/410	410/450	450/455						
Li - R (25 m) toit					0	0/ 30	30/ 90	90/150	150/190	190/230	230/250	250/280	280/330											
Li - R (25 m) mur					0/ 25	25/ 55	55/115	115/175	175/215	215/255	255/275	275/305	305/355											
K (10 m) toit			0	0/ 40	40/ 65	65/ 95	95/155	155/215	215/255	255/295	295/315													
K (10 m) mur			0/ 10	10/ 50	50/ 75	75/105	105/165	165/225	225/265	265/305	305/325													
MU (60 m) toit	0	0/100	100/120	120/160	160/185	185/215	215/275	275/335																
MU (60 m) mur	0/ 60	60/160	160/180	180/220	220/245	245/275	275/335	335/395																
B (50 m) toit	100/160	160/260	260/280	280/320																				
B (50 m) mur	150/210	210/310	310/330	330/370																				

MONTBELIARD

Terrain affl.	5 (100 m)	6 (20 m)	7 (35 m)	8 (25 m)	9 (65 m)	10 (110 m)	11 (90 m)	12 (35 m)	13 (30 m)	14 (25 m)	15 (35 m)	16 (60 m)	17 (60 m)	18 (25 m)	19 (30 m)	20 (40 m)	21 (90 m)	22 (40 m)	29-30 (20 m)				
Réservoir																							
T toit																							
T mur																							
C toit																							
C mur																							
Cs toit																							
Cs mur																							
Ci toit																							
Ci mur																							
MA toit																							
MA mur																							
MA _s (190 m) toit																	0	0	0	0			
MA _s (190 m) mur																	0/ 40	40/130	130/170	170/190			
MA _i (25 m) toit													0	0	0/ 30	30/ 70	70/160	160/200	200/220				
MA _i (25 m) mur													0/ 60	60/ 85	85/115	115/155	155/245	245/285	285/305				
D (180 m) toit							0	0	0	0	0/ 35	35/ 95	95/155	155/180	180/210	210/250	250/340						
D (180 m) mur							0/ 90	90/125	125/155	155/180	180/215	215/275	275/335	335/360	360/390	390/430	430/520						
li - R (25 m) toit				0	0/ 65	65/175	175/265	265/300															
li - R (25 m) mur				0/ 25	25/ 90	90/200	200/290	290/325															
F (10 m) toit		0	0/ 35	35/ 60	60/125	125/235	235/325																
F (10 m) mur		0/ 10	10/ 45	45/ 70	70/135	135/245	245/335																
MU (80 m) toit	0/100	100/120	120/155	155/180	180/245	245/355																	
MU (80 m) mur	80/180	180/200	200/235	235/260	260/325	325/435																	
B (60 m) toit	180/280	280/300																					
B (60 m) mur	240/340	340/360																					

Terrain affl.	7 (40 m)	8-9-10 (150 m)	11 (110 m)	12 (45 m)	13 (50 m)	14 (15 m)	15 (60 m)	16 (25 m)	17 (55 m)	18 (25 m)	19 (25 m)	20 (45 m)	21 (100 m)	30 (40 m)									
Réservoir																							
T (40 m) toit mur														0 0/ 40									
C toit mur																							
Ce toit mur																							
Ci toit mur																							
MA toit mur																							
MAa (145 m) toit mur												0 0/ 45	0 45/145	?									
MAi (80 m) toit mur									0 0/ 55	0 55/ 80	0/ 25 80/105	25/ 70 105/150	70/170 150/250	?									
D (220 m) toit mur			0 0/110	0 110/155	0 155/205	0 205/220	0/ 60 220/280	60/ 85 280/305	85/140 305/360	140/165 360/385	165/190 385/410	190/235 410/455	235/335 455/555	?									
Li - R (40 m) toit mur		0/110 0/150	110/220 150/260	220/265 260/305	265/315 305/355									?									
K (10 m) toit mur	0/ 40 10/ 50	40/190 50/200	190/300 200/310											?									
MJ (70 m) toit mur	100/140 170/210	140/290 210/360	290/400 360/470																				
B (60 m) toit mur	265/305 325/365																						

Terrain affl.	1 (60 m)	2-3 (80 m)	4 (50 m)	5 (80 m)	6 (15 m)	7 (30 m)	8 (30 m)	9-10 (180 m)	11 (60 m)	12 (40 m)	13 (90 m)	14 (20 m)	15 (40 m)	16 (50 m)	17 (50 m)	18 (30 m)	19 (30 m)	20 (20 m)	21 (55 m)	22 (60 m)	25 (20 m)	27 (15 m)	28 (20 m)	
Réservoir																								
T toit																								
T mur																								
C toit																								
C mur																								
Cs toit																								
Cs mur																								
Ci toit																								
Ci mur																								
MA toit																								
MA mur																								
MAa (135 m) toit																		0	0	0	0/20	20/35	35/5	
MAa (135 m) mur																		0/20	20/75	75/135	135/155	155/170	170/19	
MAi (80 m) toit															0	0	0/30	30/50	50/105	105/165	165/185	185/200	200/22	
MAi (80 m) mur															0/50	50/80	80/110	110/130	130/185	185/245	245/265	265/280	280/30	
D (210 m) toit									0	0	0	0	0/40	40/90	90/140	140/170	170/200	200/220	220/275	275/335				
D (210 m) mur									0/60	60/100	100/190	190/210	210/250	250/300	300/350	350/380	380/410	410/430	430/485	485/545				
Li - R (30 m) toit							0	0/180	180/240	240/280	280/370													
Li - R (30 m) mur							0/30	30/210	210/270	270/310	310/400													
K (10 m) toit					0	0/30	30/60	60/240	240/300															
K (10 m) mur					0/10	10/40	40/70	70/250	250/310															
MU (50 m) toit			0	0/80	80/95	95/125	125/155	155/335																
MU (50 m) mur			0/50	50/130	130/145	145/175	175/205	205/385																
B (60 m) toit	0	0/80	80/130	130/210	210/225	225/255	255/285	285/465																
B (60 m) mur	0/60	60/140	140/190	190/270	270/285	285/315	315/345	345/525																

Terrain affl. Réervoir	7 (45 m)	8 (30 m)	9-10 (120 m)	11 (65 m)	12 (60 m)	13 (70 m)	14 (15 m)	15 (40 m)	16 (50 m)	17 (45 m)	18-19-20 (90 m)	21 (70 m)	22 (50 m)	25 (25 m)	27 (15 m)	28 (20 m)							
T toit																							
T mur																							
C toit																							
C mur																							
Cs (20 m) toit																0							
Cs (20 m) mur																0/ 20							
Ci (25 m) toit														0	0/ 15	15/ 35							
Ci (25 m) mur														0/ 25	25/ 40	40/ 60							
MA (255 m) toit										0	0	0	0	0/ 25	25/ 40	40/ 60							
MA (255 m) mur										0/ 45	45/135	135/205	205/255	255/280	280/295	295/315							
MA _s toit																							
MA _s mur																							
MAi toit																							
MAi mur																							
D (210 m) toit				0	0	0	0	0/ 40	40/ 90	90/135	135/225	225/295	295/345										
D (210 m) mur				0/ 65	65/125	125/195	195/210	210/250	250/300	300/345	345/435	435/505	505/555										
Li - R (30 m) toit		0	0/120	120/185	185/245	245/315																	
Li - R (30 m) mur		0/ 30	30/150	150/215	215/275	275/345																	
K (10 m) toit	0/ 45	45/ 75	75/195	195/260	260/320																		
K (10 m) mur	10/ 55	55/ 85	85/205	205/270	270/330																		
MU (40 m) toit	120/165	165/195	195/315																				
MU (40 m) mur	160/205	205/235	235/355																				
B (60 m) toit	200/245	245/275	275/395																				
B (60 m) mur	260/305	305/335	335/455																				

Terrain affl.	10 (110 m)	11 (90 m)	12 (60 m)	13 (50 m)	14 (25 m)	15 (35 m)	16 (50 m)	17 (40 m)	18 (25 m)	19 (25 m)	20 (50 m)	21 (60 m)								
Réservoir																				
T toit																				
T mur																				
C toit																				
C mur																				
Ca toit																				
Ca mur																				
Ci toit																				
Ci mur																				
MA (200 m) toit								0	0	0	0	0								
MA (200 m) mur								0/ 40	40/ 65	65/ 90	90/140	140/200								
MAa toit																				
MAa mur																				
MAi toit																				
MAi mur																				
D (225 m) toit		0	0	0	0	0/ 35	35/ 85	85/125	125/150	150/175	175/225	225/285								
D (225 m) mur		0/ 90	90/150	150/200	200/225	225/260	260/310	310/350	350/375	375/400	400/450	450/510								
Li - R (25 m) toit	0/110	110/200	200/260	260/310																
Li - R (25 m) mur	25/135	135/225	225/285	285/335																
K (10 m) toit	60/170	170/260	260/320																	
K (10 m) mur	70/180	180/270	270/330																	
MU (60 m) toit	195/305																			
MU (60 m) mur	255/365																			
B toit																				
B mur																				

Terrain affl.		MÉTRES																				
Réervoir		10 (90 m)	11 (65 m)	12 (70 m)	13 (35 m)	14 (30 m)	15 (65 m)	16 (10 m)	17 (80 m)	19 (35 m)	20 (45 m)	21 (110 m)	22 (55 m)	23 (20 m)	24-25 (40 m)							
T	toit																					
	mur																					
C	toit																					
	mur																					
Cs	toit																					
	mur																					
Ci (40 m)	toit														0							
	mur														0/ 40							
MA	toit																					
	mur																					
MAe (230 m)	toit										0	0	0	0	0/ 40							
	mur									0/ 45	45/155	155/210	210/230	230/270								
MAi (80 m)	toit								0	0/ 35	35/ 80	80/190	190/245	245/265	265/305							
	mur								0/ 80	80/115	115/160	160/270	270/325	325/345	345/385							
D (200 m)	toit		0	0	0	0	0/ 65	65/ 75	75/155	155/190	190/235	235/345										
	mur		0/ 65	65/135	135/170	170/200	200/265	265/275	275/355	355/390	390/435	435/545										
Li - R (25 m)	toit	30/120	120/185	185/255	255/290	290/320																
	mur	55/145	145/210	210/280	280/315	315/345																
K (10 m)	toit	95/185	185/250	250/320																		
	mur	105/195	195/260	260/330																		
MJ (60 m)	toit	215/305																				
	mur	275/365																				
B	toit																					
	mur																					

DOLE

Terrain affl. Réervoir	1 (50 m)	3 (50 m)	4 (40 m)	5 (100 m)	6 (15 m)	7 (40 m)	8 (30 m)	9-10 (150 m)	11 (60 m)	12 (30 m)	13 (90 m)	14 (20 m)	15 (40 m)	16 (50 m)	17 (50 m)	18 (30 m)	19 (30 m)	20 (30 m)	21 (80 m)	32 (70 m)				
T (70 m) toit mur																					0			0/70
C toit mur																								
Cs toit mur																								
Ci toit mur																								
MA toit mur																								
MAa (110 m) toit mur																		0	0					?
MAi (80 m) toit mur															0	0	0/30	30/60	60/140					?
D (200 m) toit mur									0	0	0	0	0/40	40/90	90/140	140/170	170/200	200/230	230/310					?
Li - R (30 m) toit mur							0	0/150	150/210	210/240	240/330													?
K (10 m) toit mur					0	0/40	40/70	70/220	220/280	280/310														?
MU (40 m) toit mur			0	0/100	100/115	115/155	155/185	185/335																?
B (50 m) toit mur	0	0/50	50/90	90/190	190/205	205/245	245/275	275/425																?
	0/50	50/100	100/140	140/240	240/255	255/295	295/325	325/475																

UIGIANS

Terrain affl.	9-10 (120 m)	11 (100 m)	12 (60 m)	13 (50 m)	14 (30 m)	15 (20 m)	16 (55 m)	17 (65 m)	18 (70 m)	19 (25 m)	20 (40 m)	21 (150 m)	22 (60 m)	23 (10 m)	24 (25 m)	25 (30 m)	27 (15 m)	28 (20 m)				
Réservoir																						
T toit																						
T mur																						
C toit																						
C mur																						
Cs (35 m) toit																	0	0				
Cs (35 m) mur																	0/ 15	15/ 35				
Ci (25 m) toit															0	0/ 30	30/ 45	45/ 65				
Ci (25 m) mur															0/ 25	25/ 55	55/ 70	70/ 90				
MA toit																						
MA mur																						
MAa (250 m) toit										0	0	0	0	0/ 25	25/ 55	55/ 70	70/ 90					
MAa (250 m) mur										0/ 40	40/190	190/250	250/260	260/285	285/315	315/330	330/350					
MAi (135 m) toit							0	0	0/ 25	25/ 65	65/215	215/275	275/285	285/310								
MAi (135 m) mur							0/ 65	65/135	135/160	160/200	200/350	350/410	410/420	420/445								
D (240 m) toit		0	0	0	0	0/ 20	20/ 75	75/140	140/210	210/235	235/275	275/425										
D (240 m) mur		0/100	100/160	160/210	210/240	240/260	260/315	315/380	380/450	450/475	475/515	515/665										
Li - R (30 m) toit	0/120	120/220	220/280	280/330																		
Li - R (30 m) mur	30/150	150/250	250/310	310/360																		
K (10 m) toit	90/210	210/310																				
K (10 m) mur	100/220	220/320																				
MU toit																						
MU mur																						
B toit																						
B mur																						

FULIANT

Terrain affl. Réervoir	6 (25 m)	7 (90 m)	8 (35 m)	9 (130 m)	10 (60 m)	11 (120 m)	12 (35 m)	13 (50 m)	15-16 (30 m)	17 (20 m)	18-19-20 (40 m)	32 (70 m)								
T (70 m) mur												0 0/ 70								
C mur																				
Cs mur																				
Ci mur																				
MA (60 m) mur										0 0/ 20	0 20/ 60	?								
MAs mur																				
MAi mur																				
D (205 m) mur						0 0/120	0 120/155	0 155/205	0/ 30 205/235	30/ 50 235/255	50/ 90 255/295	?								
Li - R (35 m) mur			0 0/ 35	0/130 35/165	130/190 165/225	190/300 225/335						?								
K (10 m) mur	0 0/ 10	0/ 90 10/100	90/130 100/140	130/260 140/270	260/320 270/330							?								
MU (40 m) mur	130/155 170/195	155/245 195/285	245/285 285/325	285/415 325/455								?								
B (60 m) mur	250/275 310/335	275/365 335/425										?								

SALINS-LES-BAINS

Terrain affl. Réervoir	5 (180 m)	6 (25 m)	7 (100 m)	8 (30 m)	9 (70 m)	10 (90 m)	11 (90 m)	12 (50 m)	13 (60 m)	14-15 (40 m)	16 (100 m)	17 (50 m)	18-19-20 (70 m)	21 (200 m)	22 (90 m)	23 (20 m)	24 (25 m)	25 (50 m)						
T (75 m) mur																	0	0						
C mur																	0/ 25	25/ 75						
Cs mur																								
Ci mur																								
MA (430 m) mur												0	0	0	0	0	0	0/ 25	25/ 75					
MAa mur												0/ 50	50/120	120/320	320/410	410/430	430/455	455/505						
MAi mur																								
D (200 m) mur							0	0	0	0/ 40	40/140	140/190	190/260	260/460										
Li - R (30 m) mur				0	0/ 70	70/160	160/250	250/300																
K (10 m) mur		0	0/100	100/130	130/200	200/290	290/380																	
MU (65 m) mur	0/180	180/205	205/305																					
B mur	65/245	245/270	270/370																					

Terrain affi. Réervoir	9 (70 m)	10 (70 m)	11 (80 m)	12 (35 m)	13-14 (100 m)	15 (30 m)	16 (170 m)	17 (30 m)	18-19-20 (80 m)	21 (170 m)	22 (100 m)	23 (20 m)	24 (40 m)	25 (50 m)	26 (50 m)	27 (20 m)	28 (25 m)						
T toit																							
T mur																							
C toit																							
C mur																							
Cs (25 m) toit																		0					
Cs (25 m) mur																		0/ 25					
Ci (140 m) toit													0	0	0	0/ 20	20/ 45						
Ci (140 m) mur													0/ 40	40/ 90	90/140	140/160	160/185						
MA (400 m) toit								0	0	0	0	0	0/ 40	40/ 90	90/140	140/160	160/185						
MA (400 m) mur								0/ 30	30/110	110/280	280/380	380/400	400/440	440/490	490/540	540/560	560/585						
MAe toit																							
MAe mur																							
MAi toit																							
MAi mur																							
D (215 m) toit			0	0	0	0/ 30	30/200	200/230	230/310														
D (215 m) mur			0/ 80	80/115	115/215	215/245	245/415	415/445	445/525														
Li - R (30 m) toit	0/ 70	70/140	140/220	220/255	255/355																		
Li - R (30 m) mur	30/100	100/170	170/250	250/285	285/385																		
K (10 m) toit	130/200	200/270	270/350																				
K (10 m) mur	140/210	210/280	280/360																				
MU toit																							
MU mur																							
B toit																							
B mur																							

Terrain affl. Réervoir	11	12-13	14	16	17	18-19-20	21	22	23	24	25	26	27	28								
	(80 m)	(60 m)	(10 m)	(200 m)	(30 m)	(80 m)	(200 m)	(100 m)	(15 m)	(75 m)	(70 m)	(50 m)	(20 m)	(50 m)								
T toit mur																						
C toit mur																						
Ca (50 m) toit mur														0								
Ci (195 m) toit mur										0	0	0	0/ 20	20/ 70								
MA (425 m) toit mur					0	0	0	0	0	0/ 75	75/145	145/195	195/215	215/265								
MAa toit mur					0/ 30	30/110	110/310	310/410	410/425	425/500	500/570	570/620	620/640	640/690								
MAi toit mur																						
D (150 m) toit mur	0	0	0	0/200	200/230	230/310																
Li - R (30 m) toit mur	170/250	250/310																				
K toit mur	200/280	280/340																				
MU toit mur																						
B toit mur																						

POINT UN EN DRESSE

Terrain affl. Réervoir	10	11	12	13	17-18	24-25														
	(50 m)	(90 m)	(70 m)	(30 m)	(50 m)	(45 m)														
T toit																				
T mur																				
C toit																				
C mur																				
Cs toit																				
Cs mur																				
Ci toit																				
Ci mur																				
MA (50 m) toit					0	0/ 45														
MA (50 m) mur					0/ 50	50/ 95														
MA _s toit																				
MA _s mur																				
MAi toit																				
MAi mur																				
D (190 m) toit		0	0	0	0/ 50	50/ 95														
D (190 m) mur		0/ 90	90/160	160/190	190/240	240/285														
Li - R (40 m) toit	40/ 90	90/180	180/250	250/280	280/330															
Li - R (40 m) mur	80/130	130/220	220/290	290/320	320/370															
R (10 m) toit	140/190	190/280	280/350																	
R (10 m) mur	150/200	200/290	290/360																	
MU toit																				
MU mur																				
B toit																				
B mur																				

Terrain affl.	8 (35 m)	9-10 (100 m)	11 (150 m)	12 (50 m)	13-14 (150 m)	15 (50 m)	16 (140 m)	17 (60 m)	18-19-20 (90 m)	21 (100 m)	22 (30 m)	24-25 (30 m)								
Réservoir																				
T toit																				
T mur																				
C toit																				
C mur																				
Cs toit																				
Cs mur																				
Ci (30 m) toit												0								
Ci (30 m) mur												0/ 30								
MA (280 m) toit								0	0	0	0	0/ 30								
MA (280 m) mur								0/ 60	60/150	150/250	250/280	280/310								
MAs toit																				
MAs mur																				
MAi toit																				
MAi mur																				
D (350 m) toit			0	0	0	0/ 50	50/190	190/250	250/340											
D (350 m) mur			0/150	150/200	200/350	350/400	400/540	540/600	600/690											
Li - R (35 m) toit	0	0/100	100/250	250/300																
Li - R (35 m) mur	0/ 35	35/135	135/285	285/335																
K (10 m) toit	95/130	130/230	230/380																	
K (10 m) mur	105/140	140/240	240/390																	
MU toit																				
MU mur																				
B toit																				
B mur																				

Terrain affl. Réervoir	10 (60 m)	11 (110 m)	12 (10 m)	13-14 (60 m)	16 (200 m)	17 (40 m)	18-19-20 (90 m)	21 (200 m)	22 (100 m)	23 (15 m)	24 (70 m)	25 (55 m)	26 (40 m)									
T toit																						
T mur																						
C toit																						
C mur																						
Cs toit																						
Cs mur																						
Ci (165 m) toit											0	0	0									
Ci (165 m) mur											0/ 70	70/125	125/165									
MA (445 m) toit						0	0	0	0	0	0/ 70	70/125	125/165									
MA (445 m) mur						0/ 40	40/130	130/330	330/430	430/445	445/515	515/570	570/610									
MAs toit																						
MAs mur																						
MAi toit																						
MAi mur																						
D (180 m) toit		0	0	0	0/200	200/240	240/330															
D (180 m) mur		0/110	110/120	120/180	180/380	380/420	420/510															
Li - R (30 m) toit	100/160	160/270	270/280	280/340																		
Li - R (30 m) mur	130/190	190/300	300/310	310/370																		
R (10 m) toit	260/320																					
R (10 m) mur	270/330																					
MU toit																						
MU mur																						
B toit																						
B mur																						

