



ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)

Etude hydrogéologique d'étape 1 - Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines

*Mai 2015
N°79677*

ALTEO
Route de Biver
BP 62
13541 Gardanne cedex
Tél. 04 42 65 22 90

Agence Rhône-Alpes – Méditerranée
Pôle Eau
Parc Napollon – 400, avenue du Passe-temps – Bât. C
13676 Aubagne Cedex
Tél. : 04.42.08.70.70 - Fax : 04.42.08.70.71

Sommaire

	Pages
1. CONTEXTE ET OBJECTIFS	4
2. DOCUMENTS CONSULTES	5
3. ETAT DES CONNAISSANCES.....	6
3.1. PRESENTATION DU SITE DE MANGE GARRI	6
3.1.1. <i>Situation</i>	6
3.1.2. <i>Contexte topographique</i>	6
3.1.3. <i>Description des bassins du site</i>	8
3.1.4. <i>Présentation de la résurgence de Valabre</i>	9
3.2. GEOLOGIE.....	10
3.2.1. <i>Contexte régional</i>	10
3.2.2. <i>Contexte structural</i>	12
3.2.3. <i>Succession lithologique</i>	14
3.2.4. <i>Contexte géologique du site de Mange Garri</i>	14
3.2.5. <i>Travaux miniers</i>	17
3.3. HYDROGEOLOGIE	17
3.3.1. <i>Contexte général</i>	17
3.3.2. <i>Contexte hydrogéologique du site de Mange Garri</i>	21
3.3.3. <i>Synthèse du contexte hydrogéologique</i>	21
3.4. PRINCIPAUX USAGES CONNUS	22
4. INVESTIGATIONS REALISEES DANS LE CADRE DE CETTE PHASE D'ETUDE.....	23
4.1. RECONNAISSANCES GEOLOGIQUES	23
4.2. INVENTAIRE DES POINTS D'EAU DECLARES.....	25
5. REFLEXION SUR LE FONCTIONNEMENT HYDROGEOLOGIQUE DU SITE	31
5.1. ECOULEMENT REGIONAL.....	31
5.2. INFLUENCE DES BASSINS.....	33
5.3. MISE EN EVIDENCE DE LA ZONE D'INFLUENCE DES BASSINS	33
6. DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE ET REFLEXION SUR LES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES	35
6.1. DEFINITION DU PERIMETRE D'ETUDE	35
6.2. REFLEXION SUR LES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES NECESSAIRES	37
6.2.1. <i>Prescriptions de l'arrêté préfectoral d'urgence</i>	37
6.2.2. <i>Points d'eau utilisables dans le cadre de la problématique</i>	37
6.2.3. <i>Définition des investigations complémentaires nécessaires</i>	41
7. CAHIER DES CHARGES POUR LA REALISATION DES INVESTIGATIONS COMPLEMENTAIRES	42
7.1. CAMPAGNE COMPLEMENTAIRE DE RECENSEMENT DE POINTS D'EAU	42
7.2. REALISATION DE PIEZOMETRES COMPLEMENTAIRES	42
7.3. CAMPAGNES PIEZOMETRIQUES ET D'ANALYSES	44
7.4. EQUIPEMENTS DE METROLOGIE.....	45
8. CONCLUSION	47

Liste des tableaux

TABLEAU 1 - SUCCESSION LITHOLOGIQUE DU BASSIN D'AIX-GARDANNE	14
TABLEAU 2 – RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE TERRAIN DU 08/04/2015	29
TABLEAU 3 - LIMITES THEORIQUES DU PERIMETRE D'ETUDE	35
TABLEAU 4 – CARACTERISTIQUES DES PIEZOMETRES DE SUIVI DU SITE	38
TABLEAU 5 – CARACTERISTIQUES DES POINTS D'EAU RECENSES	40
TABLEAU 6 – CARACTERISTIQUES PREVISIONNELLES DES PIEZOMETRES COMPLEMENTAIRES	42
TABLEAU 7 – PROGRAMME DE SUIVI PROPOSE	44

Liste des figures

FIGURE 1 - LOCALISATION DU SITE DE MANGE GARRI (FOND : EXTRAIT DE LA CARTE IGN 1/25000)	7
FIGURE 2 - LOCALISATION DES BASSINS DU SITE DE MANGE GARRI (FOND : GOOGLE EARTH 2010)	9
FIGURE 3 - CONTEXTE GEOLOGIQUE DU BASSIN D'AIX-GARDANNE (SOURCE : RAPPORT BRGM/RP-53238-FR)	11
FIGURE 4 - CARTE GEOLOGIQUE SIMPLIFIEE AU NIVEAU DE LA FAILLE D'AIX ET REPRESENTATION DE LA FAILLE D'AIX (SOURCE : RAPPORT BRGM/RP-53238-FR)	13
FIGURE 5 - EXTRAIT DE LA CARTE GEOLOGIQUE AU 1/50 000 D'AIX-EN-PROVENCE (SOURCE BRGM)	15
FIGURE 6 - SCHEMA DE FONCTIONNEMENT ET DE CIRCULATION DES EAUX AU SEIN DE L'AQUIFERE DU JURASSIQUE SUPERIEUR (SOURCE : RAPPORT BRGM RP-57641-FR)	20
FIGURE 7 – CARTE DE LOCALISATION DES COUPES GEOLOGIQUES	23
FIGURE 8 – COUPE GEOLOGIQUE C	24
FIGURE 9 - INVENTAIRE DES POINTS D'EAU DU SECTEUR D'ETUDE (SOURCE : INFOTERRE)	27
FIGURE 10 – RESULTATS DE LA CAMPAGNE DE RECONNAISSANCE DU 08/04/2015	30
FIGURE 11 - PRINCIPALES DIRECTIONS D'ECOULEMENT SUPPOSEES	32
FIGURE 12 – COUPE HYDROGEOLOGIQUE ENTRE B7 ET LA RESURGENCE	34
FIGURE 13 - PERIMETRE D'ETUDE PROPOSE	36
FIGURE 14 - PIEZOMETRES DE SUIVI DU SITE	38
FIGURE 15 - POINTS D'EAU RECENSES AU DROIT DE L'ARRETE MUNICIPAL DE BOUC-BEL-AIR	40
FIGURE 16 – LOCALISATION PREVISIONNELLE DES PIEZOMETRES COMPLEMENTAIRES	43
FIGURE 17 – LOCALISATION PREVISIONNELLE DES PIEZOMETRES COMPLEMENTAIRES	46

Liste des annexes

ANNEXE A: LISTE DES DOCUMENTS CONSULTES
ANNEXE B: INFORMATIONS RELATIVES AUX EXPLOITATIONS MINIERES
ANNEXE C: EXTRAITS DU RAPPORT BRGM 87 SGN 531 PAC DE JUILLET 1987
ANNEXE D: ETUDE GEOSTRUCTURALE DU SITE DE MANGE GARRI
ANNEXE E: RESULTATS DU RECENSEMENT DES POINTS D'EAU

1. Contexte et objectifs

La société ALTEO exploite un centre de stockage de résidus de bauxite, dit de « Mange Garri », situé sur la commune de Bouc-Bel-Air (13), à environ 1 km au nord-ouest de l'usine de Gardanne.