Terrain affl.	7 (80 m)	8 (40 m)	9-10 (80 m)	11 (150 m)	12 (70 m)	13-14 (70 m)	15 (40 m)	16 (100 m)												
Réservoir																				
T toit																				
T mur																				
C toit																				
C mur																				
Cs toit																				
Cs mur																				
Ci toit																				
Ci mur																				
MA toit																				
MA mur																				
MAa toit																				
MAa mur																				
MAi toit																				
MAi mur																				
D toit (290 m)				0	0	0	0/40	40/140												
D mur				0/150	150/220	220/290	290/330	330/430												
Li - R toit (40 m)		0	0/80	80/230	230/300															
Li - R mur		0/40	40/120	120/270	270/340															
R toit (10 m)	0/80	80/120	120/200	200/350																
R mur	10/90	90/130	130/210	210/360																
MU toit																				
MU mur																				
B toit																				
B mur																				

Terrain affl.	5-6-7 (>300 m)	8 (65 m)	9 (30 m)	10 (40 m)	11 (110 m)	12 (65 m)	13 (120 m)	14 (20 m)	15 (60 m)	16 (80 m)	17 (90 m)	18-20 (80 m)	21 (50 m)	22 (120 m)	23 (10 m)	24 (60 m)	25 (50 m)	26 (40 m)	27 (20 m)	28 (25 m)			
Réservoir																							
T	toit																						
	mur																						
C	toit																						
	mur																						
Cs (25 m)	toit																				0		
	mur																				0/ 25		
Ci (170 m)	toit															0	0	0	0	0	0/ 25		
	mur															0/ 60	60/110	110/150	150/170	170/195			
MA (350 m)	toit										0	0	0	0	0	0/ 60	60/110	110/150	150/170	170/195			
	mur										0/ 90	90/170	170/220	220/340	340/350	350/410	410/460	460/500	500/520	520/545			
MAs	toit																						
	mur																						
MAi	toit																						
	mur																						
D (315 m)	toit				0	0	0	0	0/ 60	60/140	140/230	230/310											
	mur				0/110	110/175	175/295	295/315	315/375	375/455	455/545	545/625											
Li - R (65 m)	toit	0	0/ 30	30/ 70	70/180	180/245	245/365																
	mur	0/ 65	65/ 95	95/135	135/245	245/310	310/430																
K (10 m)	toit	- 100	100/165	165/195	195/235	235/345																	
	mur	- 110	110/175	175/205	205/245	245/355																	
MU (60 m)	toit	0/>300																					
	mur	60/>360																					
B	toit																						
	mur																						

Terrain affl. R(servoir)	10 (50 m)	11 (80 m)	12 (30 m)	13-14 (70 m)	15-16 (170 m)	17 (70 m)	18-19-20 (90 m)	21 (200 m)	22 (100 m)	23-24 (110 m)	25 (60 m)	26 (60 m)								
I toit																				
I mur																				
C toit																				
C mur																				
Cs toit																				
Cs mur																				
Ci (230 m) toit										0	0	0								
Ci mur										0/110	110/170	170/230								
MA (420 m) toit						0	0	0	0	0/110	110/170	170/230								
MA mur						0/ 30	30/120	120/320	320/420	420/530	530/590	590/650								
MAs toit																				
MAs mur																				
MAi toit																				
MAi mur																				
D (180 m) toit		0	0	0	0/170	170/200	200/290	290/490												
D mur		0/ 80	80/110	110/180	180/350	350/380	380/470	470/670												
Li - R (40 m) toit	60/110	110/190	190/220	220/290	290/460															
Li - R mur	100/150	150/230	230/260	260/330	330/500															
K (10 m) toit	210/260	260/340																		
K mur	220/270	270/350																		
MU toit																				
MU mur																				
B toit																				
B mur																				



BRGM

B. R. G. M.
- 7. JUIL. 1987
BIBLIOTHÈQUE



INVENTAIRE DES AQUIFERES SEMI-PROFONDS
DE FRANCHE-COMTE
POUR UNE UTILISATION ENERGETIQUE

87 SGN 021 FRC

PAR C. JAVEY

ANNEXE 5

CONSEIL REGIONAL
DE FRANCHE-COMTE

AGENCE FRANCAISE
POUR LA MAITRISE DE L'ENERGIE

DIRECTION REGIONALE
DE L'EQUIPEMENT

ELECTRICITE
DE FRANCE

BESANCON, février 1987

A N N E X E 5

POSSIBILITÉS AQUIFÈRES SEMI-PROFONDES
POUR SIX COMMUNES DE FRANCHE-COMTÉ
DE PLUS DE 5 000 HABITANTS

- BESANÇON
- ORNANS
- GRAY - ARC-LES-GRAY
- VESOUL
- CHAMPAGNOLE
- DOLE

COMMUNE DE BESANCON (25)

1 - MORPHOLOGIE

La ville de BESANCON bénéficie d'un site remarquable. La vieille cité est enfermée à l'intérieur d'une grande boucle du Doubs, dont les deux branches coupent transversalement et entaillent profondément un chaînon plissé (faiseau bisontin) jalonné par des collines dont les sommets culminent entre 400 et 465 m d'altitude (Monts de Bregille, de Chaudanne, de Rosemont, de Planoise, des Buis), la rivière coulant à une altitude de 240 m environ.

L'agglomération s'est développée ensuite essentiellement en rive droite du Doubs, vers le Nord-Est, le Nord, le Nord-Ouest et l'Ouest, sur la bordure sud-orientale d'une zone de plateau (plateau de BESANCON - THISE) inclinée vers la rivière. Les principaux quartiers périphériques s'étagent à des altitudes de 270 à 300 m vers l'Ouest et le Nord-Ouest (Saint-Ferjeux, Planoise, Les Tilleroyes, La Bouloie) et de 300 à 370 m vers le Nord et le Nord-Est (Saint-Claude, Les Quatre Vents, Montarmots, Palente).

2 - STRATIGRAPHIE

Sur le territoire de la commune de BESANCON, au Nord du Doubs, les terrains affleurants sont constitués par les assises du Jurassique, depuis le Charmouthien (partie moyenne du Jurassique inférieur) jusqu'au Séquanien (partie moyenne du Jurassique supérieur).

Le fond de la vallée est occupé par les alluvions quaternaires du Doubs dont l'épaisseur ne dépasse pas 10 m et qui sont en grande partie recouvertes par des remblais, en particulier dans la vieille ville.

3 - STRUCTURE

La plus grande partie du versant septentrional de la vallée du Doubs, où s'étendent les principaux secteurs d'urbanisation, correspond à une structure monoclinale constituée par les assises calcaires du Jurassique moyen, faiblement inclinées (5° à 10°) vers le Doubs.

.../...

Plus au Sud, les couches se redressent plus ou moins avant de plonger à nouveau, fortement, vers le Sud-Est, formant ainsi une structure anticlinale bien individualisée (anticlinal de la Citadelle) jalonnée par les collines de Bregille, Chaudanne, Rosemont, Planoise.

A son extrémité nord-est, dans le secteur du Mont de Bregille, l'anticlinal est abaissé et aplati, en forme de genou : son flanc nord, très faiblement incliné, est constitué par les couches du Jurassique supérieur qui ne font que prolonger la structure monoclinale du plateau de BESANCON - THISE avant de plonger brutalement vers le Sud-Est.

Vers le Sud-Ouest, le pli devient beaucoup plus vigoureux, avec des flancs abrupts localement plus ou moins coffrés. Entre les forts de Chaudanne et de Planoise, les calcaires du Jurassique moyen, formant la voûte de l'anticlinal, ont été érodés jusqu'aux marnes du Jurassique inférieur qui constituent le noyau du pli.

Le plateau de BESANCON - THISE est traversé par des failles subverticales, généralement de faible rejet, orientées N.NE - S.SW à NE - SW. Localement, le rejet devient plus important, en relation avec de légers replis synclinaux. Une telle structure s'observe entre les quartiers de La Viotte et de Montrapon et, un peu plus au Sud-Ouest, au lieu-dit "Flaute Agasse", entre Saint-Ferjeux et Les Tilleroyes.

4 - DESCRIPTION LITHOLOGIQUE SOMMAIRE DES RESERVOIRS POTENTIELS DE 0 A 300 m DE PROFONDEUR

Compte-tenu des formations affleurantes et des données des sondages profonds réalisés dans le voisinage, notamment le sondage n° 164, implanté sur la commune d'ECOLE, les ensembles lithologiques susceptibles de constituer un réservoir aquifère à moins de 300 m de profondeur sont au nombre de 6, à savoir, du plus profond au moins profond :

- Le Muschelkalk supérieur (MU), constitué par une cinquantaine de mètres de calcaires plus ou moins dolomitiques passant, au sommet à des dolomies gris clair, surmontés d'une dizaine de mètres de dolomie grise, à passées argileuses, représentant la Lettenkohle.

- Le Keuper moyen (K), représenté par une dizaine de mètres de dolomie fine, grise ("dolomie moellon").
- Le Rhétien et le Lias inférieur (Li - R) constitué par un ensemble hétérogène (Rhétien), épais de 15 à 20 m, comportant des alternances à caractère lenticulaire de marnes schistoïdes, de silts quartzeux de dolomies et, plus rarement, de grès souvent argileux, surmonté par 8 à 10 m de calcaires cristallins et de calcaires plus ou moins argileux à intercalations marneuses (Hettangien - Sinémurien).
- le Dogger (D), représenté par un ensemble calcaire, épais de 200 m, environ, présentant différents faciès :
 - . calcaires organo-détritiques, à entroques (Bajocien inférieur, Callovien),
 - . calcaires à polypiers (Bajocien inférieur),
 - . calcaires oolithiques (Bajocien, Callovien),
 - . calcaires à pâte fine, sublithographique, parfois graveleux (Bathonien).
- Le Malm inférieur (MAi) représenté par les calcaires récifaux et les calcaires oolithiques ou pisolithiques du Rauracien surmontés par les calcaires fins, compacts du Séquanien.
- Les alluvions quaternaires du Doubs qui occupent tout l'intérieur de la boucle du Doubs, jusqu'au pied du relief de la Citadelle et sont généralement recouvertes de remblais. Ces alluvions comportent deux ensembles :
 - . à la partie inférieure des matériaux très grossiers, à galets, qui constituent le réservoir aquifère,
 - . à la partie supérieure, des dépôts fins, argilo-limoneux.

5 - SELECTION DES RESERVOIRS A PRIORI INTERESSANTS

Les trois premiers réservoirs décrits dans le paragraphe précédent : MU, K, Li-R, ne présentent pas d'intérêt car on ne peut les rencontrer, à moins de 300 m de profondeur, que dans un secteur géographiquement défavorable, car à l'écart des zones d'urbanisation, correspondant au noyau liasique de l'anticlinal de la Citadelle, entre le fort de Chaudanne et le fort de Planoise.

Compte-tenu du pendage important des couches (40° à 80°) aussi bien vers le Nord-Ouest que vers le Sud-Est, le toit de ces réservoirs se trouve rapidement à plus de 300 m de profondeur lorsqu'on s'écarte de l'axe du pli.

Par ailleurs, on ne connaît pas les possibilités aquifères de ces formations dans ce secteur, mais des essais sur carottes, réalisés dans le sondage profond d'ECOLE (n° 164) ont donné des caractéristiques intrinsèques extrêmement médiocres, avec, en particulier des perméabilités nulles même pour des échantillons possédant une porosité notable, comme le montre le tableau ci-dessous :

Profondeur (m)	Réservoir	Faciès	Porosité (%)	Perméabilité (md)
416 à 418	MU	calcaire dolomitique et dolomie	0 à 2,6	0 à 0,2
387 à 392	MU	dolomie grise	1,1 à 8,9	0
373 à 376	MU	dolomie argileuse	0 à 4	0
273 à 278	K	dolomie	0	0
198,2	R	grès argileux	6 à 8	0
199	R	grès	12 à 14	0
199,2 à 203,7	R	dolomie plus ou moins argileuse	7 à 16	0

D'autre part, les calcaires du Rauracien et du Séquanien constituant le réservoir du Malm inférieur (MAi) ne se rencontrent que très localement en rive droite du Doubs, à l'Est de la boucle de la rivière où il forment la colline de Bregille, la base du réservoir étant à une cote supérieure à celle du Doubs.

Le caractère superficiel et la faible surface d'alimentation rendent peu probable l'existence d'une ressource en eau souterraine importante dans ce réservoir.

En définitive, parmi les réservoirs dont le toit peut se trouver à moins de 300 m de profondeur, le Dogger (D) et les alluvions grossières du Doubs sont les seuls qui présentent un intérêt sur la commune de BESANCON.

6 - LE RESERVOIR DU DOGGER (D)

6.1 - LOCALISATION DES SECTEURS A PRIORI FAVORABLES (cf. figure 1)

Les formations du Dogger occupent la plus grande partie du territoire de la commune de BESANCON, en rive droite du Doubs (plateau de BESANCON - THISE). Le faciès essentiellement calcaire de ce réservoir rend la ressource en eau aléatoire et pour obtenir des débits relativement importants, il faut que les roches soient fracturées et que les fractures soient autant que possible ouvertes.

Deux circonstances liées à la tectonique sont a priori favorables au développement d'une telle fracturation :

- les failles qui, outre la fracturation qu'elles peuvent engendrer dans leur voisinage, jouent souvent le rôle de drain pour les eaux souterraines,
- les structures anticlinales qui favorisent l'ouverture des fractures dans les massifs rigides.

On augmentera donc les chances d'obtenir des débits intéressants dans la nappe des calcaires du Dogger si les forages sont implantés à proximité immédiate d'une faille ou près de la charnière d'un pli anticlinal.

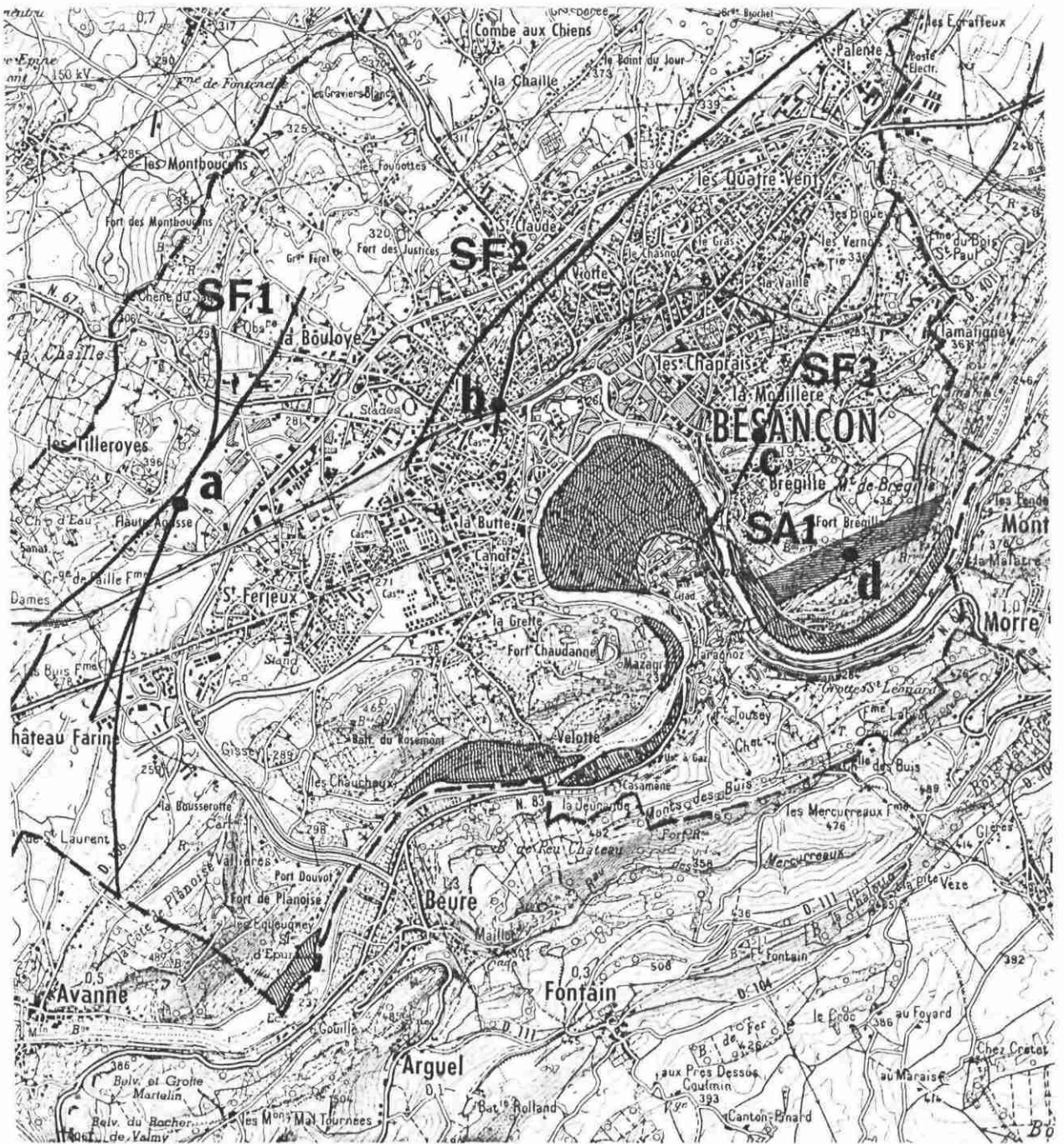
6.1.1 - Structures faillées

La série monoclinale des terrains jurassiques qui occupe la plus grande partie du versant septentrional de la vallée du Doubs jusqu'à la Forêt de Chailuz, est peu affectée par la tectonique et trois secteurs faillés, seulement peuvent être retenus :

Secteur SF 1

Il correspond à un faisceau de failles qui se développe entre la Z.U.P. de Planoise et la Faculté des Sciences de La Bouloie, en passant par "Le Champ des Planches", "Sous les Tilleroyes", "Flaute Agasse".

Figure 1 - Plan de situation - Echelle 1/50 000



Limite communale



Nappe des alluvions quaternaires du Doubs

SECTEURS A PRIORI FAVORABLES A L'EXISTENCE D'UNE FRACTURATION NATURELLE
DES ROCHES-RESERVOIRS



SF1

Structure faillée



SA1

Structure anticlinale



a

Localisation des coupes de la figure 2

Secteur SF 2

Il correspond à deux failles plus ou moins parallèles qui se prolongent depuis "Champ Forgeron", "Caserne Vauban" jusqu'aux "Quatre Vents" pour la plus orientale, en passant par "Montrapon", "Fontaine Ecu", "La Viotte".

Secteur SF 3

Situé sur le flanc nord-ouest du Mont de Bregille, il s'étend depuis le bord du Doubs, un peu en amont du Pont de Bregille jusqu'au pied du Fort Benoît, en passant par "La Mouillère", "Fontaine Argent", "Les Biqueys".

6.1.2 - Structure anticlinale

Secteur SA 1

L'anticlinal de la Citadelle traverse tout le territoire de la commune de BESANCON, dans sa bordure sud, de part et d'autre de la boucle du Doubs, mais il ne présente un intérêt qu'à l'Est de celle-ci, à Bregille, où les calcaires du Dogger s'enfoncent sous les formations du Jurassique supérieur.

Le secteur SA 1, correspond donc à la charnière de l'anticlinal qui passe sur le flanc sud du Mont de Bregille, depuis le bord du Doubs, face à "Rivotte", jusqu'au lieu-dit "Roche Boimier", en amont des "Prés de Vaux".

6.2 - COUPES PREVISIONNELLES DES FORAGES (cf. figure 2)

Dans tous les cas, on aura intérêt à descendre les forages jusqu'au mur du réservoir constitué par les marnes du Lias.

La figure 2 donne à titre indicatif, une coupe type des terrains au droit de chacun des quatre secteurs retenus :

- coupe 2.a : secteur SF 1, lieu-dit "Flaute Agasse",
- coupe 2.b : secteur SF 2, place de Montrapon,
- coupe 2.c : secteur SF 3, Centre aéré des Salins de Bregille,
- coupe 2.d : secteur SA 1, extrémité orientale du chemin des Ragots.

Profondeur des forages :

La profondeur des forages varie suivant l'altitude et la nature des terrains affleurants. Pour l'ensemble des secteurs considérés, elle est comprise entre 100 m et 300 m, environ.

C'est ainsi que dans le même secteur SA 1, la profondeur de la base du réservoir du Dogger est de l'ordre de 100 m, en bordure du Doubs, face à "Rivotte" et de l'ordre de 300 m à l'extrémité orientale du chemin des Ragots (coupe 2.d).

6.3 - EPAISSEUR DE L'AQUIFERE

La nappe du Dogger est en relation hydrodynamique avec le Doubs et contribue même certainement à l'alimentation de la nappe alluviale.

Cependant, les données disponibles sont insuffisantes pour permettre d'esquisser, même très approximativement, la piézométrie de la nappe du Dogger d'autant plus que celle-ci peut être perturbée par la tectonique.

Dans ces conditions, il n'est pas possible de prévoir l'épaisseur mouillée qui peut varier de façon importante suivant les endroits.

6.4 - DEBITS ENVISAGEABLES

Le débit étant lié essentiellement au degré de fracturation de la roche magasin, peut varier considérablement, de quelques m³/h à plus de 100 m³/h.

C'est ainsi que certains forages réalisés à BESANCON (n° 185 à "l'Helvétie" ; n° 175 "Au Cras" ; n° 176 à la Z.I. Port Arthur) se sont soldés par des résultats négatifs (débit de 1 à 2 m³/h) alors qu'à "Trépillot (n° 372), on a obtenu un débit d'exploitation minimum de 10 m³/h et que certains forages (n° 366, 367) réalisés pour l'alimentation en eau de BESANCON, aux confins nord-est du territoire communal ("Chailluz") ont fourni, aux essais, des débits atteignant plus de 250 m³/h.

6.5 - TEMPERATURES ENVISAGEABLES

La température prévisible à la base du réservoir du Dogger pour des forages dont la profondeur varie de 100 m à 300 m, est comprise entre 14° C et 20° C.

7 - LE RESERVOIR ALLUVIAL

Les alluvions du Doubs constituent le réservoir le mieux connu, le plus homogène et le plus facilement accessible dans la région de BESANCON.

7.1 - LOCALISATION DES ZONES FAVORABLES

Dans sa traversée du territoire de la commune de BESANCON, la vallée du Doubs est encaissée de telle sorte que la basse plaine alluviale est le plus souvent très étroite.

Les secteurs où la nappe alluviale présente une extension notable, sont les suivants, d'amont en aval :

- Rive droite :

- . secteur des "Prés de Vaux", qui forme une bande étroite (50 à 100 m) depuis 600 m en amont du barrage de "La Malate", jusqu'en face de "Rivotte", soit sur une longueur de 2,5 km, environ,
- . secteur de "Mazagran", sur une longueur de 500 m et une largeur maximale de 100 m,
- . secteur de "Velotte", sur une longueur de 1,4 km et une largeur variant de quelques dizaines de m à 250 m,
- . secteur de "Port Douvot" (station d'épuration), sur une longueur de 500 m et une largeur moyenne de 120 m.

- Rive gauche :

- . secteur de la vieille ville, qui occupe tout l'intérieur de la boucle du Doubs, jusqu'au pied du relief de la Citadelle,
- . secteur de "Casamène", sur une longueur de 1,2 km et une largeur variant de quelques dizaines de m à 150 m.

7.2 - COUPE PREVISIONNELLE DES FORAGES

Dans la basse plaine alluviale du Doubs, la coupe des terrains est généralement la suivante, de haut en bas :

- remblai, de nature très variable (qui peut, localement, ne pas exister en-dehors de la boucle),
- alluvions fines, argilo-limoneuses ou argilo-sableuses,

- allusions grossières, aquifères,

- substratum généralement calcaire (calcaires du "Séquanien" dans le secteur des "Prés de Vaux" ; calcaires du Dogger pour tous les autres secteurs).

Profondeur des forages :

L'épaisseur respective de ces différentes formations est très variable. Cependant, pour l'ensemble des secteurs énumérés ci-dessus, la profondeur maximale prévisible des forages descendus jusqu'au substratum de la nappe alluviale ne doit pas dépasser 10 m à 12 m.

7.3 - EPAISSEUR DE L'AQUIFERE

La nappe alluviale contenue dans les alluvions grossières est généralement en charge sous les argiles limoneuses et les remblais qui la surmontent. Son épaisseur est donc équivalente à celle des alluvions grossières qui est comprise le plus souvent entre 2 et 4 m et dépasse rarement 5 m.

7.4 - DEBITS ENVISAGEABLES

Les alluvions grossières sont constituées par un mélange de sable (généralement peu abondant), de graviers et de galets calcaires (atteignant jusqu'à 150 mm de diamètre). Elles sont tantôt propres, tantôt plus ou moins argileuses.

Les débits envisageables varient suivant la granulométrie et la propreté des alluvions, de 50 m³/h à plusieurs centaines de m³/h.

Lorsque les alluvions sont propres, les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère sont excellentes. C'est ainsi qu'un pompage d'essai réalisé en 1982 dans le quartier de la Préfecture a donné les caractéristiques suivantes :

- perméabilité $K = 2,4 \cdot 10^{-2}$ m/s

- transmissivité $T = 1 \cdot 10^{-1}$ m²/s

Le débit spécifique de l'ouvrage a été évalué à 450 m³/h, par mètre de rabattement.

7.5 - TEMPERATURES ENVISAGEABLES

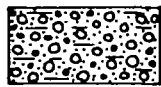
Compte-tenu de son caractère superficiel, l'eau a une température moyenne voisine de la température moyenne de l'air, c'est-à-dire de l'ordre de 10° C. Dans la boucle du Doubs, elle peut être légèrement supérieure (12° C à 13° C) en raison des apports calorifiques liés à l'urbanisation.

8 - CONCLUSION

Le sous-sol de la commune de BESANCON, jusqu'à 300 m de profondeur, comporte 2 réservoirs aquifères potentiels susceptibles de présenter localement un intérêt pour l'alimentation en eau de pompes à chaleur :

- le réservoir du Dogger, qui ne peut fournir des débits relativement importants que dans la mesure où la roche-magasin est fracturée, ce qui rend la ressource très aléatoire et conduit à rechercher les sites favorables sur, ou à proximité immédiate, d'accidents tectoniques,
- le réservoir alluvial, qui offre de bien meilleures garanties de résultat mais dont l'intérêt se trouve atténué pour plusieurs raisons :
 - . les secteurs favorables se trouvent à l'écart des zones d'extension de l'agglomération bisontine,
 - . l'eau de la nappe, proche de la surface, a une température moyenne peu élevée, voisine de celle de l'atmosphère, de l'ordre de 10° C,
 - . l'exploitation de la nappe pour l'alimentation des pompes à chaleur peut poser des problèmes, liés :
 - d'une part, à la nécessité de réinjecter l'eau dans la nappe, ce qui implique de disposer d'un espace suffisant entre l'ouvrage de prélèvement et l'ouvrage d'injection,
 - d'autre part, au risque de refroidissement progressif et généralisé de l'eau de la nappe, si les captages se multiplient.

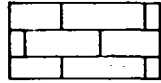
LEGENDE DES COUPES GEOLOGIQUES DE LA FIGURE 2



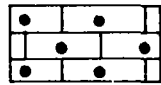
Alluvions grossières (sables, graviers, galets)



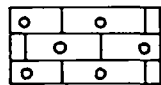
Argile, marne



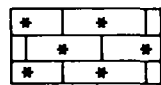
Calcaire compact fin à sublithographique



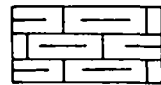
Calcaire graveleux



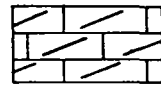
Calcaire oolithique



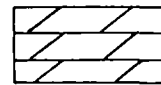
Calcaire organo-détritique, à entroques



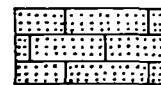
Calcaire argileux



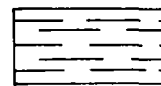
Calcaire dolomitique



Dolomie



Grès



Schiste



Sel



Gypse, anhydrite



Faille

BESANCON

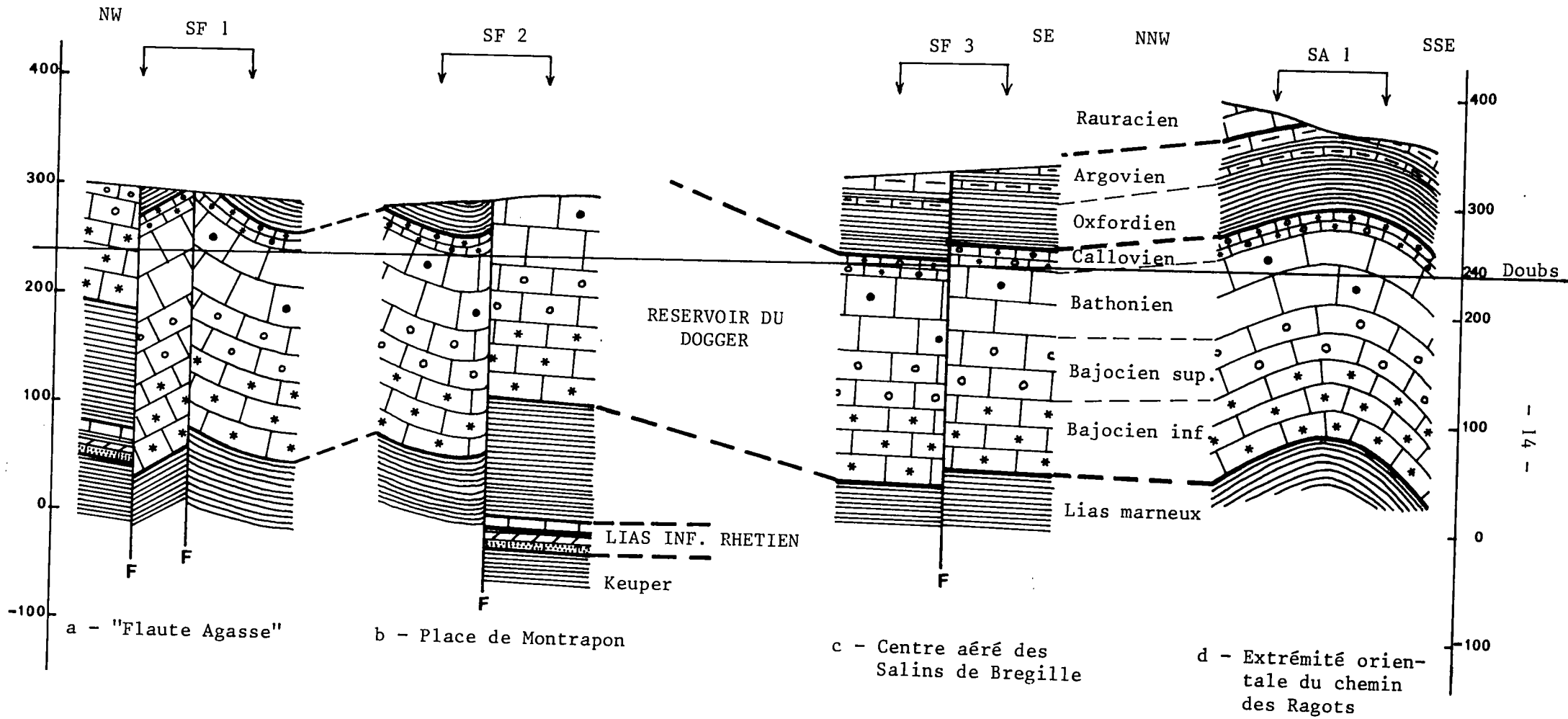


Figure 2 - RESERVOIR DU DOGGER : Coupes géologiques prévisibles au droit des secteurs a priori favorables

1 - MORPHOLOGIE

La ville d'ORNANS est construite dans le fond de la vallée de la Loue qui entaille profondément la structure tabulaire du plateau d'ORNANS.

Elle est dominée par des talus abrupts couronnés par des falaises calcaires. La dénivelée entre le lit de la rivière qui coule entre les cotes 335 NGF et 320 NGF dans sa traversée d'ORNANS et le rebord du plateau, est de l'ordre de 200 m.

Le centre ancien occupe le fond de la vallée, si bien que l'agglomération ne peut que s'étendre latéralement sur les terrains relativement peu pentés qui s'étendent au pied des versants.

2 - STRATIGRAPHIE

Sur le territoire de la commune d'ORNANS, les terrains affleurants sont constitués par les assises du Jurassique depuis le Bathonien (partie supérieure du Jurassique moyen ou Dogger) que l'on trouve dans le fond de la vallée, jusqu'au Séquanien (partie moyenne du Jurassique supérieur) qui constitue le sous-sol du plateau.

En profondeur, la coupe des terrains est connue, grâce à un sondage profond (n° 234) réalisé en 1964 dans le fond de la vallée, à 1,5 km en aval d'ORNANS. Ce sondage a traversé toute la série calcaire du Dogger (avec des intercalations marneuses dans la partie inférieure) sur une épaisseur totale de 316 m puis, en-dessous, la série essentiellement marneuse du Jurassique inférieur, épaisse de plus de 200 m.

Le fond de la vallée est occupé par les alluvions quaternaires de la Loue qui ne sont vraiment développées qu'en amont de l'agglomération.

3 - STRUCTURE

Le plateau d'ORNANS, comme son nom l'indique, est une structure tabulaire caractérisée par la quasi horizontalité des couches.

La Loue a profondément entaillé le plateau depuis le Kimméridgien inférieur (Séquanien) qui affleure sur le plateau, jusqu'au Callovo-Bathonien qui affleure en fond de vallée, à ORNANS.

Cette structure générale, simple, est perturbée par un accident tectonique représenté par un panneau effondré entre deux failles parallèles, subverticales, orientées Nord-Est - Sud-Ouest. Ce compartiment étroit (150 m à 300 m) traverse la vallée de la Loue dans la partie est de l'agglomération. En rive droite, il correspond à la zone déprimée que constitue le vallon du ruisseau de Brejon ; en rive gauche, il se prolonge vers le Sud-Ouest jusqu'au-delà de "Chauve Roche".

A ORNANS, ce panneau est effondré de 30 à 80 m, suivant les endroits, par rapport aux compartiments encaissants.

4 - DESCRIPTION LITHOLOGIQUE SOMMAIRE DES RESERVOIRS POTENTIELS DE 0 A 300 m DE PROFONDEUR

Les ensembles lithologiques susceptibles de constituer un réservoir aquifère à moins de 300 m de profondeur, sont au nombre de 3 :

- Les alluvions quaternaires de la Loue, comportant :
 - . une partie inférieure aquifère constituée par un mélange de sables, graviers, galets,
 - . une partie supérieure argilo-limoneuse.
- Le Malm inférieur (MAi), représenté par des calcaires fins, parfois oolithiques du Séquanien inférieur et des calcaires oolithiques et coralligènes du Rauracien.
- Le Dogger (D), essentiellement calcaire, comportant :
 - . des calcaires à pâte fine, sublithographiques, localement graveleux (Bathonien),
 - . des calcaires oolithiques (Bajocien supérieur, principalement),
 - . des calcaires organo-détritiques, à entroques (Callovien, Bajocien inférieur),
 - . des calcaires plus ou moins argileux (Bajocien inférieur).

5 - SELECTION DES RESERVOIRS A PRIORI INTERESSANTS

Seuls le réservoir superficiel alluvial et le réservoir du Dogger peuvent être retenus.

Le réservoir du Malm inférieur (MAi) ne présente pas d'intérêt à ORNANS :

- d'une part, en raison de sa position élevée, sa base étant à une altitude supérieure à celles des zones d'urbanisation,
- d'autre part, parce qu'il est entièrement drainé par la vallée de la Loue et les nombreux vallons latéraux.

6 - LE RESERVOIR ALLUVIAL

6.1 - LOCALISATION ET EXTENSION

Le réservoir alluvial n'est relativement développé qu'en amont de l'agglomération, entre le CD 67 et le chemin des "Iles aux Prêtres", soit sur une longueur de 1 500 m et une largeur de 250 m à 500 m. Ailleurs, il ne présente guère d'intérêt pour plusieurs raisons :

- extension latérale extrêmement réduite,
- épaisseur des alluvions grossières probablement insignifiante,
- proximité de la Loue, ce qui reviendrait, à peu de chose près, à pomper directement l'eau de la rivière.

6.2 - COUPES ET PROFONDEURS PREVISIONNELLES DES FORAGES

En fonction des résultats des reconnaissances réalisées sur la commune de MONTGESOYE, on peut estimer l'épaisseur des alluvions grossières entre 2 m et 5 m et celle des limons de recouvrement entre 0,50 m et 1,50 m, en amont d'ORNANS. Toutefois, l'existence de chenaux de surcreusement, avec des épaisseurs plus importantes, n'est pas exclue, surtout en rive gauche, mais seule une campagne de prospection géophysique pourrait éventuellement les mettre en évidence.

Quoiqu'il en soit, la profondeur maximale de forages descendus jusqu'au substratum des alluvions ne devrait pas dépasser 10 m.

6.3 - EPAISSEUR DE L'AQUIFERE

On ne dispose pas de données concernant la piézométrie de la nappe alluviale dans la région d'ORNANS. Cependant, il semblerait que les fluctuations du niveau de la nappe soient assez importantes. C'est ainsi que dans un forage implanté à MONTGESOYE, immédiatement en aval de la confluence du ruisseau d'Amathay, on a relevé une différence de niveau de près de 0,70 m entre le 12 et le 17 septembre 1975.

Par ailleurs, en considérant l'épaisseur relativement faible de la couverture limoneuse, on peut admettre que la nappe est le plus souvent libre et qu'elle peut être localement légèrement captive en période de hautes eaux.

Dans ces conditions, il ne faut guère espérer trouver, en période d'étiage, une épaisseur mouillée supérieure à 3 - 4 m, même dans les endroits les plus favorables.

6.4 - CARACTERISTIQUES HYDRODYNAMIQUES ET DEBITS ENVISAGEABLES

Les seules données connues sont relatives au forage de MONTGESOYE cité au paragraphe précédent dans lequel un pompage d'essai a été réalisé en septembre 1975. Les résultats obtenus sont les suivants :

- profondeur du niveau de la nappe : 1,40 m (nappe libre),
- épaisseur mouillée : 4,90 m (alluvions très grossières, avec 40% de galets),
- transmissivité : $3,9 \cdot 10^{-2}$ m²/s,
- débit spécifique : de l'ordre de 100 m³/h, par mètre de rabattement,
- température de l'eau : 13° C.

Cependant, ces résultats ont été obtenus dans un secteur particulièrement favorable décelé par la géophysique (alluvions très grossières et propres, épaisseur mouillée relativement importante). Il est certain que le débit varie considérablement suivant la perméabilité du réservoir (elle-même liée à la granulométrie et au degré de propreté des matériaux) et l'épaisseur mouillée.

Ainsi, le débit envisageable d'un ouvrage captant la nappe alluviale, en amont d'ORNANS, peut varier d'une dizaine de m³/h (épaisseur mouillée faible et/ou alluvions argileuses) à 100 m³/h (épaisseur mouillée relativement importante et alluvions propres).

6.5 - TEMPERATURE ENVISAGEABLE

Compte-tenu de son caractère superficiel, l'eau de la nappe a une température moyenne voisine de celle de l'atmosphère, c'est-à-dire de l'ordre de 10° C.

7 - RESERVOIR DU DOGGER (D)

7.1 - LOCALISATION ET EXTENSION

Le réservoir du Dogger est présent sur l'ensemble du territoire de la commune d'ORNANS, mais on sait que le débit envisageable dépend, dans une large mesure, de l'état de fracturation des formations calcaires. A cet égard, le secteur a priori le plus favorable correspond au panneau effondré qui traverse en diagonale le territoire communal et qui est décrit au paragraphe 3 (cf. figure 1). En effet, outre la fracturation éventuelle liée à la structure faillée, ce fossé tectonique constitue une "gouttière" susceptible de jouer le rôle de drain vis-à-vis des eaux souterraines.

Partout ailleurs, l'existence d'une fracturation est tout-à-fait aléatoire.