Au cours de l'année 2013, ALTEO a observé pour la première fois une résurgence située au nord-ouest immédiat du site de Mange Garri, en bordure du chemin communal de Valabre.

Le rapport de diagnostic réalisé par Antea Group en janvier 2015 (n°78212) conclut à un marquage des eaux de cette résurgence en relation avec l'activité du site.

Ces conclusions ont conduit à la mise en œuvre de mesures d'urgence (arrêté municipal de la commune de Bouc-Bel-Air du 30 janvier 2015 interdisant tout prélèvement dans la nappe pour un usage domestique jusqu'à nouvel ordre et le recensement de points d'eau privés pour la réalisation de contrôles sanitaires).

En parallèle, l'arrêté préfectoral d'urgence du 19 février 2015 a défini les mesures nécessaires pour capter ces écoulements, en comprendre l'origine par la mise en œuvre d'études et de suivis adaptés, en vue de définir à terme les mesures de gestion nécessaires.

Cet arrêté préfectoral impose notamment la réalisation d'une étude des eaux souterraines destinée à :

- définir l'état réel de la pollution des milieux (eaux souterraines) ;
- identifier les voies d'exposition à la pollution et les enjeux à protéger (présentation sous forme de schéma conceptuel) ;
- une étude de type interprétation de l'état des milieux comprenant une évaluation des risques sanitaires, afin de statuer sur la conservation des usages des milieux impactés et sur la nécessité d'établir d'éventuelles restrictions.

Le phasage défini pour cette étude est le suivant :

- étape 1 : réalisation d'une étude hydrogéologique destinée à définir un périmètre d'investigation pertinent (sous 3 mois) ;
- étape 2 : recensement des points d'eau (puits/forages) représentatifs pour le suivi de la qualité des eaux et des usages au droit du périmètre d'étude, avec implantation de nouveaux piézomètres de contrôle si nécessaire ;
- étape 3 : réalisation d'un suivi de qualité des eaux et des conditions hydroclimatiques (niveaux d'eau, débit de la résurgence, pluviométrie,...) sur une période de 12 mois, à minima à fréquence trimestrielle ;
- étape 4 : réalisation d'un rapport de conclusion sur ces études, détaillant les mesures de gestion à mettre en œuvre (sous 3 mois à l'issue du suivi).

Le présent rapport porte sur la réalisation de l'étude hydrogéologique répondant aux prescriptions de l'étape 1 de l'arrêté préfectoral d'urgence.

2. Documents consultés

Dans un premier temps, une recherche des principales données bibliographiques disponibles a été réalisée afin de disposer d'un état des connaissances sur la géologie et l'hydrogéologie du secteur et disposer ainsi des éléments nécessaires à la compréhension de la problématique.

La présente étude s'appuie notamment sur :

- les éléments transmis par ALTEO :
 - o plans du site (topographie, aménagements,...) ;
 - o données historiques (présentation du site, des bassins,...) ;
 - o données techniques (études diverses, coupes de piézomètres,...) ;
 - o données de suivi disponibles (piézométrie, qualité des eaux,...) ;
- les principaux éléments de connaissance géologique et hydrogéologique du secteur :
 - o données issues du BRGM (études de synthèse des connaissances sur le bassin d'Aix-Gardanne entre 2004 et 2010, base de données BSS, coupes des forages de reconnaissance profonds, études diverses,...) ;
 - o données issues de l'Unité Territoriale Après-Mine (UTAM) Sud (localisation et caractéristiques des principales concessions minières, puits d'exploitation, forages de reconnaissance, ...) ;
 - o études bibliographiques diverses ;
- des échanges informels avec les principales administrations (DREAL, ARS,...) et les communes concernées (Bouc-Bel-Air, Aix en Provence, Gardanne) ;
- les données obtenues dans le cadre des investigations de terrain préalables réalisées par Antea Group :
 - o visites de site ;
 - o levés de terrain et étude géostructurale par un géologue expert ;
 - o recensement de points d'eau et de leurs usages associés.

La liste précise des principaux documents consultés dans le cadre de l'étude est présentée en annexe A.

Il est à noter que le bassin d'Aix-Gardanne a fait l'objet de nombreuses études, liées en particulier aux activités minières historiques du secteur. Le présent rapport ne traite pas de ces activités mais tient simplement compte des concessions recensées à proximité du site et de leurs principales caractéristiques.

Les études de synthèse réalisées par le BRGM entre 2004 et 2010 permettent de disposer d'un bon état des connaissances du contexte géologique et hydrogéologique à l'échelle du bassin d'Aix-Gardanne. Ces connaissances, plus limitées au droit du site, ont été complétées par des investigations de terrain spécifiques dans le cadre de la présente étude.

A ce jour, les échanges avec les principales administrations et communes concernées n'ont pas permis de disposer de données ou d'éléments de connaissance complémentaires (recensements de points d'eau et de leurs usages associés, données ou études spécifiques,...).

3. Etat des connaissances

3.1. Présentation du site de Mange Garri

3.1.1. Situation

Le site de Mange Garri est situé sur la commune de Bouc Bel Air (13), à environ 1 km au nord-ouest de l'usine Altéo de Gardanne (cf. **Figure 1**).

Il présente une emprise foncière globale de 147,8 hectares, pour une superficie exploitable de 23,8 hectares.

Le site est bordé par de grandes surfaces boisées appartenant au bois communal de Bouc. Il est bordé, d'une part, au nord par le chemin communal de Valabre débouchant sur la RD7 et, d'autre part, par la voie ferrée Aix-en-Provence-Gardanne au niveau de la vallée de la Luynes.