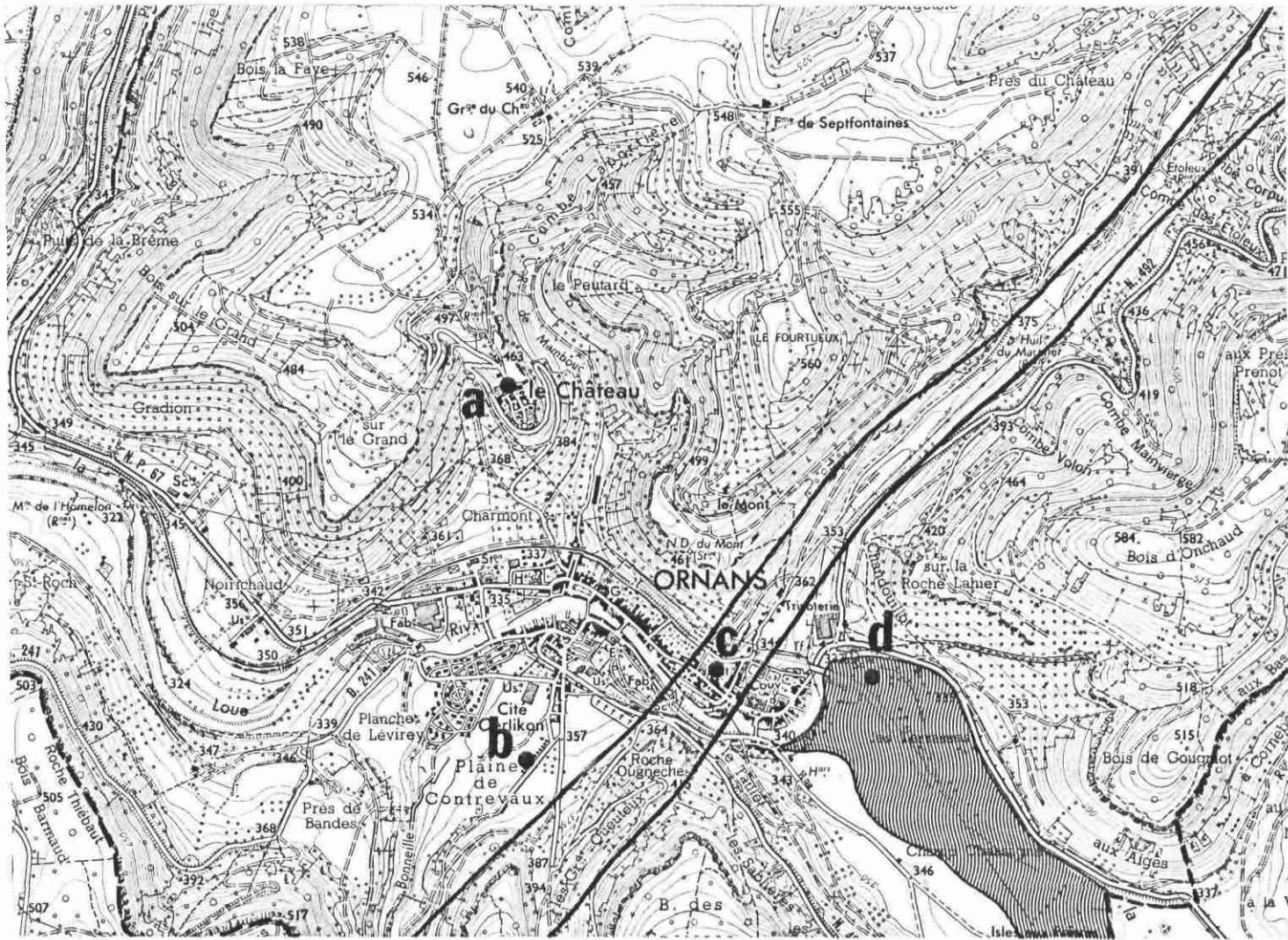
7.2 - COUPES ET PROFONDEURS PREVISIONNELLES DES FORAGES

Le forage profond des "Isles aux Prêtres" a montré que la partie inférieure du Bajocien et l'Aalénien supérieur, comportaient de nombreuses intercalations de marnes et de calcaires argileux, ce qui réduit d'autant l'épaisseur totale du réservoir qui se trouve ramenée à 240 m environ et qui regroupe :

- le Callovien ≈ 15 m
- le Bathonien ≈ 65 m
- le Bajocien supérieur ≈ 85 m
- la partie supérieure du Bajocien inférieur ≈ 75 m

Parmi les différents faciès calcaires que comporte le réservoir ainsi défini, les calcaires oolithiques, et particulièrement ceux du Bajocien supérieur, très épais, sont, en principe, les plus intéressants car ce sont les seuls susceptibles de présenter une porosité de matrice appréciable. Ainsi, dans tous les cas, un forage visant à capter la nappe des calcaires du Dogger devra descendre au moins jusqu'à la base du Bajocien supérieur.

Figure 1 - Plan de situation - Echelle 1/25 000



Limite communale



Faille



Nappe des alluvions quaternaires de la Loue



Localisation des coupes de la figure 2

La figure 2 donne quatre exemples de coupes prévisionnelles situées :

- a) sur l'éperon qui supporte le Château - cote NGF 460, rive droite,
- b) au lieu-dit "Plaine de Contrevaux" - cote NGF 355, rive gauche,
- c) en fond de vallée, au centre du panneau effondré, lieu-dit "A la Ville" - cote NGF 340,
- d) dans la plaine alluviale, en amont d'ORNANS, rive gauche, lieu-dit "Les Terrasses" - cote NGF 335.

Le tableau ci-dessous donne au droit de chacun de ces lieux, la cote et la profondeur du toit et du mur du réservoir du Dogger, sachant que le toit correspond à la base des marnes oxfordiennes et le mur, à l'apparition des premiers bancs de calcaires argileux ou de marnes du Bajocien inférieur.

Réservoir du Dogger (D)	Le Château Cote T.N. : 460		Plaine de Contrevaux Cote T.N. : 355		A la Ville Cote T.N. : 340		Les Terrasses Cote T.N. : 335	
	Cote	Profondeur	Cote	Profondeur	Cote	Profondeur	Cote	Profondeur
Toit du réservoir...	330	130 m	355	0 m	260	80 m	330	5 m
Mur du réservoir...	90	370 m	120	235 m	20	320 m	100	235 m

Sur la plus grande partie des zones urbanisées ou réservées à l'urbanisation future du plan d'occupation des sols de la commune d'ORNANS, le Dogger affleure et son mur se trouve vers 230 - 250 m de profondeur. Les deux zones qui font exception concernent :

- l'une, l'Ilot du Château, du fait de son altitude plus élevée, ce qui augmente d'autant la profondeur du réservoir,
- l'autre, le panneau effondré qui traverse la vallée de la Loue au niveau du quartier "A la Ville" et au droit duquel les cotes du réservoir sont abaissées de près de 80 m par rapport aux compartiments adjacents.

7.3 - EPAISSEUR DE L'AQUIFERE

Bien que les calcaires oolithiques du Bajocien supérieur représentent le faciès a priori le plus intéressant, il y a lieu d'inclure dans le réservoir les formations qui les encadrent et qui sont susceptibles de présenter, au moins localement, une perméabilité apparente, liée à la fracturation, à savoir :

- les calcaires du Bathonien et du Callovien, au-dessus,
- les calcaires du Bajocien inférieur, au-dessous.

Nous avons vu dans le paragraphe précédent que l'épaisseur totale du réservoir était de l'ordre de 240 m.

En ce qui concerne l'aquifère, plusieurs cas peuvent être envisagés, conduisant à des épaisseurs mouillées très variables :

- a - Les roches sont fracturées sur toute la hauteur du réservoir, et deux cas peuvent se présenter :
 - a.1 - dans les secteurs où les calcaires du sommet du Dogger (Bathonien supérieur, Callovien) affleurent, la nappe est libre et l'épaisseur de l'aquifère peut être inférieure de quelques dizaines de mètres à celle du réservoir,
 - a.2 - dans les secteurs où les marnes oxfordo-argoviennes ont été préservées de l'érosion (en particulier dans le panneau effondré), l'épaisseur de l'aquifère peut être équivalente à celle du réservoir, la nappe étant en charge sous les marnes.
- b - Les roches sont très peu ou pas fracturées et les calcaires du Bathonien, compacts et non fissurés en profondeur, constituent un écran imperméable ; deux cas peuvent également se présenter :
 - b.1 - dans les secteurs où les calcaires du Dogger affleurent, deux aquifères peuvent se différencier :
 - . un aquifère supérieur, superficiel et peu puissant, correspondant à la partie karstifiée (Bathonien supérieur et Callovien) du réservoir (en relation avec le niveau de base que constitue la Loue),

- . un aquifère inférieur (calcaires du Bajocien), captif, sous les calcaires compacts du Bathonien, et dont l'épaisseur serait de l'ordre de 150 m.

b.2 - dans les secteurs où les marnes oxfordo-argoviennes ont été préservées de l'érosion, il n'y aurait pas d'aquifère supérieur karstique et seul l'aquifère inférieur serait présent.

7.4 - DEBITS ENVISAGEABLES

En l'absence de données, il n'est pas possible de présumer de l'importance des débits que peut fournir la nappe du Dogger, ceux-ci dépendant en grande partie de la fracturation des roches et de la porosité des faciès oolithiques. Ils peuvent varier de quelques m³/h, si les roches sont compactes, à plus de 100 m³/h si les roches sont très fracturées.

7.5 - TEMPERATURES ENVISAGEABLES

Compte-tenu de l'épaisseur importante du réservoir, la température peut augmenter de 7 à 8° C entre le toit et le mur. En prenant comme niveau de référence, la partie médiane des calcaires oolithiques du Bajocien supérieur et en considérant les coupes de la figure 2, la température à ce niveau serait de :

- 18° C en a
- 14° C en b et d
- 16° C en c

8 - CONCLUSION

Sur la commune d'ORNANS, il existe deux aquifères situés à moins de 300 m de profondeur :

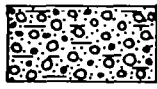
- l'aquifère alluvial,
- l'aquifère des calcaires du Dogger.

L'aquifère alluvial offre a priori peu d'intérêt, pour deux raisons principales :

- son caractère superficiel lui confère une température moyenne peu élevée, voisine de la température moyenne de l'atmosphère, c'est-à-dire de l'ordre de 10° C,
- il est localisé essentiellement en amont de l'agglomération, dans des zones protégées (NC ou NDa) du P.O.S.

L'aquifère des calcaires du Dogger (D) qui permettrait d'obtenir des températures moyennes de 14° C à 18° C mais pour lequel les débits envisageables ne peuvent être précisés car ils dépendent en grande partie du degré de fracturation naturelle des roches dont il est impossible d'apprécier l'importance à partir des seules données de surface. Cependant, un secteur paraît a priori favorable : il correspond à un compartiment faillé, effondré, qui traverse la vallée de la Loue dans la partie amont de l'agglomération (cf. figure 1) et au droit duquel on peut espérer une fracturation plus importante et une alimentation renforcée, cette structure étant susceptible de jouer le rôle de "fossé" drainant vis-à-vis des eaux souterraines.

LEGENDE DES COUPES GEOLOGIQUES DE LA FIGURE 2



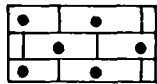
Alluvions grossières (sables, graviers, galets)



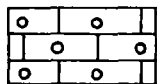
Argile, marne



Calcaire compact fin à sublithographique



Calcaire graveleux



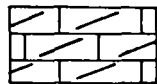
Calcaire oolithique



Calcaire organo-détritique, à entroques



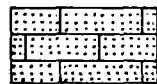
Calcaire argileux



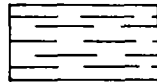
Calcaire dolomitique



Dolomie



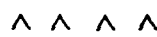
Grès



Schiste



Sel



Gypse, anhydrite



Faille

ORNANS

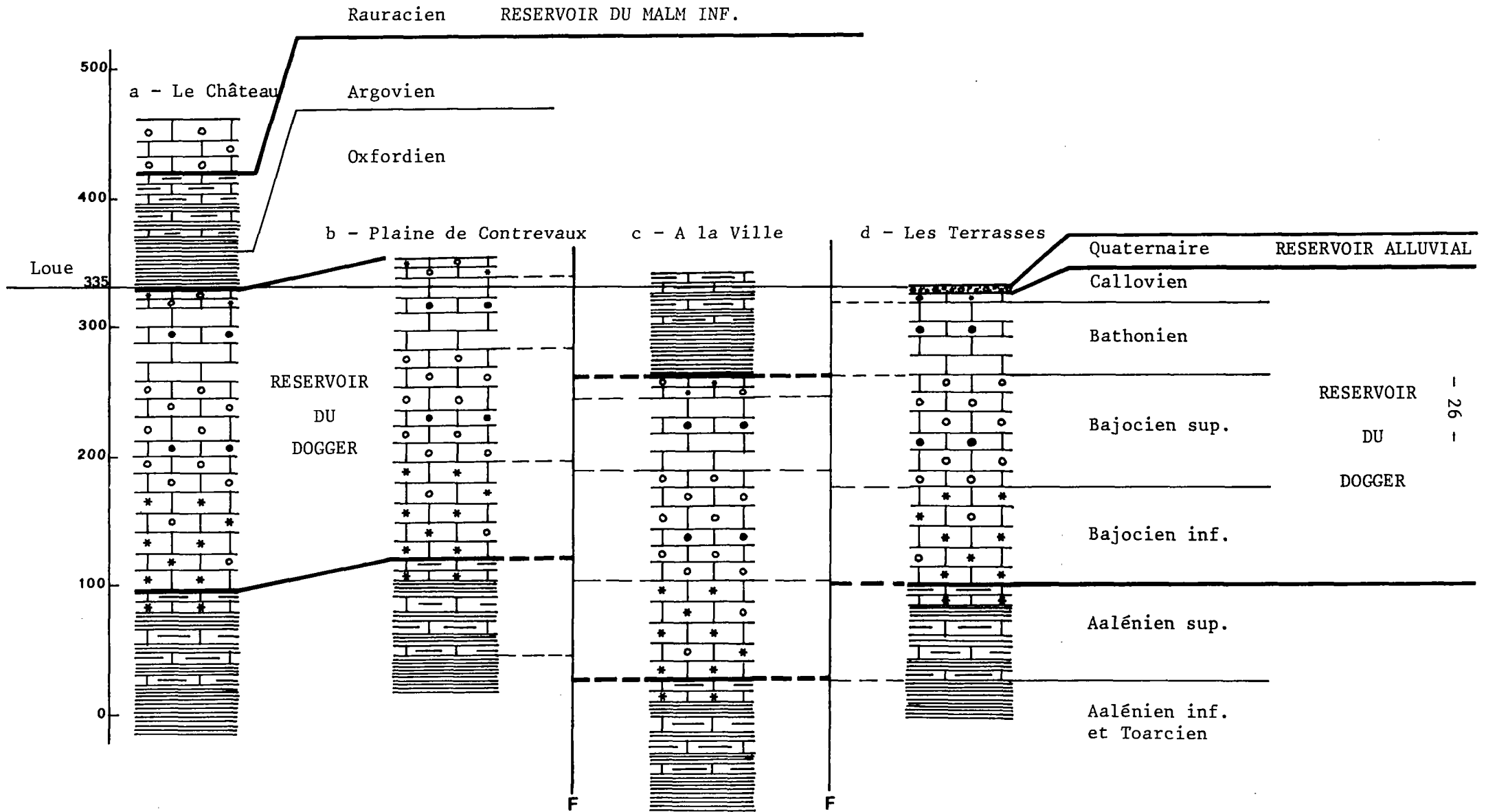


Figure 2 - Coupes géologiques montrant la position des différents réservoirs entre 0 et 300 m de profondeur sur la commune d'ORNANS

COMMUNES DE GRAY - ARC-LES-GRAY (70)

1 - MORPHOLOGIE

Les communes de GRAY et d'ARC-LES-GRAY s'étendent dans une vaste zone de plateaux (plateaux de GRAY) traversée du Nord-Est au Sud-Ouest par la vallée de la Saône sur les versants de laquelle se sont développées les deux agglomérations : GRAY, en rive gauche ; ARC-LES-GRAY, en rive droite.

Au niveau de GRAY, la basse plaine alluviale de la Saône (lit majeur) présente un rétrécissement marqué, sa largeur étant inférieure à 1 km, alors qu'en amont et en aval elle atteint 2 à 3 km.

Les versants de la vallée sont vallonnés, sillonnés par de nombreux vallons tributaires du réseau hydrographique relativement dense de la Saône et dont le plus important est celui du ruisseau des Ecoulottes, en rive droite. Les reliefs, mous, empâtés par des dépôts plio-quadernaires, culminent à des altitudes voisines de 240 m et dominant la Saône d'une cinquantaine de mètres, celle-ci coulant à l'altitude 190 m environ, dans sa traversée de GRAY.

2 - STRATIGRAPHIE

Le sous-sol de la région de GRAY est constitué par les formations du Jurassique supérieur, ou Malm, localement recouvert par des sédiments plio-quadernaires.

Seules les assises du Portlandien et du Kimméridgien supérieur affleurent mais la stratigraphie profonde est connue grâce à un forage pétrolier (n° 119) réalisé à 7 km à l'Est - Sud-Est de GRAY, sur la commune de VELESMEs. Les couches étant subhorizontales dans toute la région, il est facile de transposer les résultats de ce forage à la zone de GRAY, sans crainte de variations de faciès importantes, compte-tenu de la faible distance.

Ainsi, la série stratigraphique du Malm de la région de GRAY, jusqu'à 300 m de profondeur comporte, de haut en bas :

.../...

- Portlandien (70 à 80 m) : calcaires sublithographiques à tubulures et calcaires fins plus ou moins crayeux, en grande partie oblitérés par l'érosion.
- Kimméridgien supérieur (129 m) :
 - . succession de calcaires argileux, parfois lumachelliques, de marnes grises, de calcaires à débris, de calcaires fins parfois sublithographiques dans les 2/3 supérieurs,
 - . calcaires gris assez fins avec passées de calcaires détritiques à gravelles, dans le 1/3 inférieur.
- Kimméridgien inférieur ou Séquanien (126 m) :
 - . Séquanien supérieur (30 m) : calcaires fins, calcaires sublithographiques et calcaires détritiques,
 - . Séquanien moyen (58 m) : marnes grises (25 m) puis alternance de marnes et de calcaires à faciès divers,
 - . Séquanien inférieur (38 m) : calcaires sublithographiques à minces passées de calcaires finement détritiques.
- Oxfordien supérieur ou Rauracien (67 m) :
 - . à la partie supérieure, une trentaine de mètres de calcaires à grosses oolithes, gravelles et débris, souvent peu cimentés,
 - . à la partie inférieure, alternance de marnes, calcaires argileux, calcaires détritiques et oolithiques.

Plus bas, encore, on rencontre les calcaires argileux à silex et les marnes de l'Oxfordien moyen ou Argovien (35 m), puis les marnes gris-bleu, homogènes de l'Oxfordien inférieur (22 m).

En surface, la basse plaine alluviale de la Saône (lit majeur) est occupée par des alluvions quaternaires sablo-graveleuses recouvertes d'argiles limoneuses, tandis que sur les versants, des lambeaux de terrasses anciennes et des dépôts argilo-limoneux à sablo-argileux plio-quaternaires forment des placages sur le substratum jurassique.

3 - STRUCTURE

La structure géologique de la région de GRAY est extrêmement simple. Il s'agit d'un plateau à structure monoclinale subhorizontale ou très faiblement inclinée vers le Sud-Est.

La carte géologique GRAY à 1/50 000 n'indique aucune faille sur les communes de GRAY et ARC-LES-GRAY. Cependant, l'importance du recouvrement plio-quaternaire rend les failles difficilement décelables sur le terrain et il est probable que ces accidents sont plus fréquents qu'il n'apparaît sur la carte mais que leur rejet est assez faible. C'est ainsi que les reconnaissances géophysiques réalisées entre GRAY et VELESMES, préalablement à l'implantation du forage pétrolier de VELESMES, ont montré que cette région était accidentée par de nombreuses failles orientées N - S à NE - SW, indécélables en surface.

4 - DESCRIPTION LITHOLOGIQUE SOMMAIRE ET SELECTION DES RESERVOIRS POTENTIELS

Sur le territoire de la commune de GRAY et ARC-LES-GRAY, les ensembles lithologiques susceptibles de constituer un réservoir aquifère à moins de 300 m de profondeur, sont au nombre de 4.

4.1 - RESERVOIR DES ALLUVIONS PLIO-QUATERNAIRES DES VERSANTS

Les dépôts plio-quaternaires des versants, à dominante argilo-limoneuse, peuvent renfermer des niveaux lenticulaires peu épais, sableux ou graveleux, à matrice argileuse, susceptibles d'engendrer localement des petites nappes perchées. Ces petits aquifères ne peuvent fournir que des débits très faibles et ne présentent donc pas d'intérêt.

4.2 - RESERVOIR DES ALLUVIONS QUATERNAIRES DE LA SAONE

Les alluvions quaternaires de la Saône comportent deux ensembles :

- à la partie supérieure, des dépôts fins, argilo-limoneux,
- à la partie inférieure, des alluvions grossières, sablo-graveleuses, parfois plus ou moins argileuses, qui constituent le réservoir aquifère.

4.3 - RESERVOIRS DU MALM (MA)

L'examen de la série stratigraphique décrite au paragraphe 2, conduit à distinguer, dans les formations du Jurassique supérieur, 2 réservoirs possibles séparés par une épaisse (au moins 25 m) série marneuse, représentée par les marnes du Séquanien moyen :

- Le réservoir supérieur (MA_s), constitué par les formations du sommet du Kimméridgien inférieur (Séquanien supérieur) et du Kimméridgien supérieur est très hétérogène et probablement discontinu, tronçonné, en raison de la grande variété des faciès calcaires et des intercalations de marnes et de calcaires argileux qui représentent autant d'écrans imperméables. Pour cela, il présente peu d'intérêt.
- Le réservoir inférieur (MA_i), constitué par les calcaires compacts du Séquanien intérieur et les calcaires oolithiques et détritiques du Rauracien et limité, à son mur, par les calcaires argileux et les marnes de l'Argovo-Oxfordien.

En définitive, seuls le réservoir des alluvions quaternaires de la Saône et le réservoir du Malm inférieur (MA_i) méritent d'être retenus.

5 - LE RESERVOIR ALLUVIAL

Les alluvions quaternaires sablo-graveleuses de la Saône constituent le réservoir le mieux connu, le plus homogène et le plus facilement accessible dans la région de GRAY.

5.1 - LOCALISATION ET EXTENSION (cf. figure 1)

Le réservoir occupe toute la basse plaine alluviale de la Saône, assimilable au lit majeur de la rivière. Sa largeur varie de 2,25 km, à l'amont de GRAY, à 0,9 km, entre GRAY et ARC-LES-GRAY.

5.2 - COUPES ET PROFONDEURS PREVISIONNELLES DES FORAGES

Un ouvrage destiné à exploiter l'eau de la nappe alluviale doit être descendu jusqu'au substratum de façon à capter toute la hauteur de la nappe. Dans ce cas, la coupe prévisible de l'ouvrage est la suivante, de haut en bas :

- alluvions fines, argilo-limoneuses ou argilo-sableuses, épaisses de 1 à 5 m, mais le plus souvent de 1 à 3,50 m,
- alluvions grossières, constituées par un mélange de sable, graviers, galets, souvent plus ou moins pollués par une matrice argileuse. L'épaisseur de cette formation est généralement comprise entre 2 et 7 m mais peut atteindre localement 10 à 15 m dans la partie nord-est de la plaine alluviale, entre GRAY et RIGNY, aux lieux-dits "En Profondière", "La Goutte d'Or" sur la commune de GRAY) et "Girannaux" (sur la commune d'ARC-LES-GRAY). Dans cette zone, les alluvions grossières se répartissent en 2 couches séparées par un banc argileux lenticulaire dont l'épaisseur peut atteindre 4 m,
- substratum, constitué par les marnes et les calcaires plus ou moins argileux du Kimméridgien supérieur, avec, au sommet, présence fréquente d'une couche d'argile d'altération, généralement peu épaisses.

Par ailleurs, dans les secteurs aménagés, les alluvions sont recouvertes par une couche de remblai dont la mise en place est rendue nécessaire pour mettre les terrains hors d'eau, la basse plaine alluviale de la Saône étant en grande partie inondable lors de fortes crues.

Dans ces conditions, la profondeur des forages descendus jusqu'au substratum peut varier de 5 m en bordure de la plaine alluviale où les alluvions sont les moins épaisses à une vingtaine de m au droit de l'ancien chenal fluvial qui s'étend entre GRAY et RIGNY.

5.3 - EPAISSEUR DE L'AQUIFERE

Compte-tenu de l'épaisseur relativement importante du recouvrement argileux, la nappe alluviale est généralement captive et l'on peut admettre que la puissance de l'aquifère est équivalente à celle du réservoir, c'est-à-dire à l'épaisseur des alluvions grossières. Dans la région de GRAY - ARC-LES-GRAY, elle varie donc de quelques mètres à une quinzaine de mètres.

5.4 - DEBITS ENVISAGEABLES

Les caractéristiques hydrodynamiques de l'aquifère alluvial de la Saône sont moyennes. Les pompages d'essai réalisés dans différents ouvrages ont donné des fourchettes de valeurs suivantes :

- transmissivité : $1,6.10^{-4}$ m²/s à $2,2.10^{-2}$ m²/s,
- coefficient d'emménagement : $1,1.10^{-3}$ à $5,5.10^{-3}$,
- débit spécifique : $1,1.10^{-3}$ à $7,6.10^{-3}$ m²/s.

Sur la base de ces données, le débit envisageable, par ouvrage, peut varier de quelques m³/h à 50 m³/h, valeur que l'on peut considérer comme maximale dans la plupart des cas. Cependant, des débits supérieurs, susceptibles d'atteindre 100 m³/h peuvent être obtenus si l'ouvrage est implanté dans un secteur où la nappe est la plus épaisse et à proximité de la Saône, de façon à bénéficier d'une alimentation par la rivière.

5.5 - TEMPERATURES ENVISAGEABLES

Compte-tenu de son caractère superficiel, l'eau de la nappe alluviale a une température moyenne voisine de celle de l'atmosphère, c'est-à-dire de l'ordre de 10° C.

6 - RESERVOIR DE LA PARTIE INFÉRIEURE DU MALM (MAi)

Ce réservoir qui comprend les formations calcaires du Séquanien inférieur et du Rauracien, paraît, a priori, particulièrement intéressant en raison de l'existence, dans le Rauracien, de plusieurs dizaines de mètres de calcaires oolithiques grossiers, souvent mal cimentés, susceptibles d'offrir une porosité de matrice importante.

6.1 - LOCALISATION ET EXTENSION

Le réservoir du Malm inférieur est présent, en profondeur, sur l'ensemble du territoire des communes de GRAY et d'ARC-LES-GRAY.

6.2 - COUPES ET PROFONDEURS PREVISIONNELLES DES FORAGES

Un ouvrage destiné à capter l'eau du réservoir MAi, devra descendre jusqu'au mur de celui-ci. Il devra donc traverser les formations :

- du Portlandien, lorsqu'elles existent,
- du Kimméridgien supérieur,
- du Kimméridgien inférieur,
- de l'Oxfordien, jusqu'aux premiers niveaux imperméables de l'Argovo-Oxfordien qui constituent le mur du réservoir.

La figure 2, donne trois exemples de coupes prévisionnelles situées respectivement sur le versant droit (lieu-dit "Les Pierrottes", sur la commune d'ARC-LES-GRAY), dans la basse plaine alluviale (lieu-dit "Le Port", à la limite des communes de GRAY et ARC-LES-GRAY) et sur le versant gauche (lieu-dit "Les Capucins", sur la commune de GRAY).

Cette figure et le tableau ci-dessous, montrent que, sur l'ensemble du territoire des communes de GRAY et d'ARC-LES-GRAY, la profondeur prévisible des forages varie fort peu puisqu'elle est comprise approximativement entre 300 et 350 m, le toit du réservoir se trouvant entre 190 m et 250 m de profondeur.

Niveau de référence	"Les Pierrottes" (ARC-LES-GRAY) Cote T.N. : 240		"Le Port" Cote T.N. : 190		"Les Capucins" (GRAY) Cote T.N. : 220 à 240	
	Cote	Profondeur	Cote	Profondeur	Cote	Profondeur
Toit du réservoir du Rauracien.....	+ 10	230 m	0	190 m	- 10 à - 30	230 à 250 m
Toit du faciès oolithique.....	- 30	270 m	- 40	230 m	- 50 à - 70	270 à 290 m
Mur du réservoir du Rauracien.....	- 95	335 m	- 105	295 m	- 115 à - 135	335 à 355 m
Toit du réservoir du Dogger.....	- 155	395 m	- 165	355 m	- 175 à - 195	395 à 415 m

Plus profondément, on trouve le réservoir des calcaires du Dogger qui n'a pas été étudié ici, son toit se trouvant à plus de 300 m de profondeur.

6.3 - EPAISSEUR DE L'AQUIFERE

L'épaisseur de l'aquifère est équivalente à celle du réservoir qui est de 100 m, environ. En effet, la structure qui, localement, paraît tabulaire, correspond en réalité à un vaste synclinal qui amène les formations du Séquanien inférieur et du Rauracien à l'affleurement beaucoup plus au Nord, sur la bordure septentrionale des plateaux de GRAY et beaucoup plus au Sud, sur la bordure septentrionale des plateaux qui s'étendent entre les vallées de la Saône et de l'Ognon.

Compte-tenu de cette structure, il est certain que la nappe des calcaires du Malm inférieur est en charge sous les marnes du Séquanien moyen.

6.4 - DEBITS ENVISAGEABLES

En l'absence de données, il n'est pas possible de préciser l'importance des débits que peut fournir la nappe des calcaires du Malm inférieur. Ceux-ci, dépendant en grande partie du degré de fracturation des roches, peuvent varier de quelques m³/h à plus de 100 m³/h.

A priori, on pourrait penser que la tectonique très calme de cette région n'est pas favorable à l'existence d'une fracturation notable. Cependant, nous avons vu au paragraphe 3 que la structure est probablement beaucoup plus faillée que ne le laisse supposer la géologie de surface. Mais, dans l'état des connaissances actuelles, rien ne permet de localiser, sur le territoire des communes de GRAY et d'ARC-LES-GRAY, des secteurs a priori plus favorables que d'autres, pour l'implantation de forages destinés à capter la nappe du Malm inférieur.

A titre indicatif, on peut signaler un forage réalisé à GRANDVILLARS (Territoire de Belfort) qui a permis d'obtenir (après acidification) dans les calcaires oolithiques du Rauracien, entre 199 m et 223 m de profondeur :

- un débit artésien de 17 m³/h,

- un débit de pompage de 143 m³/h, pour un rabattement de 29 m au bout de 129 heures, l'eau étant à une température constante de 17° C.

6.5 - TEMPERATURES ENVISAGEABLES

Compte-tenu des faibles variations de profondeur, la température de l'eau, dans les calcaires oolithiques du Rauracien peut être estimée à 18° C - 20° C environ, sur l'ensemble du territoire des communes de GRAY et d'ARC-LES-GRAY.

7 - CONCLUSION

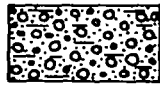
Le réservoir aquifère du Malm inférieur (MAi), malgré le manque d'informations concernant les caractéristiques hydrodynamiques, apparaît comme l'objectif le plus intéressant dans la région de GRAY et d'ARC-LES-GRAY. La pro-

fondeur des forages visant à capter cet aquifère est estimée entre 300 m et 350 m.

L'aquifère alluvial présente un intérêt moindre pour plusieurs raisons :

- son extension est limitée à la basse plaine alluviale (lit majeur) de la Saône, zone inondable qui nécessite un remblayage préalable à tout aménagement,
 - la température de l'eau est peu élevée,
 - la nappe est exploitée activement pour l'alimentation en eau potable du District Urbain de GRAY, notamment dans le secteur le plus favorable ("La Goutte d'Or", en rive gauche ; "Girannaux", en rive droite),
 - l'exploitation de la nappe pour l'alimentation de pompes à chaleur peut poser des problèmes liés :
 - . d'une part, à la nécessité de réinjecter l'eau dans la nappe, ce qui implique de disposer d'un espace suffisant entre l'ouvrage de prélèvement et l'ouvrage d'injection,
 - . d'autre part, au risque de refroidissement progressif et généralisé de la nappe si les captages se multiplient.
-

LEGENDE DES COUPES GEOLOGIQUES DE LA FIGURE 2



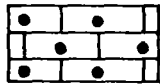
Alluvions grossières (sables, graviers, galets)



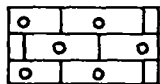
Argile, marne



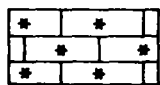
Calcaire compact fin à sublithographique



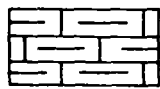
Calcaire graveleux



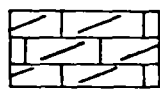
Calcaire oolithique



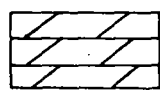
Calcaire organo-détritique, à entroques



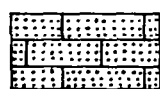
Calcaire argileux



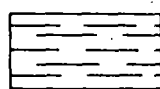
Calcaire dolomitique



Dolomie



Grès



Schiste



Sel



Gypse, anhydrite



Faille

GRAY - ARC-LES-GRAY

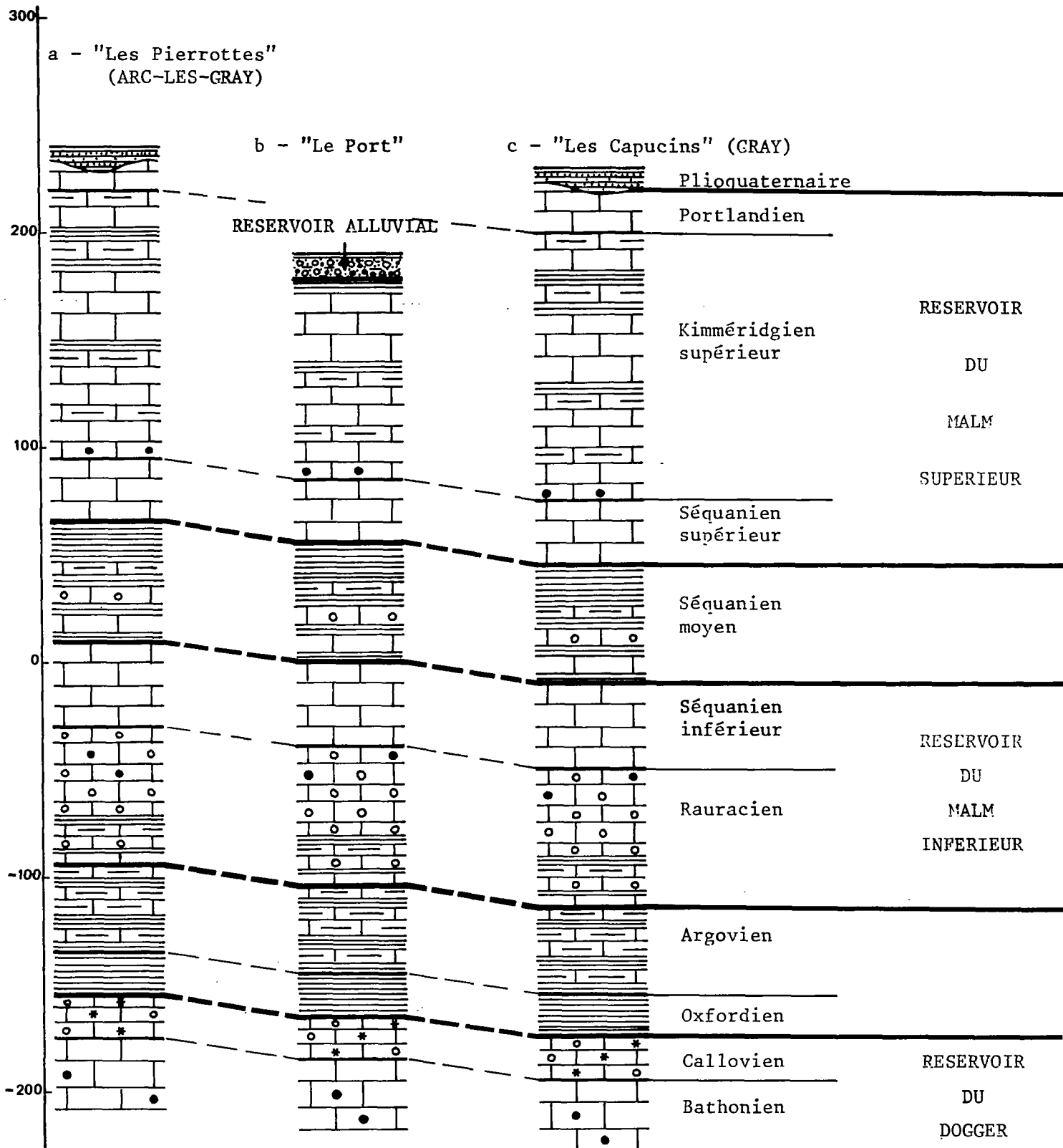


Figure 2 - Coupes géologiques montrant la position des différents réservoirs entre 0 et 300 m de profondeur, dans la région de GRAY

COMMUNE DE VESOUL (70)

1 - MORPHOLOGIE

Le territoire de la commune de VESOUL s'étend à la limite de deux régions naturelles :

- au Nord, la dépression de SAULX, région déprimée, au sous-sol principalement marneux,
- au Sud, la région des plateaux de VESOUL, à structure tabulaire et sous-sol principalement calcaire, constitué par les formations du Jurassique moyen.

La vieille cité est construite dans le fond d'une plaine alluviale formée par la confluence de deux petites rivières : le Durgeon et la Colombine, au pied de la cuesta marquant le rebord septentrional des plateaux de VESOUL.

La ville s'est ensuite développée sur les flancs méridional et oriental d'une colline arrondie ("La Motte"), représentant une butte-témoin, dont le sommet, qui culmine à 375 m, domine la plaine alluviale de 160 m environ, les deux cours d'eau coulant entre 220 m et 215 m d'altitude.

2 - STRATIGRAPHIE

Les terrains affleurants sur le territoire de la commune de VESOUL sont principalement marneux, constitués par les formations du Lias supérieur et moyen (Aalénien à Pliensbachien).

En profondeur, jusqu'à 300 m, on trouve les formations du Lias inférieur, calcaréo-marneuses et gréseuses (Sinémurien à Rhétien), puis la série à dominante également marneuse, du Trias supérieur (Keuper), enfin les assises calcaréo-dolomitiques du Muschelkalk supérieur.

En surface, le fond de la plaine alluviale du Durgeon et de la Colombine est occupé par des alluvions quaternaires qui comportent deux ensembles différents :

.../...

- à la partie supérieure, des dépôts fins, argilo-limoneux,
- à la partie inférieure, des alluvions grossières, mélange de sables, graviers, galets, localement plus ou moins argileux.

3 - STRUCTURE

La région de VESOUL correspond à une structure géologique simple, monoclinale. Le pendage général des couches, faible et dirigé vers le Sud, amène successivement à l'affleurement les formations du Trias supérieur, au Nord, puis celles du Lias qui s'étendent sous la commune de VESOUL, enfin, celles du Jurassique moyen qui forment le vaste plateau calcaire largement développé au Sud et à l'Est de VESOUL (plateaux de VESOUL). La carte structurale fait apparaître un léger dôme anticlinal au droit de la colline de "La Motte".

L'entablement des plateaux de VESOUL est découpé par de nombreuses failles, plus ou moins parallèles, de direction subméridienne à S.SW - N.NE. La plupart de ces accidents, qui se suivent bien dans les formations calcaires des plateaux de VESOUL, se prolongent probablement vers le Nord, dans les terrains liasiques, mais leur tracé se perd car leur rejet est généralement faible et ils mettent en contact des faciès marneux peu différenciables sur le terrain en raison de la rareté des bons affleurements.

Ainsi, sur la carte géologique VESOUL à 1/50 000, une seule faille traverse la commune de VESOUL. Cet accident, qui suit sensiblement le tracé du CD 10, entre AUXON, au Nord et le quartier du Lycée de VESOUL, au Sud, met en contact les schistes bitumineux du Toarcien inférieur du compartiment est, avec les marnes du Domérien du compartiment ouest. Le panneau oriental est donc effondré par rapport au panneau occidental, le rejet de la faille pouvant être estimé à une trentaine de mètres.

4 - DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES DES RESERVOIRS POTENTIELS

Sur le territoire de la commune de VESOUL, les formations lithologiques susceptibles de constituer un réservoir aquifère, à moins de 300 m de profondeur, sont au nombre de quatre :

- le réservoir alluvial,
- le réservoir du Lias inférieur - Rhétien (Li - R),
- le réservoir du Keuper moyen (K),
- le réservoir du Muschelkalk supérieur (MU).

4.1 - LE RESERVOIR ALLUVIAL

Les alluvions quaternaires sablo-graveleuses du Durgeon et de la Colombine constituent le réservoir le plus facilement accessible, et a priori le plus fiable, sur le territoire de la commune de VESOUL.

4.1.1 - Localisation et extension (cf. figure 1)

Le réservoir occupe toute la basse plaine alluviale assimilable au lit majeur du Durgeon et de la Colombine. Il est limité de part et d'autre approximativement par la courbe de niveau 220. Sur la commune de VESOUL, sa largeur est maximale sous la ville où elle atteint 850 m, environ.

4.1.2 - Coupe et profondeur prévisionnelles des forages

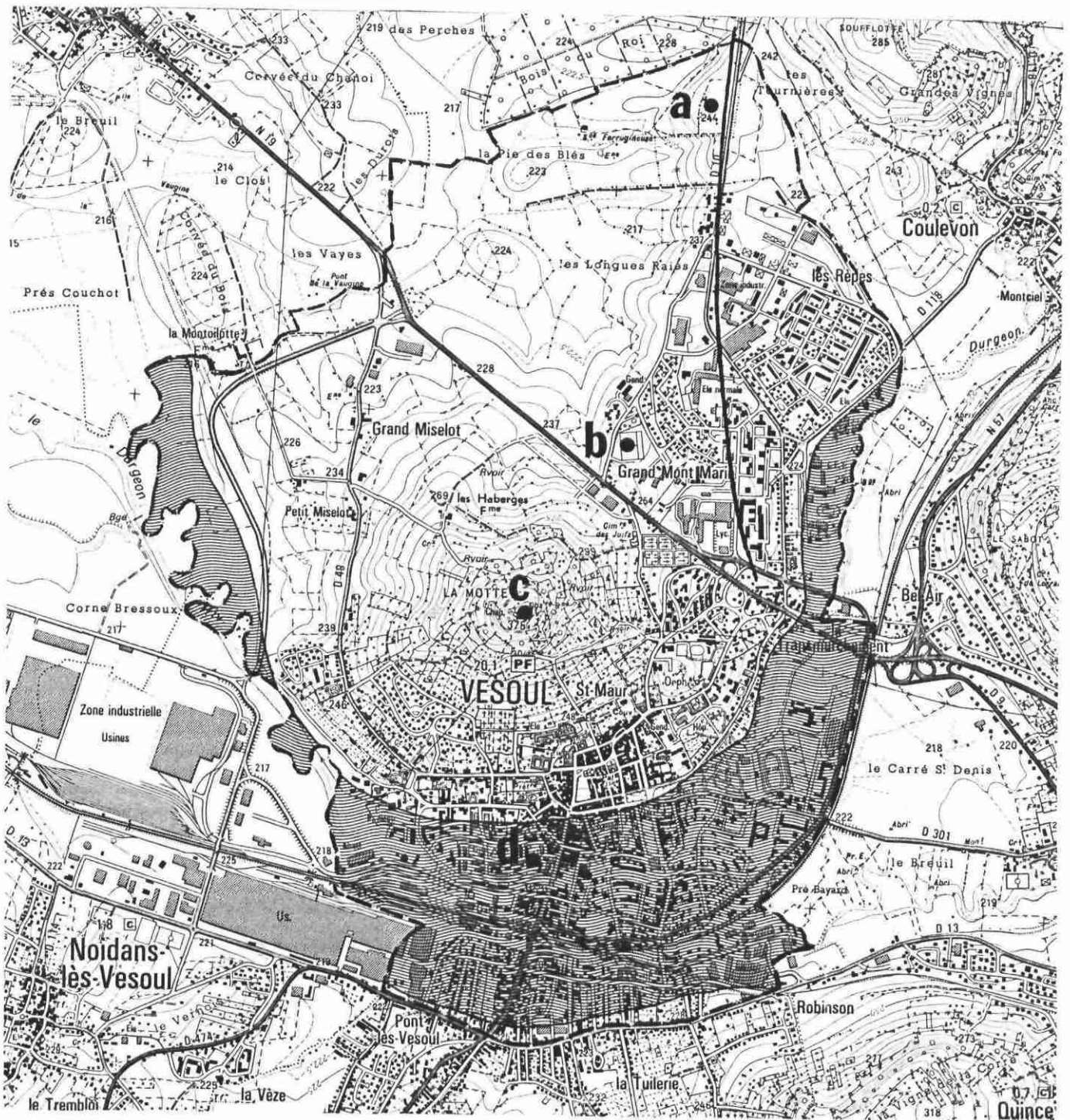
Un ouvrage destiné à exploiter l'eau de la nappe alluviale doit descendre jusqu'au substratum de façon à capter toute la hauteur de la nappe. Dans ces conditions, la coupe prévisible de l'ouvrage est la suivante, de haut en bas :

- alluvions fines, argileuses et limoneuses, épaisses de 2 à 4 m,
- alluvions grossières, constituées par un mélange de sables, graviers, galets, souvent plus ou moins pollués par une matrice argileuse.
Les quelques coupes d'ouvrages réalisés dans la plaine alluviale permettent d'estimer l'épaisseur des alluvions grossières entre 2 m et 5 m,
- substratum, constitué par les marnes du Domérien.