En périphérie du site, les zones d'habitation les plus proches sont les suivantes :

- en bordure à l'ouest, les premières habitations sont dispersées à flanc de colline à l'ouest immédiat du bassin B7 ;
- les quartiers de la Lustière et de Valcros à environ 200 et 400 m à l'ouest ;
- le quartier d'Eyssautier à environ 250 m au nord ;
- au-delà et sur tout le pourtour du massif de Bouc-Bel-Air, les quartiers du lycée agricole, de la Crémade, du Bon Pertuis, du Collet Blanc,....

3.1.2. Contexte topographique

A l'origine, le site était constitué de deux vallons d'axe nord-nord-ouest/sud-sud-est parallèles au vallon du Portulier, appelés vallons de « Mange Garri » et « d'Encorse ». Ces vallons ont été peu à peu comblés par des résidus (boues rouges) en provenance de l'usine de Gardanne.

La création de digues (au nord) a permis d'augmenter la capacité de stockage du site, en modifiant fortement la topographie naturelle du secteur. Ces digues barrent les deux anciens vallons de Mange Garri et d'Encorse, qui débouchent sur le vallon dit d'« Eyssautier » au niveau du chemin de Valabre.

La cote des terrains d'emprise du site varie globalement entre 320 m NGF au sud et environ 180-190 m NGF au nord, au pied des digues des bassins 6 et 7.

Le vallon d'Eyssautier rejoint la vallée de la Luynes, en rive gauche, à une cote d'environ 160 m NGF.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

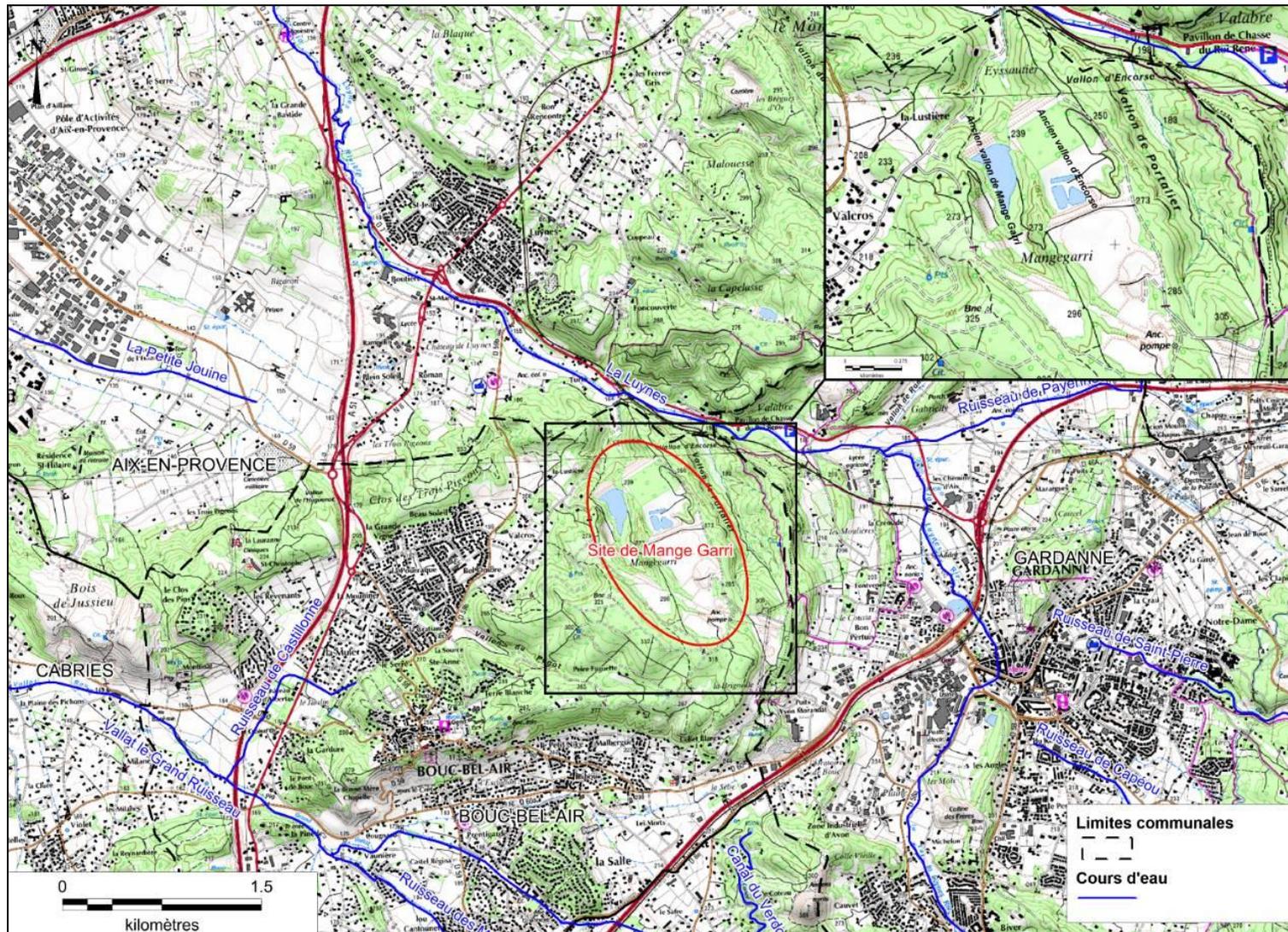


Figure 1 - Localisation du site de Mange Garri (fond : extrait de la carte IGN 1/25000)

3.1.3. Description des bassins du site

Le site de Mange Garri a été utilisé pour le stockage de résidus de bauxite dans des bassins (sous forme de pulpe) depuis la création de l'usine de Gardanne en 1894 jusqu'en 1966, date de mise en service de la solution maritime de rejet.

Le site est ainsi constitué de sept bassins aménagés au fur et à mesure des besoins du site (cf. **Figure 2**) :

- bassins n°1 à 4 : il s'agit des plus anciennes zones de stockage de déchets industriels de l'usine depuis son ouverture jusqu'en 1948 (date de création du bassin n°5) ;
- bassin n°5 : utilisé pour le stockage de bauxaline entre 1948 et 1966, puis comme décharge contrôlée de déchets industriels banals à partir de 1988 (après couverture par 15 cm de terre végétale). Il est limité à l'aval par une digue en blocs calcaires de 38 m de hauteur par rapport au bassin 6 ;
- bassin n°6 : utilisé pour le stockage de bauxaline entre 1958 et 1967, puis comme lagunes à bauxaline à partir de 1993 (après couverture de terre végétale). Il est limité à l'aval par une digue en blocs calcaires de 55 m de hauteur (D6) ;
- bassin n°7 : utilisé depuis 1966 comme bassin de secours lorsque le rejet en mer est impossible. Il est limité à l'aval par une digue en blocs calcaires de 47,5 m de hauteur (D7) et d'un parement intérieur en terre de 3,5 m d'épaisseur. Contrairement aux autres bassins, le B7 est en eau (environ 1 à 4 m de hauteur).