Par ailleurs, dans les secteurs urbanisés, les alluvions sont recouvertes d'une couche de remblai dont l'épaisseur est de l'ordre de 2 m.

Ainsi, la profondeur des forages descendus jusqu'au substratum des alluvions peut varier de 5 m, en bordure de la plaine alluviale, où les dépôts sont les moins épais, à 10 m environ au centre de la plaine alluviale.

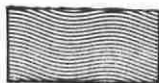
Figure 1 - Plan de situation - Echelle 1/25 000



Limite communale



Faille



Nappe des alluvions quaternaires

• a

Localisation des coupes de la figure 2

4.1.3 - Épaisseur de l'aquifère

Compte-tenu de l'épaisseur relativement importante du recouvrement argileux, la nappe alluviale est généralement captive et l'on peut admettre que la puissance de l'aquifère est équivalente à celle du réservoir, c'est-à-dire à l'épaisseur des alluvions grossières, soit 2 m à 5 m.

4.1.4 - Débits envisageables

Le débit varie fortement suivant la perméabilité, la puissance de l'aquifère et la distance de l'ouvrage au cours d'eau (possibilité d'alimentation de la nappe par la rivière).

Aucun résultat de pompage d'essai n'étant connu, on ne peut faire que des hypothèses sur l'importance des débits envisageables.

Si l'on tient compte de l'épaisseur relativement faible de l'aquifère et du caractère souvent plus ou moins argileux des alluvions grossières, on ne peut espérer que des débits relativement modestes, compris entre quelques m³/h et 30 m³/h, par ouvrage.

Ainsi, avant le captage de la source de la Font de Champdamoy, l'agglomération de VESOUL était alimentée en eau potable par 5 ou 6 puits, implantés dans l'interfluve Durgeon - Colombine, qui ne fournissaient, au total que 2 000 à 3 000 m³/jour, soit une vingtaine de m³/h par ouvrage.

4.1.5 - Température envisageable

Compte-tenu de son caractère superficiel, l'eau de la nappe a une température moyenne voisine de celle de l'atmosphère, c'est-à-dire de l'ordre de 10° C.

4.2 - LES AUTRES RESERVOIRS

Les trois autres réservoirs : Lias inférieur - Rhétien (Li - R), Keuper moyen (K), Muschelkalk supérieur (MU), comportent trois principales catégories de roches :

- des calcaires :
 - . partie supérieure du réservoir du Lias inférieur (Sinémurien - Het-tangien),
 - . partie inférieure du réservoir du Muschelkalk supérieur (calcaires plus ou moins dolomitiques et calcaires à entroques).
- des grès, généralement fins, et des silts plus ou moins argileux :
 - . partie inférieure du réservoir du Lias inférieur (Rhétien),
 - . partie inférieure du réservoir du Keuper moyen ("Grès à Roseaux").
- des dolomies :
 - . partie supérieure du réservoir du Keuper moyen ("Dolomie moellon"),
 - . partie supérieure (Lettenkohle) et moyenne du réservoir du Muschelkalk supérieur.

En profondeur, ces roches sont souvent compactes mais peuvent présenter, localement, une perméabilité apparente plus ou moins importante, liée à la fracturation.

Par ailleurs, les grès, les silts et parfois les dolomies (dolomies pulvérolentes notamment) possèdent une porosité de matrice d'autant plus importante que le grain est plus grossier, la roche moins bien cimentée et la teneur en impuretés argileuses plus faible.

4.2.1 - Localisation et extension

Les trois réservoirs existent en profondeur sur l'ensemble du territoire de la commune de VESOUL.

4.2.2 - Caractéristiques hydrodynamiques et débits envisageables

Dans la région de VESOUL, il n'existe aucun ouvrage profond (sondage de reconnaissance ou captage) donnant des renseignements sur les caractéristiques de ces trois aquifères potentiels (piézométrie, épaisseur, caractéristiques hydrodynamiques). Cependant, les faciès constituant les réservoirs ne permettent pas d'espérer des débits importants (supérieurs à 10 m³/h) sauf si

les roches sont très fracturées. A cet égard, la structure subtabulaire de la région de VESOUL est peu propice au développement d'une fracturation importante. De fait, la géologie de surface n'indique qu'un seul accident tectonique sur le territoire communal. Il s'agit de la faille décrite au paragraphe 3, située au Nord - Nord-Est de VESOUL, entre AUXON et le Lycée. C'est donc sur cette faille, ou à proximité immédiate, et de préférence du côté du compartiment est, affaissé, que l'on a le plus de chance de trouver des roches fracturées et de bénéficier d'une meilleure alimentation, de tels accidents jouant souvent le rôle de drain.

4.2.3 - Coupes et profondeurs prévisionnelles des forages - Températures envisageables

Le tableau ci-après donne, à titre d'exemples, les cotes et les profondeurs de chacun des trois réservoirs ainsi que les températures envisageables au droit de quatre sites différents :

- site a : extrémité nord du territoire communal, lieu-dit "Les Tournières",
- site b : quartier de Grand Mont Marin,
- site c : sommet de la colline de La Motte,
- site d : quartier de la Cité Administrative, dans la plaine alluviale.

Les coupes stratigraphiques et lithologiques prévisibles des sites b, c et d sont présentées sur la figure 2.

SITES (altitude)		a - Les Tournières (220 à 245)	b - Grand Mont Marin (240 à 260)	c - La Motte (375)	d - Cité administrative (220)
<u>RESERVOIRS</u>					
<u>LIAS INFÉRIEUR - RHÉTIEN</u>					
Toit	altitude	180	175	190	150
	profondeur	40 m à 65 m	60 m à 80 m	185 m	70 m
	température	12° C	13° C	14° C	13° C
Mur	altitude	150	145	160	120
	profondeur	70 m à 95 m	90 m à 110 m	215 m	100 m
	température	13° C	13° C à 14° C	15° C	13° C
<u>KEUPER MOYEN</u>					
Toit	altitude	115	110	125	85
	profondeur	105 m à 130 m	125 m à 145 m	250 m	135 m
	température	13° C à 14° C	14° C à 15° C	16° C	14° C
Mur	altitude	85	80	95	55
	profondeur	135 m à 160 m	155 m à 175 m	280 m	165 m
	température	14° C à 15° C	15° C à 16° C	17° C	15° C
<u>MUSCHELKALK SUPERIEUR</u>					
Toit	altitude	- 45	- 50	- 35	- 75
	profondeur	265 m à 290 m	285 m à 305 m	410 m	295 m
	température	18° C à 19° C	18° C à 19° C	20° C	19° C
Mur	altitude	- 115	- 120	- 105	- 145
	profondeur	335 m à 360 m	355 m à 375 m	480 m	365 m
	température	20° C à 21° C	20° C à 21° C	22° C	21° C

L'examen de ce tableau montre que la profondeur des différents réservoirs varie assez peu sauf au droit du relief important de La Motte. Ainsi, pour tous les secteurs dont l'altitude ne dépasse pas la cote 270 et qui occupent la plus grande partie du territoire de la commune de VESOUL, la profondeur

prévisible des forages varie :

- de 70 à 110 m, pour un forage descendu jusqu'à la base du réservoir du Lias inférieur,
- de 135 à 175 m, pour un forage descendu jusqu'à la base du réservoir du Keuper moyen,
- de 335 à 375 m, pour un forage descendu jusqu'à la base du réservoir du Muschelkalk supérieur.

En ce qui concerne les températures envisageables, elles varient également peu pour un réservoir donné :

- 12° C à 15° C pour le réservoir du Lias inférieur,
- 13° C à 17° C pour le réservoir du Keuper moyen,
- 18° C à 22° C pour le réservoir du Muschelkalk supérieur.

A cet égard, la colline de La Motte représente un relief trop localisé pour influencer de façon notable la température des aquifères profonds.

5 - CONCLUSION

Le bilan des ressources potentielles en eau, dans les réservoirs souterrains dont le toit est situé à moins de 300 m de profondeur n'est, a priori, guère encourageant sur la commune de VESOUL :

- Le réservoir alluvial, qui occupe toute la basse plaine du Durgeon et de la Colombine, offre les meilleures garanties en ce qui concerne la continuité de l'aquifère et les débits envisageables bien que ces derniers restent relativement modestes en raison du caractère plus ou moins argileux des alluvions. Pour obtenir des débits importants, supérieurs à 30 m³/h, il serait probablement nécessaire de réaliser plusieurs forages.

Par ailleurs, plusieurs facteurs contraignants ne permettent pas d'envisager une exploitation intensive de cette nappe :

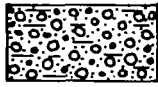
- . la température moyenne de l'eau est peu élevée, de l'ordre de 10° C, ce qui implique de disposer de débits d'autant plus importants,

. la nécessité de réinjecter l'eau dans la nappe, ce qui pose des problèmes d'interférence entre les différents ouvrages et risque de provoquer un refroidissement généralisé de l'eau de la nappe, si les captages se multiplient.

- Les roches constituant les autres réservoirs possibles sont compactes (calcaires) ou plus ou moins poreuses (grès, silts, certaines dolomies) mais, dans tous les cas, leur perméabilité intrinsèque, très faible, ne permet d'envisager que des débits de quelques m³/h, pour des températures variant de 12° C à 22° C suivant la profondeur, les eaux pouvant être, par ailleurs, plus ou moins chargées en sels. Cependant, ces débits peuvent être beaucoup plus importants si les roches sont très fracturées.

A cet égard, la géologie de surface ne révèle, sur l'ensemble du territoire de la commune de VESOUL, qu'un seul indice a priori favorable à l'existence d'une fracturation naturelle des roches-réservoirs. Il s'agit d'une faille située au N.NE de VESOUL entre AUXON et le Lycée. C'est donc sur cet accident ou, mieux, immédiatement à l'Est (du côté du compartiment effondré) qu'il conviendrait d'implanter les forages de recherche. Cependant, un tel objectif garde un caractère aléatoire et suppose que le tracé de la faille soit parfaitement connu, ce qui implique une reconnaissance préliminaire (prospection géophysique, par exemple).

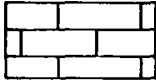
LEGENDE DES COUPES GEOLOGIQUES DE LA FIGURE 2



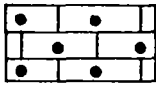
Alluvions grossières (sables, graviers, galets)



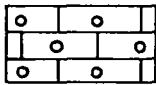
Argile, marne



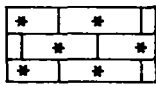
Calcaire compact fin à sublithographique



Calcaire graveleux



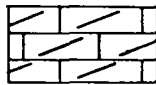
Calcaire oolithique



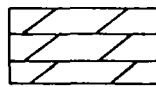
Calcaire organo-détritique, à entroques



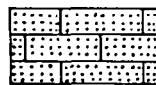
Calcaire argileux



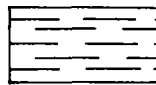
Calcaire dolomitique



Dolomie



Grès



Schiste



Sel



Gypse, anhydrite



Faille

VESOUL

c - Sommet de "La Motte"

Aalénien inférieur

Toarcien supérieur

Toarcien inférieur

b - Stade de Grand Mont Marin

d - Cité administrative

Alluvions quaternaires RESERVOIR ALLUVIAL

Domérien

Carixien

Lotharingien

Sinemurien RESERVOIR DU LIAS INFERIEUR

Rhétien

Keuper supérieur

Keuper moyen RESERVOIR DU KEUPER

Keuper inférieur

Keuper inférieur

Muschelkalk supérieur RESERVOIR DU MUSCHELKALK

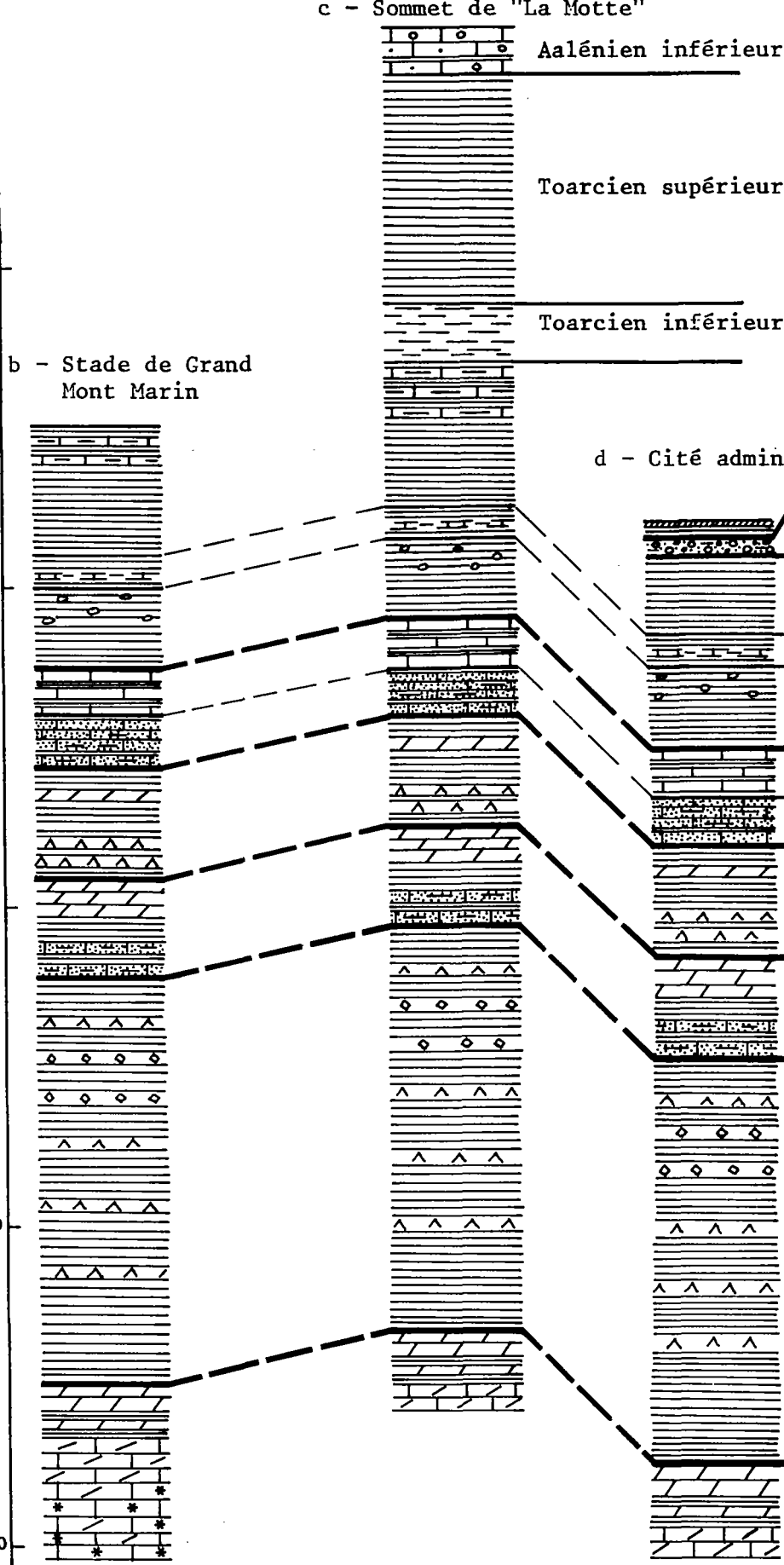


Figure 2 - Coupes géologiques montrant la position des différents réservoirs entre 0 et 300 m de profondeur, sur la commune de VESOUL

COMMUNE DE CHAMPAGNOLE (39)

1 - MORPHOLOGIE

Le territoire de la commune de CHAMPAGNOLE se trouve dans la vallée de l'Ain (Combe d'Ain) qui entaille une région tabulaire : le plateau de CHAMPAGNOLE.

Toute la zone urbanisée s'étend dans le fond de la combe entre les cotes 500 et 550 NGF, environ. Le site est dominé au Sud et à l'Est par le rebord septentrional du plateau de CHAMPAGNOLE dont la corniche calcaire se situe entre 650 et 800 m et, au Nord - Nord-Est, par le flanc sud-occidental d'un important relief, le Mont Rivel, qui "émerge" de la plaine et représente une butte-témoin du plateau de CHAMPAGNOLE, culminant à 805 m d'altitude.

La combe est drainée par l'Ain et son affluent rive droite l'Anguillon dont les cours marquent respectivement les limites nord-est et sud du territoire communal.

2 - STRATIGRAPHIE

La combe d'Ain est creusée, pour l'essentiel, dans les formations relativement tendres de l'Argovien, faciès de l'étage oxfordien, qui dans cette région du Jura, ont une puissance de près de 150 m. Au Quaternaire, elle a été comblée jusqu'à 550 m d'altitude environ, par des dépôts principalement glaciaires dans lesquels la rivière d'Ain a creusé son lit actuel.

Ainsi, la série stratigraphique du sous-sol de la commune de CHAMPAGNOLE, jusqu'à 300 m de profondeur est la suivante, de haut en bas :

2.1 - ALLUVIONS QUATERNAIRES

Il s'agit d'alluvions d'origine glaciaire comportant deux principaux types de dépôts :

- des dépôts de type morainique, très hétérométriques, constitués d'éléments de toutes tailles, assez peu émoussés, emballés dans une matrice argileuse ou silteuse, généralement abondante et compacte,

.../...

- des dépôts fluvioglaciers, constitués par des matériaux plus ou moins grossiers, triés, lavés, stratifiés. La granulométrie des sédiments varie très fréquemment et très rapidement tant verticalement qu'horizontalement (stratification plus ou moins lenticulaire). Souvent, la partie inférieure de la formation est plus sableuse que la partie supérieure.

Localement, ces deux ensembles dont l'épaisseur peut atteindre, localement, plusieurs dizaines de mètres, reposent sur des sédiments glacio-lacustres argileux à silto-sableux, varvés ou non.

2.2 - JURASSIQUE SUPERIEUR

Généralement décapées par l'érosion, les formations du Jurassique supérieur ne se rencontrent que sur le versant du Mont Rivel où elles sont constituées par une puissante (près de 200 m) et monotone série de marnes et de calcaires plus ou moins argileux représentant les faciès argovien et oxfordien de l'étage oxfordien.

2.3 - JURASSIQUE MOYEN OU DOGGER

Les formations du Dogger (Bathonien) affleurent à l'extrémité sud-est du territoire communal (Forêt communale de CHAMPAGNOLE) sur le rebord du plateau.

Au droit de la zone urbanisée, elles sont pratiquement partout recouvertes par les dépôts glaciaires et n'apparaissent que très localement dans le lit de la rivière.

Le Dogger est constitué par une puissante série calcaire comportant de haut en bas :

- Callovien : calcaires organo-détritiques, à oolithes et entroques, se débitant en dalles,
- Bathonien supérieur : calcaires graveleux à oolithiques,
- Bathonien inférieur : calcaires compacts, sublithographiques ou graveleux,
- Bajocien supérieur : calcaires oolithiques massifs (faciès Grande Oolithe),

- Bajocien inférieur et Aalénien supérieur calcaire : calcaires à entroques, à ciment plus ou moins ferrugineux, calcaires à débris silicifiés, calcaires gréseux avec quelques intercalations marneuses au sommet (Vésulien) et à la base (Aalénien supérieur).