En l'état actuel, les bassins 1 à 4 ne sont plus utilisés et ont été réhabilités (couverture et végétalisation). Seuls les bassins 5 et 6 sont exploités aujourd'hui et à l'avenir pour le stockage. Deux filtres presse ont été mise en place depuis 2014. Il est par ailleurs prévu une augmentation des volumes de stockage annuels.

Le bassin 7 sert au stockage des eaux pluviales du site et de celles refoulées exceptionnellement depuis l'usine de Gardanne. Il peut également recevoir en secours des résidus liquides de l'usine de fabrication d'alumine dans les situations accidentelles ou les phases d'entretien des filtres presse. Il présente une charge fixe d'environ 1 à 4 m au dessus des dépôts (fond à environ 224,5 m NGF, pour un niveau d'eau globalement compris entre 225,5 et 228 m NGF) ;

Le fond des bassins n'étant pas étanche, les eaux alcalines percolant au travers des anciens dépôts et du bassin B7 sont récupérées par un réseau de drainage situé au pied des digues des bassins B6 et B7 (mis en place dans les années 1950).

Les eaux collectées sont dirigées vers les stations de pompage de Valabre 1 et Valabre 2 pour être renvoyées vers l'usine de Gardanne où elles sont recyclées dans le process. En cas de dysfonctionnement conduisant à un arrêt des systèmes de pompage, un bassin de rétention d'environ 84 m³ situé à proximité de la station Valabre 2 permet d'éviter tout rejet direct dans la Luynes.

Il faut noter que le réseau de drainage et de collecte a fait l'objet d'un diagnostic et de travaux de réhabilitation en 2013-2014.

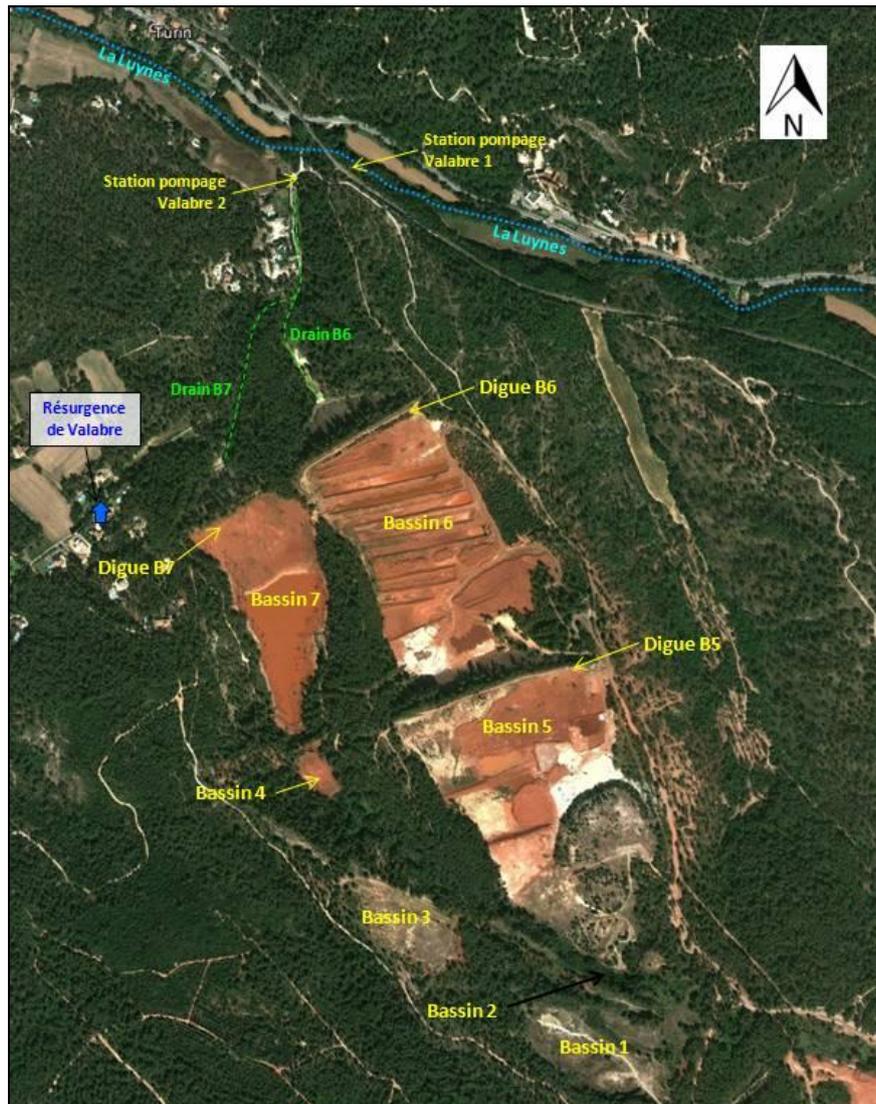


Figure 2 - Localisation des bassins du site de Mange Garri (fond : Google earth 2010)

3.1.4. Présentation de la résurgence de Valabre

La résurgence concernée par l'arrêté préfectoral d'urgence du 19 février 2015 est située en bordure du chemin communal de Valabre, à environ 170 m à l'ouest de la digue du bassin n°7 (cf. **Figure 2**). Son point d'émergence actuel est localisé à la cote de 211,26 m NGF, au niveau du talus bordant le chemin communal (en limite de la parcelle privée n° 218-section AN).

Cette résurgence, observée pour la première fois à l'été 2013 par ALTEO, est connue de longue date par les riverains. A l'origine, elle émergeait a priori en partie sud de la parcelle n°218-section AN, puis a été drainée vers le talus du chemin de Valabre par un dispositif enterré (tuyau PVC et grave).

D'après les mesures ponctuelles transmises par ALTEO, la résurgence est de type temporaire (tarissement en période d'étiage) et présente un débit limité (de l'ordre de 0,5 à 1,0 m³/h au maximum).

3.2. Géologie

3.2.1. Contexte régional

Le site de Mange Garri appartient au bassin de l'Arc, qui s'étend du massif de Pourrières à l'est, à l'étang de Berre à l'ouest.

D'après le rapport BRGM/RP-53238-FR, le bassin de l'Arc correspond à une cuvette synclinale d'axe est-ouest, dissymétrique (au flanc nord plus verticalisé que le flanc sud) qui plonge vers l'ouest (cf. **Figure 3**).

Sur le substratum jurassique ou crétacé inférieur, se sont déposées successivement les formations marines du Santonien (-87 Ma), puis les dépôts fluvio-lacustres du Campanien (-83 Ma), du Maastrichtien (- 72 Ma) et de l'Eocène (-53 à -40 Ma).

Les hétérogénéités lithologiques liées aux conditions de dépôt se traduisent par une succession de formations calcaires séparées par des terrains argilo-marno-conglomératiques (structure multicouche).

A l'ouest du méridien d'Aix et jusqu'aux environs d'Eguilles, les assises éocènes et crétacées disparaissent sous les épaisses formations discordantes de l'Oligocène moyen. Au-delà, dans la région de l'Etang de Berre, les terrains éocènes et crétacés réapparaissent et dessinent une gouttière synclinale d'axe sensiblement est-ouest.

Le retour de la mer au Miocène est attesté par la présence locale de dalles molassiques ou de surfaces d'abrasion marine (secteurs de Martigues, Aix, Luynes).

L'épaisseur de la couverture qui recouvre le socle antétriasique est très épaisse à l'ouest (plusieurs milliers de mètres), tandis qu'elle diminue très rapidement à l'est de la faille d'Aix.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

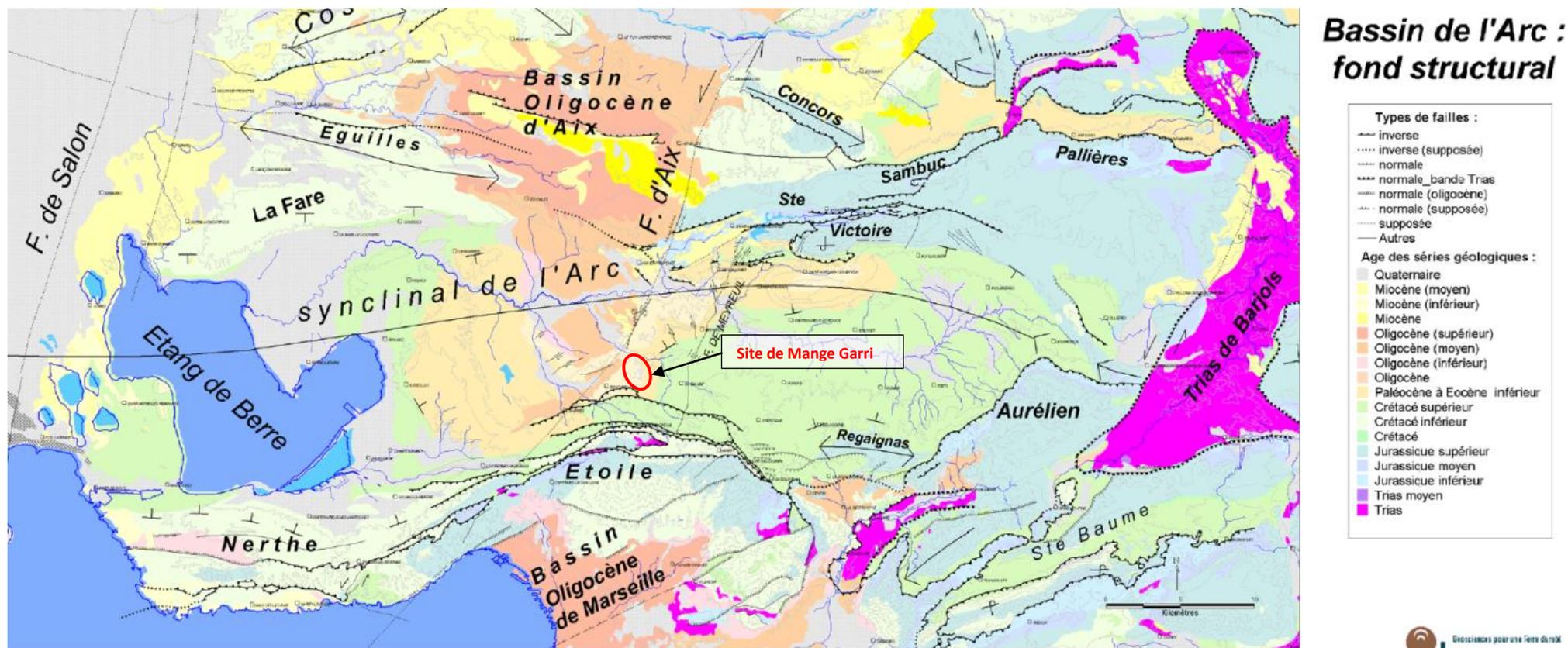


Figure 3 - Contexte géologique du bassin d'Aix-Gardanne (source : rapport BRGM/RP-53238-FR)

3.2.2. Contexte structural

Selon le rapport BRGM/RP-53238-FR, le bassin synclinal de l'Arc est bordé de massifs qui sont chevauchants la plupart du temps (issus des phases pyrénéo-provençale, puis alpine). Il est traversé par des accidents cassants postérieurs à la mise en place du synclinal, parfois profondément enracinés.

On distingue sur les bordures du bassin (cf. **Figure 3**) :

- au sud : les unités allochtones de la Nerthe et de l'Etoile à l'ouest, et le chevauchement de l'Olympe / Aurélien de part et d'autre du massif du Régagnas à l'est ;
- au nord : l'anticlinal chevauchant de la Sainte-Victoire et ses brèches de piedmont.

La faille d'Aix sépare le bassin de l'Arc en deux unités structurales distinctes : le bassin d'Aix - Gardanne à l'est et le bassin de l'Etang de Berre à l'ouest.

Cette faille (ainsi que celle de Meyreuil qui lui est associée) correspond à un système d'accidents, essentiellement décrochants, de direction NO à N20-N30 (cf. **Figure 4**). Elle constitue le prolongement vers le sud de la faille de la moyenne Durance, conduisant à un système faillé majeur d'environ 100 km de longueur.

A l'instar de la faille de Salon-Cavaillon, cet accident d'origine hercynienne est structurant et a joué au tertiaire notamment postérieurement aux nombreux chevauchements qui bordent le bassin.