Si l'on se réfère à la notice de la carte géologique CHAMPAGNOLE à 1/50 000, l'épaisseur totale du Dogger serait de l'ordre de 200 m. En fait, plusieurs sondages profonds réalisés pour la recherche d'hydrocarbures sur la bordure occidentale du plateau de CHAMPAGNOLE à VALEMPOLIÈRES, à 10 km au Nord - Nord-Ouest de CHAMPAGNOLE, ont traversé entre 250 m et 280 m de formations calcaires attribuées au Dogger, les pendages étant subhorizontaux. On peut donc admettre que sous la zone urbanisée de CHAMPAGNOLE, la base du Dogger se trouve à une profondeur du même ordre de grandeur.

Les calcaires du Dogger reposent sur les marnes du Jurassique inférieur ou Lias, très épaisses.

3 - STRUCTURE

La structure, extrêmement simple, est tabulaire, les couches étant affectées d'un pendage général insignifiant vers l'Ouest. La carte géologique CHAMPAGNOLE à 1/50 000 n'indique aucun accident tectonique dans la zone concernée.

4 - DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES DES RESERVOIRS POTENTIELS, DE 0 A 300 m DE PROFONDEUR

Sous l'agglomération de CHAMPAGNOLE, deux ensembles lithologiques sont susceptibles de constituer un réservoir aquifère entre 0 et 300 m de profondeur :

- le réservoir superficiel alluvial,
- le réservoir des calcaires du Dogger (D).

4.1 - RESERVOIR ALLUVIAL

4.1.1 - Localisation et extension (cf. figure 1)

Les alluvions quaternaires, d'origine glaciaire, occupent tout le fond de la vallée de l'Ain, jusqu'à la cote 550, environ.

- Les dépôts du type morainique sont localisés :
 - . d'une part, au Nord du territoire communal, approximativement dans l'angle formé par la RN 5 et le CD 5,
 - . d'autre part, à l'extrémité ouest du territoire communal, entre l'Anguillon et l'Ain.
- Les dépôts fluvio-glaciaires s'étendent sur tout le reste de la plaine alluviale, en particulier sous la plus grande partie des zones urbanisées.

4.1.2 - Coupes et profondeurs prévisionnelles des forages

- Le sondage 582.2X.10 (figure 3a) réalisé à l'Est - Nord-Est de CHAMPAGNOLE, au lieu-dit "Granges de Taravant" donne un exemple de coupe dans les dépôts de type morainique. Il montre que ces dépôts sont constitués par des éléments hétérométriques noyés dans une matrice argileuse largement prédominante et que leur épaisseur peut atteindre, au moins localement, une cinquantaine de mètres puisqu'ici, le sondage a été arrêté à 43 m de profondeur, sans avoir atteint le substratum.
- Le sondage 582.2X.8 (figure 3b), réalisé sur la zone industrielle de CHAMPAGNOLE, donne une coupe représentative des dépôts fluvio-glaciaires, caractérisée par une alternance de couches de granulométrie et d'épaisseur variables et la prédominance des sables à la partie inférieure de la formation.

Compte-tenu des résultats de quelques autres sondages réalisés dans le secteur et de la présence dans le lit de l'Ain d'affleurements du substratum, on peut estimer que la profondeur de forages visant à capter la nappe des alluvions fluvio-glaciaires ne devrait pas excéder 20 m à 30 m.

4.1.3 - Epaisseur de l'aquifère

Les renseignements disponibles sont trop rares et trop dispersés pour permettre d'avoir une idée, même approximative, sur la piézométrie de la nappe. Cependant, indépendamment des fluctuations saisonnières, l'épaisseur utile de l'aquifère est probablement très variable, en rapport avec l'épaisseur, également variable, et le caractère hétérogène des dépôts glaciaires consti-

tuant le réservoir. Cependant, dans la plupart des cas, on peut espérer une épaisseur mouillée d'une dizaine de mètres au minimum.

4.1.4 - Caractéristiques hydrodynamiques et débits envisageables

- Les alluvions glaciaires morainiques ont des caractéristiques hydrodynamiques très médiocres, en particulier une perméabilité faible en rapport avec l'existence d'une matrice argileuse abondante. C'est ce que confirment les faibles débits obtenus dans les rares sondages de recherche d'eau réalisés dans ces dépôts.
- Les dépôts fluvio-glaciaires sont très hétérogènes du point de vue granulométrie, ce qui se traduit par des caractéristiques hydrodynamiques très variables. C'est ainsi que l'interprétation des résultats des pompages d'essais réalisés dans plusieurs forages de la zone industrielle conduisent à des débits spécifiques variant de quelques m³/h/m à plus de 100 m³/h/m. Ainsi, les débits envisageables pour des ouvrages captant la nappe des alluvions fluvio-glaciaires peuvent varier de quelques dizaines à quelques centaines de m³/h.

4.1.5 - Températures envisageables

Compte-tenu de son caractère superficiel, l'eau de la nappe des alluvions glaciaires a une température moyenne voisine de celle de l'atmosphère, c'est-à-dire de l'ordre de 8° C à 10° C.

4.2 - RESERVOIR DES CALCAIRES DU DOGGER (D)

4.2.1 - Localisation et extension

Les calcaires du Dogger sont présents en profondeur sur l'ensemble du territoire de la commune de CHAMPAGNOLE, en particulier au droit des zones urbanisées où ils sont recouverts par les alluvions glaciaires.

4.2.2 - Coupes et profondeur prévisionnelles des forages

L'examen de la carte géologique au 1/50 000 montre que la commune de CHAMPAGNOLE s'étend sur une région particulièrement calme du point de vue tectonique (structure tabulaire, absence de failles). Ainsi, à CHAMPAGNOLE, la fracturation éventuelle du massif calcaire dont dépend la productivité des

forages, apparaît comme un critère tout à fait aléatoire qui ne permet pas d'orienter la recherche de sites favorables.

Dans ces conditions, et bien que les faciès oolithiques soient a priori les plus favorables, il y a intérêt à prendre en compte la totalité des assises calcaires du Dogger, c'est-à-dire à descendre les forages éventuels jusqu'aux marnes liasiques qui constituent le substratum imperméable du réservoir, de façon à augmenter les chances d'obtenir un débit suffisant.

La figure 2 montre trois exemples-types de coupes géologiques prévisibles sur la commune de CHAMPAGNOLE :

- coupe a : implantée à l'extrémité sud-orientale de l'agglomération, légèrement à l'Ouest du C.E.S.,
- coupe b : implantée au centre de l'agglomération, au droit de l'église,
- coupe c : implantée sur le versant sud-occidental du Mont-Rivel, au lieu-dit "Ferme Burgille".

Ainsi, la profondeur prévisible pour des ouvrages visant à capter la nappe des calcaires du Dogger, et descendus jusqu'au toit des marnes du Lias, peut être estimée entre 250 m et 300 m sur l'ensemble des zones urbanisées de la commune de CHAMPAGNOLE (coupes a et b).

4.2.3 - Épaisseur de l'aquifère

Le réservoir constitué par les assises calcaires du Callovien, du Bathonien, du Bajocien et de l'Aalénien supérieur, a une épaisseur totale estimée entre 250 m et 280 m.

En ce qui concerne l'aquifère, les données disponibles sont insuffisantes pour esquisser, même très approximativement la piézométrie de la nappe et plusieurs cas peuvent être envisagés qui conduisent à des épaisseurs mouillées très variables :

- a - Les roches sont fracturées sur toute la hauteur du réservoir et deux cas peuvent se présenter :

- a.1 - Dans les secteurs où les calcaires du sommet du Dogger affleurent (extrémité sud-est du territoire communal, en particulier), la

nappe est libre et l'épaisseur de l'aquifère peut être inférieure de quelques dizaines de mètres à celle du réservoir.

a.2 - Dans les secteurs où les calcaires du Dogger sont recouverts par les alluvions glaciaires, ce qui est le cas général dans les zones urbanisées :

- . ou bien, les alluvions perméables reposent directement sur les calcaires, auquel cas la nappe alluviale et la nappe des calcaires se trouvent en relation hydrodynamique, la seconde contribuant alors à l'alimentation de la première,
- . ou bien, la nappe des calcaires est captive sous les sédiments imperméables (argiles, silts) de la base des dépôts glaciaires, auquel cas l'épaisseur de l'aquifère est équivalente à celle du réservoir calcaire.

b - Les roches sont très peu ou pas fracturées et il n'est pas possible alors de présumer de l'épaisseur de l'aquifère qui peut d'ailleurs comporter plusieurs horizons productifs (passées de calcaires oolithiques par exemple) séparés par des niveaux imperméables (calcaires compacts non fissurés).

4.2.4 - Débits envisageables

En l'absence de données, il n'est pas possible de présumer de l'importance des débits que peut fournir la nappe du Dogger, ceux-ci dépendant en grande partie de la fracturation des roches et de la porosité des faciès oolithiques. Ils peuvent varier de quelques m³/h si les roches sont peu fissurées, à plus de 100 m³/h, si elles sont très fracturées.

4.2.5 - Températures envisageables

Compte-tenu de l'épaisseur importante du réservoir, la température peut augmenter de 7° C à 8° C entre le toit et le mur.

Les températures maximales envisageables au mur du réservoir sont de l'ordre de 16° C à 18° C sous les zones urbanisées de la commune de CHAMPAGNOLE.

5 - CONCLUSION

Sur le territoire de la commune de CHAMPAGNOLE, il existe deux aquifères situés à moins de 300 m de profondeur :

- l'aquifère alluvial,
- l'aquifère des calcaires du Dogger.

5.1 - L'AQUIFERE ALLUVIAL

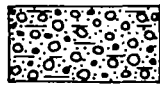
- Dans les alluvions de type morainique, la nappe présente peu d'intérêt en raison de sa faible productivité due au caractère argileux des dépôts. Les débits envisageables ne peuvent guère convenir qu'à des opérations de faible envergure (logements individuels, par exemple).
- En revanche, dans les alluvions fluvioglaciales, la nappe est beaucoup plus intéressante, avec des débits envisageables importants (plusieurs dizaines à plusieurs centaines de m³/h), qui compensent dans une certaine mesure, la faible température de l'eau (8° C à 10° C) due au caractère superficiel de cet aquifère.

5.2 - L'AQUIFERE DES CALCAIRES DU DOGGER (D)

Il permettrait d'obtenir des températures moyennes maximales de 16° C à 18° C mais les débits envisageables ne peuvent être précisés car ils dépendent en grande partie du degré de fracturation naturelle des roches dont on ne connaît pas l'importance en profondeur. Cependant, les conditions structurales (structure tabulaire, absence de failles) sont peu propices à l'existence d'une fracturation importante et la nappe des calcaires du Dogger apparaît comme une ressource très aléatoire.

En définitive, sur la commune de CHAMPAGNOLE, la nappe des alluvions fluvioglaciales représente l'aquifère a priori le plus intéressant à moins de 300 m de profondeur, pour l'alimentation en eau des pompes à chaleur.

LEGENDE DES COUPES GEOLOGIQUES DE LA FIGURE 2



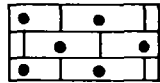
Alluvions grossières (sables, graviers, galets)



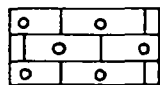
Argile, marne



Calcaire compact fin à sublithographique



Calcaire graveleux



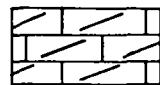
Calcaire oolithique



Calcaire organo-détritique, à entroques



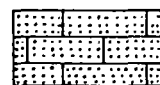
Calcaire argileux



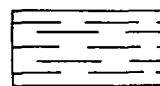
Calcaire dolomitique



Dolomie



Grès



Schiste



Sel



Gypse, anhydrite



Faille

CHAMPAGNOLE

c - Ferme Burgille

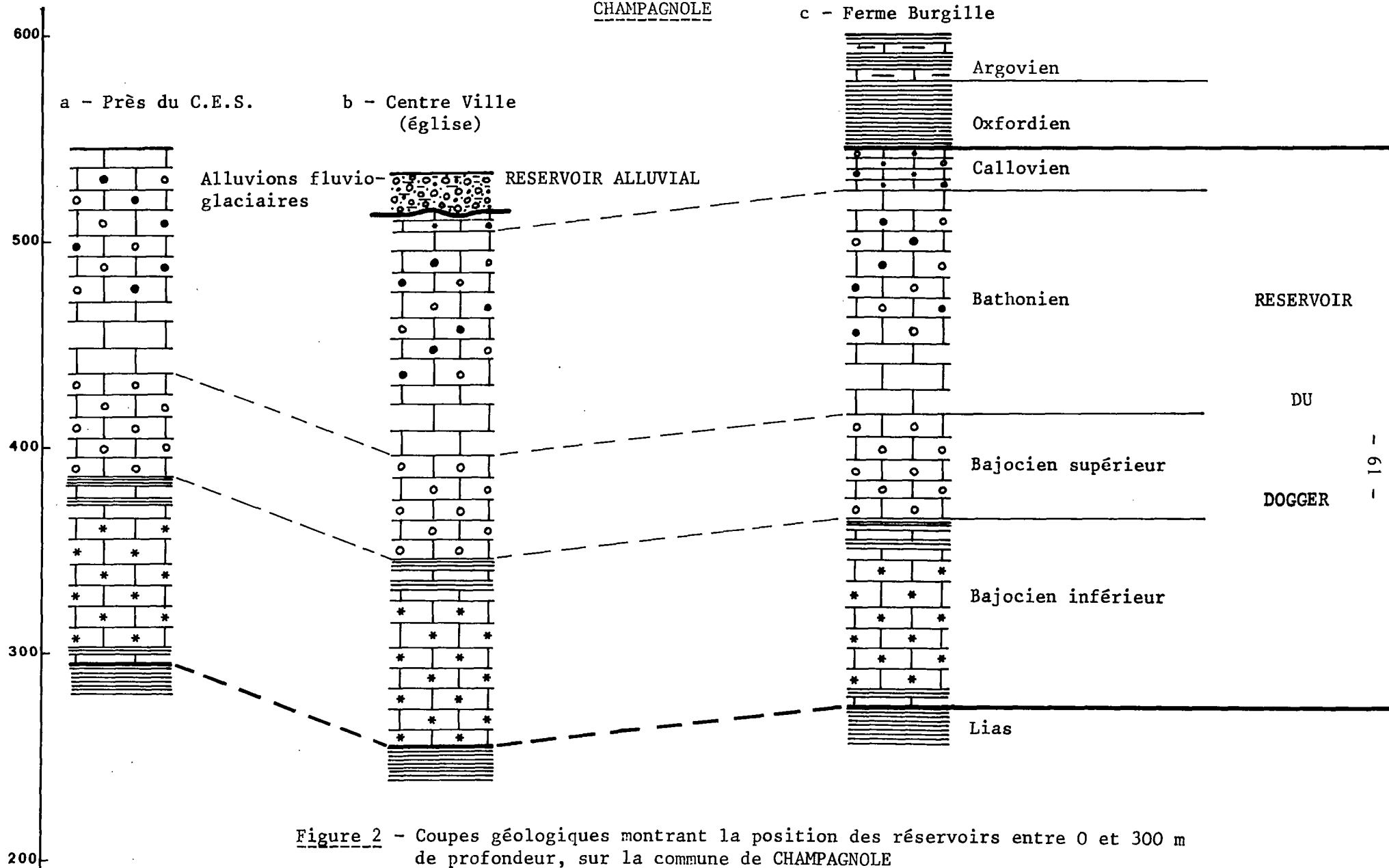


Figure 2 - Coupes géologiques montrant la position des réservoirs entre 0 et 300 m de profondeur, sur la commune de CHAMPAGNOLE

FORAGE 2

582-2-8 Figure 3b
Piece 4

Coordonnées — x 873,35 — y 200,46 — z 541 EPD

Cotey	Prof'	Epaiss'		Désignation des terrains	Niveau d'eau	Observations
	0.00		R	Remblais		
	0.40	40	R	Sable et gravier 0/50		
	0.80	40				
	2.40	1.60		Sable- gravier- galets		Tubage provisoire φ 680 mm à 24.00m
	4.70	2.30		Sable très fin argileux jaune		Tubage définitif acier φ 400 x 408 Longueur crépinée 12.00m
	5.90	1.20		Sable et gravier très argileux		Longueur totale posée : 24.00m avec capot et fermeture (+0,30 du sol)
	6.80	90		Sable- gravier- galets 0/250		
	10.30	3.50		Sable moyen 60% gravier 5/20 30% galets 20/200 10%	10.00	
	12.00	1.70		Sable moyen à grossier - qq. graviers		
	14.00	2.00		Sable moyen à grossier 45% gravier 2/20 40% galets 20/200 15%		
	21.50	7.50		Sable fin à moyen- qq. graviers		
	22.60	1.10		Sable fin à moyen 75% gravier 2/20 15% galets 20/150 10%		
	24.00			Blocs calcaire		

COMMUNE DE DOLE (39)

1 - MORPHOLOGIE

L'agglomération doloise s'étend de part et d'autre de la rivière du Doubs dont la plaine alluviale, large de 0,5 à 1,5 km et encaissée d'une cinquantaine de mètres, marque la limite entre deux régions naturelles :

- au Nord, un plateau formé par les terrains jurassiques de la bordure méridionale du massif ancien de la Serre,
- au Sud, l'extrémité occidentale du bassin de la Forêt de Chaux, appendice de la Fosse de Bresse, comblé par des dépôts meubles d'âge plio-quadernaire.

Le plateau jurassique au Nord comme les reliefs de la Forêt de Chaux au Sud, s'élèvent à une altitude de 250 m environ, alors que le Doubs coule entre 200 m et 195 m dans sa traversée du territoire communal.

2 - STRATIGRAPHIE

Les formations jurassiques qui affleurent largement au Nord, s'enfoncent et disparaissent vers le Sud, d'abord sous les alluvions fluviales récentes de la plaine alluviale du Doubs, puis sous les dépôts plio-quadernaires de la Forêt de Chaux.

Plusieurs sondages profonds réalisés au Sud du Doubs, pour la recherche d'hydrocarbures (en particulier le sondage de VILLETTE-LES-DOLE, Vi 1 (n° 212), qui a atteint la profondeur de 1 530 m) permettent d'avoir une idée assez précise sur la lithologie et l'épaisseur des différentes formations secondaires de la région de DOLE.

En rive droite du Doubs, les terrains affleurants sont constitués par les assises du Jurassique moyen et du Jurassique supérieur (Bajocien à Séquanien).

En rive gauche du Doubs, les formations du Jurassique supérieur n'affleurent qu'en bordure de la plaine alluviale ; elles disparaissent rapidement, vers le Sud-Est sous les dépôts plio-quadernaires de la Forêt de Chaux.

La plaine alluviale du Doubs est occupée par des alluvions quadernaires.

Par ailleurs, la stratigraphie est marquée par des variations de faciès et d'épaisseurs importantes, du Nord au Sud, en particulier dans les assises du Rauracien, de l'Oxfordien et du Bajocien.

3 - STRUCTURE

La structure d'ensemble de la région est monoclinale, les couches jurassiques plongeant d'une manière générale vers le Sud-Est.

On peut distinguer trois principaux secteurs sur le territoire de la commune de DOLE, du Nord-Ouest au Sud-Est :

- tout à fait au Nord-Ouest, une zone structurellement et morphologiquement surélevée qui correspond au horst du Mont Roland, constituée essentiellement par les calcaires du Dogger et limitée de toutes parts par des failles,
- au centre, un plateau faillé constitué par les formations du Malm, entaillées par la vallée du Doubs. Des failles, plus ou moins parallèles, orientées N.NE - S.SW, découpent le plateau en compartiments étroits qui ont joué entre eux à la manière de "touches de piano",
- au Sud-Est, la bordure occidentale du bassin de la Forêt de Chaux où les terrains du Jurassique supérieur, probablement aussi faillés, s'enfoncent sous les dépôts plio-quadernaires épais.

4 - DESCRIPTION ET CARACTERISTIQUES DES RESERVOIRS POTENTIELS DE 0 A 300 m DE PROFONDEUR

Les réservoirs potentiels qui s'étendent sur tout ou partie du territoire de la commune de DOLE, et dont le toit peut se trouver à moins de 300 m de profondeur, sont au nombre de quatre :

- le réservoir des alluvions quadernaires du Doubs,
- le réservoir du cailloutis de la Forêt de Chaux,
- le réservoir des calcaires du Malm (MA),
- le réservoir des calcaires du Dogger (D).

4.1 - RESERVOIR DES ALLUVIONS RECENTES DU DOUBS

4.1.1 - Localisation et extension (cf. figure 1)

Les alluvions récentes occupent toute la basse plaine alluviale du Doubs (lit majeur), sur une largeur qui varie de 0,5 à 1,5 km.

4.1.2 - Coupe et profondeur prévisionnelle des forages

Des forages destinés à capter la nappe des alluvions quaternaires du Doubs devront descendre jusqu'au substratum de ces dépôts, représenté par les formations généralement calcaires, du Jurassique supérieur. Leur profondeur peut varier entre 8 m et 12 m dont :

- 1 à 4 m de dépôts de couverture représentés par des limons et/ou des argiles sableuses et, localement des matériaux de remblai,
- 4 à 10 m de sédiments grossiers, mélange de sables, graviers, galets, parfois plus ou moins argileux, constituant la formation réservoir.

4.1.3 - Epaisseur de l'aquifère

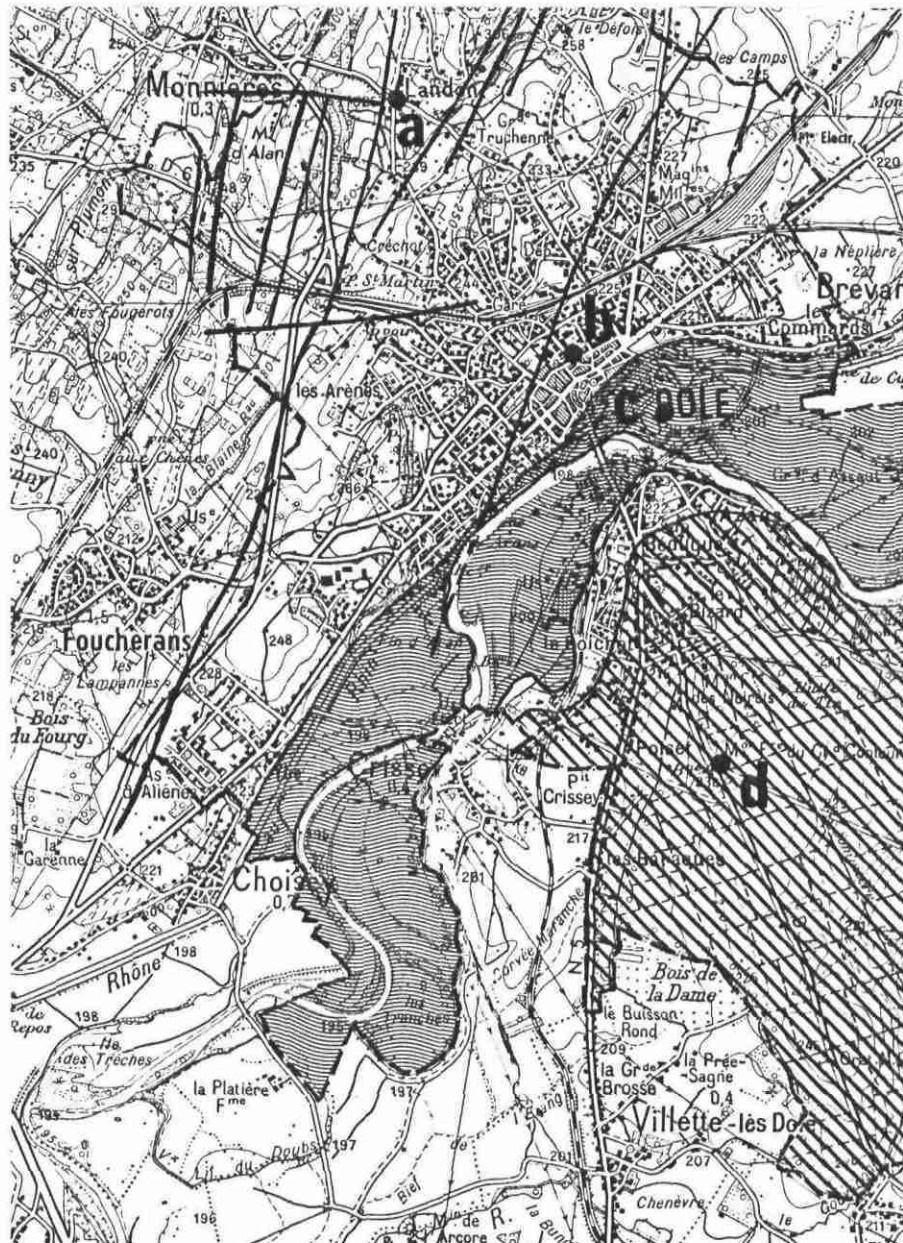
Compte-tenu de la faible profondeur de la nappe, les alluvions grossières sont généralement entièrement noyées et l'épaisseur de l'aquifère est donc équivalente à celle du réservoir, c'est-à-dire, variable de 4 m à 10 m. Le plus souvent, la nappe est d'ailleurs en charge sous les argiles et limons de couverture.

4.1.4 - Caractéristiques hydrodynamiques, débits et température envisageables

La nappe alluviale du Doubs, dans la région de DOLE possède généralement de bonnes caractéristiques hydrodynamiques. C'est ainsi que les pompages d'essai réalisés au champ captant de DOLE, au lieu-dit "Prés d'Assaut" ont donné des valeurs de transmissivité de 2 à $3 \cdot 10^{-2}$ m²/s, permettant d'obtenir des débits de 300 m³/h avec un rabattement inférieur à 1 m.

Compte-tenu de son caractère superficiel, l'eau de la nappe alluviale du Doubs a une température moyenne voisine de celle de l'atmosphère, c'est-à-dire de l'ordre de 10° C à 11° C.

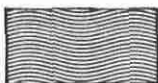
Figure 1 - Plan de situation - Echelle 1/50 000



Limite communale



Faïlle



Nappe des alluvions quaternaires du Doubs



Nappe des alluvions pliocènes (cailloutis de la Forêt de Chaux)



Localisation des coupes de la figure 2

4.2 - RESERVOIR DES CAILLOUTIS DE LA FORET DE CHAUX

4.2.1 - Localisation et extension (cf. figure 1)

La formation des cailloutis de la Forêt de Chaux s'étend sur toute la partie du territoire communal située au Sud du Doubs, sauf en bordure immédiate de la plaine alluviale (lieux-dits "Azan", "La Bédugue", "Le Boichot") où le substratum jurassique affleure.

4.2.2 - Coupes et profondeurs prévisionnelles des forages

L'épaisseur des dépôts plio-quadernaires de la Forêt de Chaux varie rapidement du Nord au Sud : nulle en bordure de la vallée du Doubs (lieu-dit "La Bédugue"), elle dépasse 100 m à l'Est de VILLETTE-LES-DOLE. Cependant, si l'on s'en tient aux zones urbanisées et à leur proche périphérie, cette épaisseur, et donc celle des forages, ne devrait pas excéder 50 m.

Le cailloutis inférieur (graviers avec fort pourcentage de galets, dans une matrice sablo-argileuse), constitue l'essentiel de la formation et il est seul représenté, en-dessous de la cote 235 NGF, environ. Au-dessus de cette cote, il est recouvert par quelques mètres d'argiles ("argiles d'ETREPIGNEY") elles-mêmes surmontées, au sommet des reliefs, par quelques mètres de cailloutis (cailloutis supérieur).

Au sein du cailloutis inférieur, existent, localement, des intercalations sableuses, parfois importantes, et des couches d'argile ou de marne à caractère lenticulaire.

4.2.3 - Epaisseur de l'aquifère

Les données disponibles sont trop rares pour avoir une idée même approximative de la piézométrie de la nappe. Cependant, il est logique de penser que l'épaisseur de l'aquifère varie comme celle de la formation réservoir, c'est-à-dire de quelques mètres, au Nord, en bordure du bassin à plusieurs dizaines de mètres au Sud, à l'extrémité méridionale du territoire communal.

4.2.4 - Caractéristiques hydrodynamiques ; débits et températures envisageables

Les caractéristiques de la nappe du cailloutis inférieur de la Forêt de Chaux ne sont pas connues dans la région concernée. Cependant, l'aquifère a pu être

testé dans divers ouvrages implantés plus au Sud, dans la vallée de la Loue, où les dépôts plio-quadernaires constituent le substratum des alluvions récentes. Les résultats sont d'une part, généralement moins bons que dans les alluvions récentes du Doubs, vraisemblablement en raison de l'existence d'une matrice sablo-argileuse ; d'autre part, très variables suivant les niveaux.

C'est ainsi que différents essais réalisés dans la région de BANS ont permis de définir les valeurs moyennes suivantes :

- transmissivité $T = 4.10^{-3}$ m²/s
- coefficient d'emménagement $S = 4.10^{-4}$

Par ailleurs, des essais de perméabilité in situ effectués environ tous les deux mètres, dans une dizaine de sondages profonds d'une trentaine de mètres, répartis entre ARC-ET-SENANS et VILLETTE-LES-DOLE, ont donné entre 10 m et 30 m de profondeur des valeurs de K allant de 5.10^{-4} à 1.10^{-3} dans les niveaux les plus perméables, ceux-ci étant séparés par des niveaux moins perméables, voire, localement, franchement imperméables.

Ces caractéristiques ne sont pas l'indice d'un réservoir très perméable, susceptible de fournir de gros débits. Néanmoins, des débits de quelques dizaines de m³/h peuvent être envisagés, du moins dans les secteurs où l'épaisseur de l'aquifère est suffisante ($\geq 8 - 10$ m).

En ce qui concerne la température, l'aquifère reste peu profond et sa température moyenne ne devrait guère dépasser 12° C.

4.3 - RESERVOIR DES CALCAIRES DU MALM (MA)

4.3.1 - Localisation et extension

Les formations du Malm s'étendent sur la presque totalité du territoire communal, sauf dans la pointe septentrionale, au lieu-dit "Landon", où elles n'existent pas du fait de la tectonique et de l'érosion. Affleurantes au Nord sur le versant droit de la vallée du Doubs, elles disparaissent vers le Sud, d'abord sous les alluvions du Doubs, puis sous les dépôts plio-quadernaires de la Forêt de Chaux.

4.3.2 - Coupes et profondeurs prévisionnelles des forages ; températures envisageables (cf. tableau 1 et figure 2)

Le réservoir du Malm est formé par l'ensemble des assises constituant le Kimméridgien supérieur, le Séquanien et le Rauracien. Il s'agit principalement de calcaires fins, souvent sublithographiques, parfois crayeux, graveleux ou oolithiques, admettant, à différents niveaux, des intercalations de calcaires plus ou moins argileux et de marnes. Le substratum imperméable est représenté par les calcaires argileux et les marnes argovo-oxfordiens.

Il s'agit donc d'un réservoir très hétérogène (variété des faciès) dont la continuité verticale risque d'être interrompue par les fréquentes intercalations marneuses pouvant constituer autant d'écrans imperméables, "tronçonnant" l'aquifère. C'est pourquoi, tout ouvrage visant à capter l'eau de la nappe des calcaires du Malm, devra descendre jusqu'à la base du réservoir afin d'obtenir un débit maximum. Dans ces conditions, la profondeur prévisible des forages varie de quelques dizaines de mètres à 250 m du Nord-Ouest au Sud-Est (cf. tableau 1 et figure 2), ce qui permet d'envisager des températures comprises entre 12° C et 18° C à la base du réservoir.

4.3.3 - Épaisseur de l'aquifère

L'épaisseur du réservoir du Malm varie de quelques dizaines de mètres au Nord à 200 m, environ, sous le plio-quaternaire de la Forêt de Chauv. L'existence d'intercalations marneuses, sur toute la hauteur du réservoir, ne permet pas d'évaluer l'épaisseur des niveaux aquifères.

4.3.4 - Débits envisageables

La productivité des calcaires du Malm n'est pas connue. Cependant, l'hétérogénéité du réservoir et la présence fréquente d'intercalations marneuses ne permettent pas d'envisager des débits très importants.

4.4 - RESERVOIR DES CALCAIRES DU DOGGER (D)

4.4.1 - Localisation et extension

Les formations du Dogger affleurent au Nord-Ouest du territoire communal, au lieu-dit "Landon". Elles existent partout ailleurs, en profondeur, sous le Jurassique supérieur.

4.4.2 - Coupes et profondeurs prévisionnelles des forages - Températures envisageables

Les assises du Dogger comportent principalement :

- des calcaires compacts sublithographiques à passées graveleuses (Bathonien),
- des calcaires oolithiques (Callovien, Bathonien, Bajocien supérieur),
- des calcaires bioclastiques à entroques (Callovien, Bajocien inférieur, Aalénien supérieur).

Des passées marneuses existent dans le Bajocien, au Sud (forage de VILLETTE-LES-DOLE).

Le substratum du réservoir est constitué par les marnes du Lias.

L'épaisseur totale du réservoir varie de 180 m, au Nord à 280 m au Sud (forage de VILLETTE-LES-DOLE).

Le tableau 1 et la figure 2 indiquent, à titre d'exemple, les profondeurs et les températures prévisibles ainsi que les coupes prévisionnelles en quatre points différents, du Nord-Ouest au Sud-Est :

- au lieu-dit "Landon",
- en rive droite du Doubs, au droit de la Sous-Préfecture,
- dans la plaine alluviale du Doubs (près du stade),
- en rive gauche du Doubs, au lieu-dit "Le Poiset".

Sur l'ensemble du territoire communal, la profondeur prévisible des forages visant à capter la nappe des calcaires du Dogger et descendus jusqu'au toit des marnes liasiques, varie de 100 m, au Nord, à plus de 500 m, au Sud, ce qui permet d'espérer des températures, à la base du réservoir, variant de 13° C à 28° C.

4.4.3 - Epaisseur de l'aquifère

La piézométrie de la nappe du Dogger et donc l'épaisseur de l'aquifère, ne sont pas connues dans la région de DOLE. La nappe, libre dans le secteur de

"Landon", au Nord-Ouest du territoire communal, devient sans doute rapidement captive sous les marnes argovo-oxfordiennes, vers le Sud.

4.4.4 - Débits envisageables

Le réservoir du Dogger est, a priori, plus favorable que le réservoir du Malm, du fait de la présence de calcaires oolithiques à différents niveaux. Il n'en reste pas moins que le débit reste tributaire de la fracturation des roches et peut varier de quelques m³/h à plus de 100 m³/h. A cet égard, les failles qui traversent la région (cf. figure 1) représentent les secteurs les plus favorables à l'existence d'une fracturation importante, donc à l'implantation de forages.

5 - CONCLUSION

Quatre réservoirs aquifères existent à moins de 300 m de profondeur sur la commune de DOLE :

- L'aquifère des alluvions quaternaires du Doubs est le mieux connu, le plus fiable et sans doute le plus productif, mais il présente plusieurs inconvénients :
 - . sa situation dans la basse plaine alluviale du Doubs, en zone inondable et à l'écart des zones d'urbanisation,
 - . son caractère superficiel qui lui confère une température moyenne peu élevée,
 - . son exploitation pour l'alimentation en eau potable de DOLE (péri-mètres de protection des captages).
- L'aquifère des cailloutis de la Forêt de Chaux occupe une position marginale, dans la partie sud-est du territoire communal et sa productivité est nettement plus faible que celle de la nappe alluviale du Doubs. Néanmoins, si son épaisseur est suffisante (au moins 8 à 10 m) des débits de quelques dizaines de m³/h peuvent être envisagés.
- Les calcaires du Malm (MA) aux faciès très variés, entrecoupés de nombreuses intercalations marneuses, constituent un réservoir aquif-

fère hétérogène, peu profond sur une grande partie du territoire, qui paraît, a priori, peu intéressant.

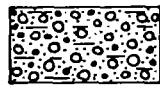
- Le réservoir des calcaires du Dogger (D), en dépit du caractère aléatoire de sa productivité, liée en grande partie à l'état de fracturation des roches, représente un objectif intéressant, surtout au voisinage des failles.

Cependant, du fait de la tectonique et du plongement général des couches, ce réservoir s'enfonce rapidement vers le Sud-Est, ce qui, en rive gauche du Doubs, conduit à envisager des forages profonds de plus de 400 m pour atteindre la base de l'aquifère.

- 74 -
Tableau 1 - Profondeur et température prévisibles des réservoirs potentiels
entre 0 et 300 m de profondeur, en quatre points différents

SITES (altitude) RESERVOIRS	a - "Landon" (260)	b - Sous-Préfecture (220)	c - Stade (200)	d - "Le Poiset" (237)
<u>ALLUVIONS QUATERNAIRES</u>				
Toit	altitude		197	
	profondeur	-	3 m	-
	température		10° C	
Mur	altitude		190	
	profondeur	-	10 m	-
	température		10° C	
<u>MAILLOTTIS FORET DE CHAUX</u>				
Toit	altitude			230
	profondeur	-	-	7 m
	température			10° C
Mur	altitude			192
	profondeur			45 m
	température			11,5° C
<u>MALCAIRES DU MALM</u>				
Toit	altitude		190	192
	profondeur	-	0 m	45 m
	température		10° C	11,5° C
Mur	altitude		140	2
	profondeur	-	80 m	235 m
	température		12,5° C	18° C
<u>MALCAIRES DU JOGGER</u>				
Toit	altitude	260	75	10
	profondeur	0 m	145 m	190 m
	température	-	15° C	16,5° C
Mur	altitude	110	- 150	- 220
	profondeur	150 m	370 m	420 m
	température	15° C	22,5° C	24° C
Mur	altitude			- 293
	profondeur			530 m
	température			28° C

LEGENDE DES COUPES GEOLOGIQUES DE LA FIGURE 2



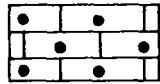
Alluvions grossières (sables, graviers, galets)



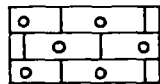
Argile, marne



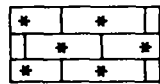
Calcaire compact fin à sublithographique



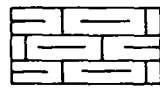
Calcaire graveleux



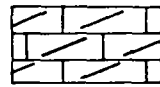
Calcaire oolithique



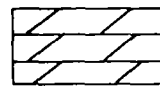
Calcaire organo-détritique, à entroques



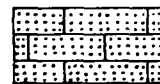
Calcaire argileux



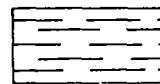
Calcaire dolomitique



Dolomie



Grès



Schiste



Sel



Gypse, anhydrite

F

Faille

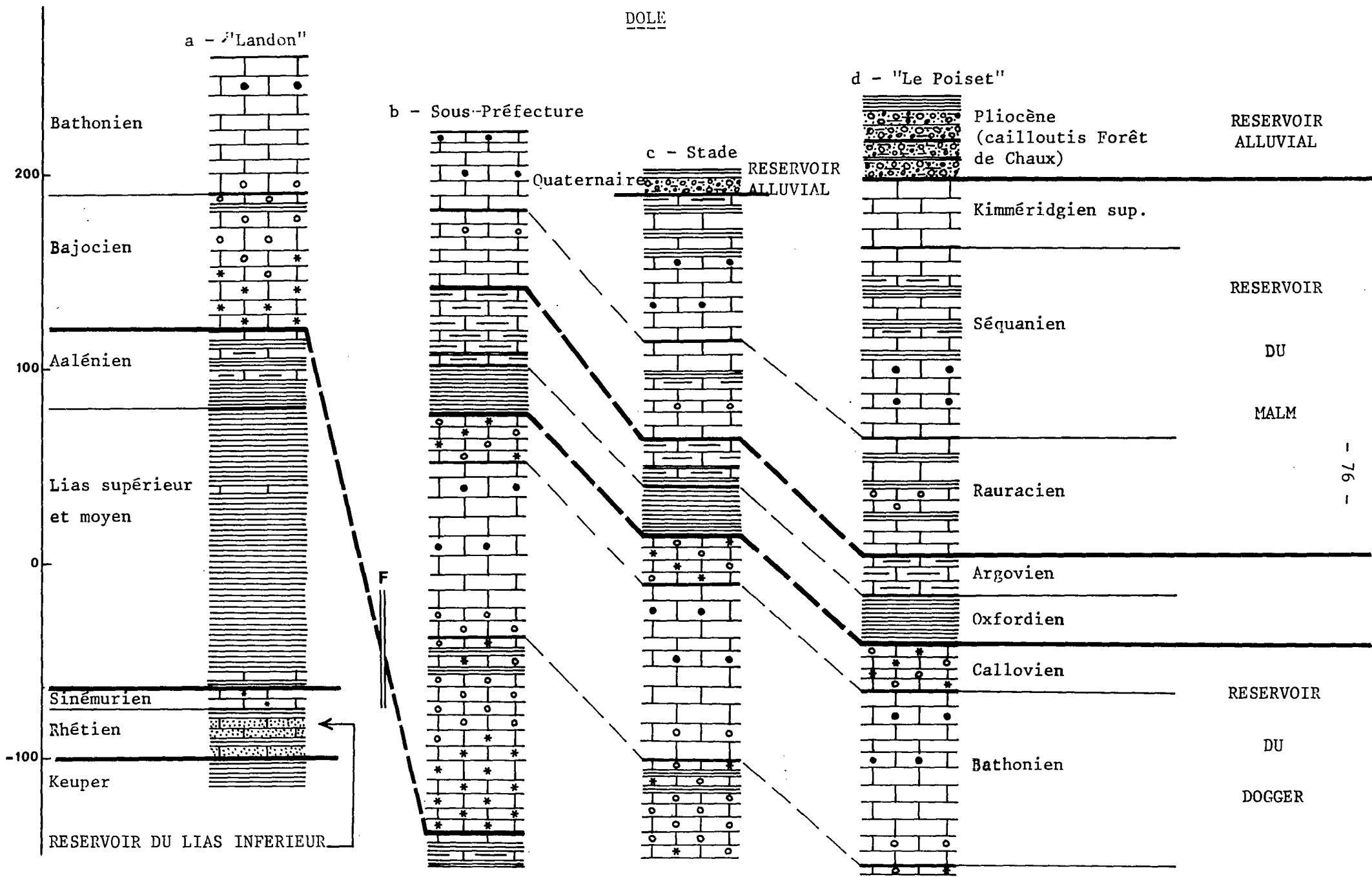


Figure 2 - Coupes géologiques montrant la position des réservoirs entre 0 et 300 m de profondeur sur la commune de DOLE