Il s'étend à priori jusqu'au socle hercynien et décale de plusieurs milliers de mètres le compartiment ouest affaissé par rapport au compartiment est. En partie ouest du bassin de l'Arc, la couverture sédimentaire recouvrant le socle atteindrait ainsi plus de 8000 m tandis qu'elle avoisinerait 2000 m à l'extrémité est du bassin.

Plus localement, entre Luynes et le Pinchinats, les tronçons visibles de la faille d'Aix sont caractérisés par un jeu décrochant normal ou parfois inverse (cf. **Figure 4**). De nombreuses fractures sont associées à la faille d'Aix, témoignant de la tectonique polyphasée de l'accident.

Dans le secteur d'étude, entre Luynes et Bouc-Bel-Air, la déformation en surface liée à la faille est moins fréquente. Elle paraît se manifester uniquement par la présence d'éléments bréchiques au contact entre l'Eocène et l'Oligocène.

Plus au sud du massif de Bouc, la faille de la Diote située au front du massif de l'Etoile ne présente aucune trace de décalage cartographique significative.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

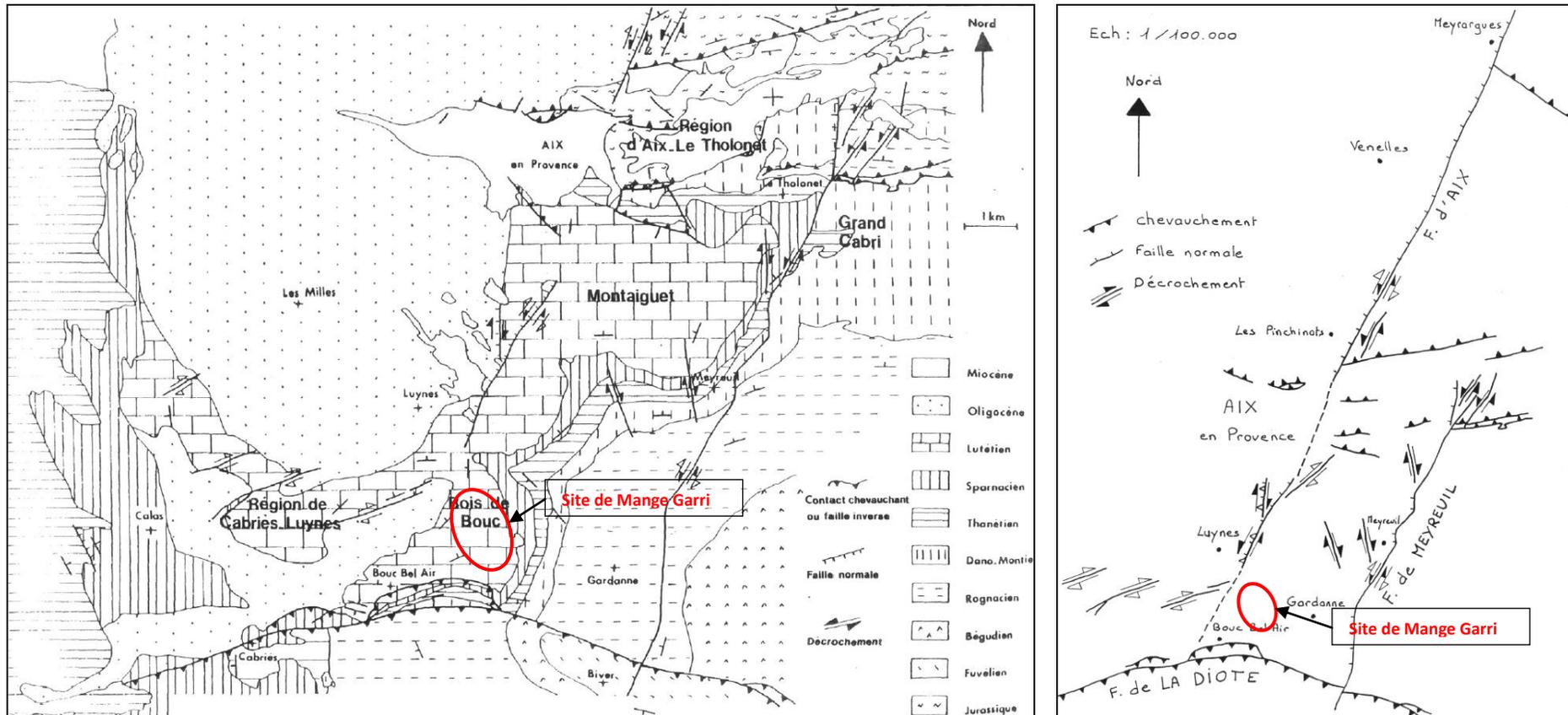


Figure 4 - Carte géologique simplifiée au niveau de la faille d'Aix et représentation de la faille d'Aix (source : rapport BRGM/RP-53238-FR)

3.2.3. Succession lithologique

La succession lithologique du bassin d'Aix-Gardanne, interprétée à partir des données bibliographiques, est la suivante (des formations les plus récentes aux plus anciennes) :

Ere	Série	Indice	Etage géologique	Nature des terrains	Epaisseur (m)
Quat.	-	Fy	-	Alluvions des basse-terrasse	Quelques m
		Py	Würm	Epanchages locaux et colluvions	Quelques m
Tertiaire	Oligocène	g _{2a}	Stampien inf.	Argiles et poudingues des Milles	max. 250 à 300
	Eocène	e ₅₋₄	Lutétien	Calcaires du Montaiguët et de Langesse	≈ 80 à 150
		e ₃	Sparnacien	Argiles rouges (e ₃) et calcaires de St-Marc (e _{3M})	≈ 80
		e ₂	Thanétien	Argiles rouges (e ₂) et calcaires de Meyreuil (e _{2M})	≈ 100
		e ₁	Montien	Argilites rouges (e ₁) et calcaires de Vitrolles (e _{1V})	≈ 80 à 120
Secondaire	Crétacé sup.	C ₈	Rognacien	Poudingues de Galante (C _{8G}), argiles et grès (C _{8c}), calcaires de Rognac (C _{8b}) et argiles et grès (C _{8a})	≈ 350 à 400
		C ₇	Béguvien	Argiles et marnes (C ₇) et niveaux et lentilles de calcaires, marnes, grès et poudingues (C _{7c})	≈ 300
		C ₆	Campanien	Calcaires et calc. marneux à niveaux de lignite du Fuvélien (C _{6b}) et calc. et marnes du Valdonnien (C _{6a})	≈ 250 à 300 et ≈ 70 à 100
		C ₅	Santonien	Calcaires et marnes	≈ 50
	Crétacé inf.	n ₆₋₅	Aptien	Calcaires marneux du Gargasien (n ₆) et calcaires du Bédoulien (n ₅)	≈ 50 à 100 ?
		n _{4U}	Barrémien	Calcaires urgoniens	≈ 50 à 100 ?
		n ₃₋₁	Néocomien	Calcaires et marnes de l'Hauterivien (n ₃), calcaires du Valanginien (n ₂), calcaires du Berriasien (n ₁)	≈ 100 à 150 ?
	Jurassique sup.	J ₉₋₅	Malm	Calcaires du Portlandien (j ₉), calcaires et dolomies du Kimméridgien (j ₈₋₆), calc. gris de l'oxfordien (j ₅)	≈ > 1000 ?

Tableau 1 - Succession lithologique du bassin d'Aix-Gardanne

3.2.4. Contexte géologique du site de Mange Garri

D'après la carte géologique au 1/50000 d'Aix-en-Provence (cf. **Figure 5**), le site de Mange Garri repose sur les formations tertiaires du Lutétien (e₅₋₄), correspondant aux calcaires du Montaiguët et de Langesse.

Ces niveaux éocènes s'énnoient vers le nord-ouest sous la couverture stampienne peu perméable (argiles et poudingues de Milles - g_{2a}) qui comble la dépression de Valcros-La Mule.

Au nord du site, les formations tertiaires sont entaillées par la vallée de la Luynes, qui a déposé ses alluvions de basse-terrasse. A l'est, le bassin de Gardanne repose sur les niveaux argileux et calcaires du Rognacien et du Béguvien.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

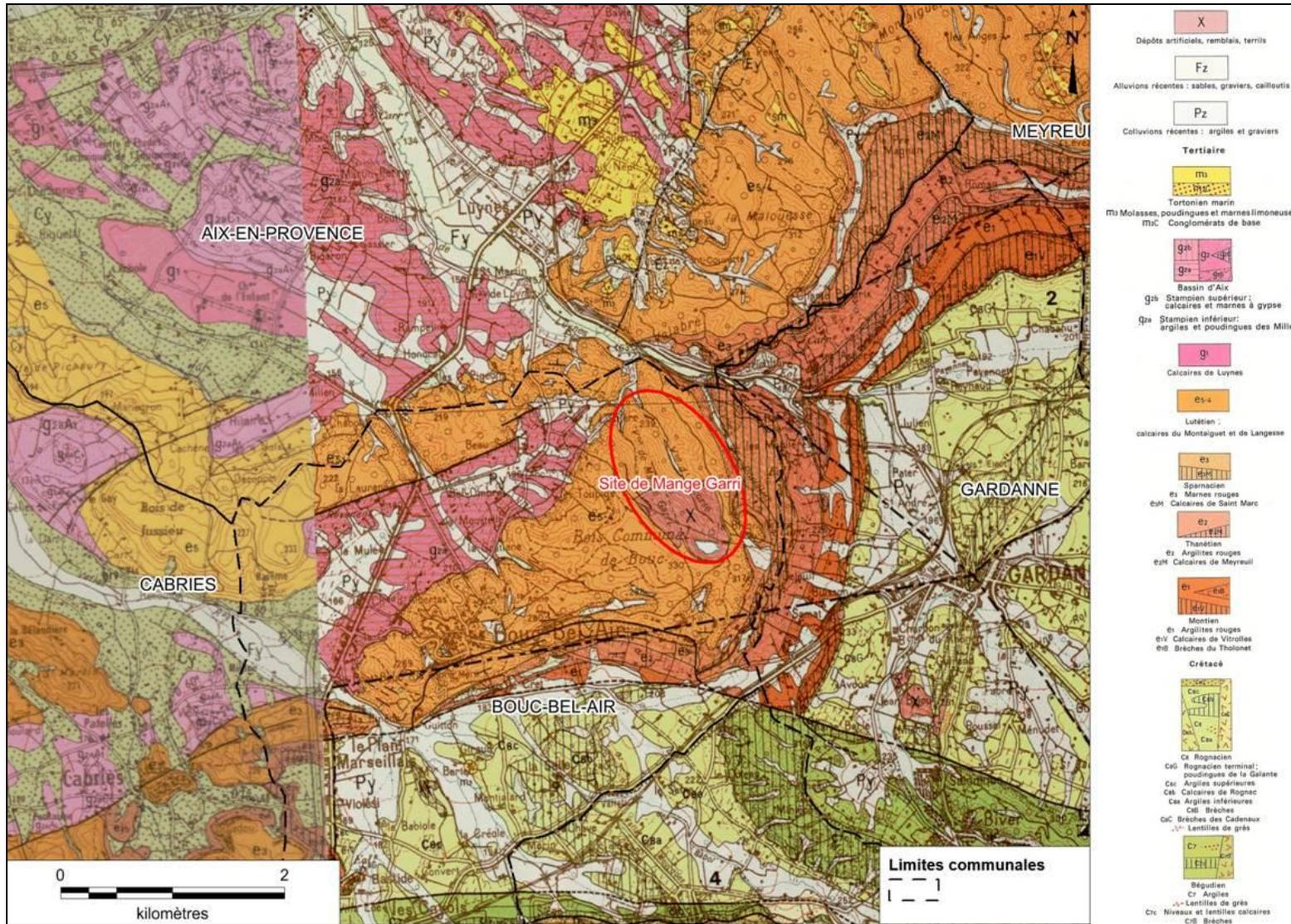


Figure 5 - Extrait de la carte géologique au 1/50 000 d'Aix-en-Provence (source BRGM)

L'étude hydro-géotechnique réalisée par Fugro en 2006 indique que le site de Mange Garri a fait l'objet d'études géologiques locales pour les ouvrages de stockage existants (J. CORROY, 1950 et J. SABOT, 1960¹). Un sondage profond de 1258 m a également été réalisé pour la recherche minière en bordure du bassin n°5 (n° BSS 10215X0154/BB2).

Selon cette étude, les bassins 5, 6 et 7 reposent sur les formations suivantes à partir de l'axe du talweg :

- calcaires et marnes lacustres de Langesse (≈ 30 à 40 m d'épaisseur, Lutétien) ;
- argiles rouges du Sparnacien (≈ 8 m d'épaisseur) ;
- calcaires blancs du Sparnacien (≈ 50 m d'épaisseur) ;
- argiles rouges du Thanétien (≈ 28 m d'épaisseur) ;
- calcaires et marnes du Thanétien (≈ 40 m d'épaisseur, 80 m selon la coupe du sondage BB2) ;
- marnes et calcaires crème et rouge du Montien (≈ 80 m d'épaisseur) ;
- marnes, poudingues, grès et calcaires du Rognacien (≈ 240 m d'épaisseur, 400 m selon la coupe du sondage BB2) ;
- marnes et calcaires du Bégudien (≈ 320 m d'épaisseur) ;
- alternance de bancs de calcaires et de lignite du Fuvélien (≈ 200 à 300 m d'épaisseur). La lignite a été exploitée par des ouvrages miniers dans le secteur de Gardanne-Meyreuil.

En résumé, sous le fond des talwegs des bassins 6 et 7, le sous-sol est constitué d'une alternance de calcaires, marnes et argiles d'âge tertiaire (du Lutétien au Montien) sur une épaisseur d'environ 250 à 280 m, reposant à partir de la cote - 54 m NGF environ sur les formations secondaires sous-jacentes (allant du Rognacien jusqu'au terme du sondage BB2 dans le Fuvélien).

Au sein de l'ensemble tertiaire, les niveaux imperméables d'argiles rouges du Sparnacien (8 m d'épaisseur) et du Thanétien (28 m d'épaisseur) ont été reconnus vers 30 à 40 m de profondeur et vers 80 à 90 m.

D'après l'étude, les vallons de Mange Garri et d'Encorse sont le fruit de l'érosion des formations du Lutétien. On les retrouve à l'affleurement sous forme de bancs de calcaires et de calcaires marneux indurés, localement grumeleux, sur le flanc occidental des bassins 5 et 7 (partie sommitale de la crête) et sur le flanc oriental du bassin 6.

Le fond des vallons du site serait en contact avec des faciès à prédominance argilo-marneuse du Lutétien inférieur, visibles sous forme de niveaux argileux rouges dans le vallon de Portalier, à l'est immédiat du site.

D'un point de vue structural, les formations tertiaires sont considérées comme relativement tabulaires (pendage d'environ 10 à 20 ° vers le nord-ouest et le nord-nord-ouest). Au niveau du massif de Bouc-Bel-Air, elles sont peu affectées par les plissements mais concernées par des déformations fragiles et cassantes. Un réseau de failles subverticales affecterait le massif de Bouc et ses abords.

Les niveaux du Lutétien seraient peu fracturés lorsqu'ils sont de nature marneuse et grumeleuse mais diaclasés et légèrement karstifiés lorsqu'ils sont indurés.

¹ : Documents non obtenus à ce jour dans le cadre de nos recherches bibliographiques.

3.2.5. Travaux miniers

D'après les éléments issus de l'étude Fugro de 2006 et les données transmises par l'Unité Territoriale Après-Mine (UTAM) Sud, un filon de lignite d'environ 2,5 m d'épaisseur a été exploité à plus de 950 m de profondeur entre 1994 et 1998 en partie sud-est du site de Mange Garri, au droit des bassins n°1, 2 et 5.

La zone de travaux concernée a été exploitée par foudroyage (cf. annexe B).

Selon l'étude Fugro, la carte d'aléa résiduel classerait la zone en « aléas très faible à négligeable de l'affaissement résiduel sur les exploitations totales par longues tailles foudroyées ». La présence de tailles profondes exploitées sur une faible épaisseur ne présenterait ainsi pas de risque particulier pour la poursuite de l'exploitation du site.

Il faut noter la présence du puits minier Yvon Morandat (puits Y) en bordure sud-est du massif de Bouc. Ce puits a été foncé entre 1981 et 1985 sur la commune de Gardanne, à proximité de la voie rapide D6. D'une profondeur de 1109 m pour une section de 10 m, il traverse toutes les strates depuis le Thanétien jusqu'au Fuvélien. Il a été utilisé pour le service du personnel et du matériel et comme principale entrée d'air du « Grand Ensemble ».

3.3. Hydrogéologie

3.3.1. Contexte général

D'après les études de synthèse réalisées par le BRGM entre 2004 et 2010, le bassin d'Aix-Gardanne comprend un empilement de réservoirs séparés par des terrains considérés comme imperméables.

Les principales formations aquifères au sein de cet ensemble sont les suivantes, des terrains les plus récents aux plus anciens :

Aquifère du Quaternaire

Il s'agit des formations alluviales (sables, graviers et cailloutis) de quelques mètres de puissance, principalement représentées par les alluvions de l'Arc. Les alluvions des autres cours d'eau ne présentent pas d'intérêt particulier compte tenu de leur faible développement ;

Aquifère du Tertiaire

L'aquifère tertiaire correspond aux niveaux calcaires et/ou conglomératiques allant du Lutétien au Montien, isolés au sein d'ensembles argileux ou marneux.

Les calcaires de Langesse (Lutétien) sont les plus représentés à l'affleurement et constituent les niveaux les plus puissants. Les autres formations (Sparnacien, Thanétien et Montien) affleurent généralement en liserés étroits en bordure du Lutétien. Elles s'enfoncent sous le Lutétien en formant un synclinal d'axe est-ouest centré sur le plateau de Cengle, qui s'approfondit vers l'ouest.

Les niveaux calcaires ou conglomératiques des formations tertiaires sont assez peu fracturés et généralement peu ou pas karstifiés.

Du fait de leurs potentialités limitées, les aquifères tertiaires ne sont exploités que par quelques petites sources, souvent temporaires, et des puits au niveau des zones d'affleurement. Très peu de forages particuliers sont recensés, notamment sous couverture.

Ces formations sont relativement vulnérables à l'affleurement mais bien protégées sous couverture (toit formé par des terrains à dominante marneuse ou argileuse).

❑ **Aquifère du Rognacien**

Le Rognacien abrite une multitude de petits niveaux potentiellement aquifères (sables, grès, conglomérats, calcaires), généralement de quelques mètres d'épaisseur, ennoyés dans un ensemble à dominante argileuse ou marneuse.

Sauf mise en relation hydraulique par des failles ou des fractures, ces niveaux sont indépendants et présentent un potentiel aquifère limité. Les zones d'affleurement alimentent quelques sources ou forages de faible débit (1 l/s à l'étiage). Sous couverture, les niveaux calcaires sont peu fracturés et difficilement exploitables du fait de leur profondeur importante.

Au niveau du mur et du toit de la formation, les niveaux aquifères seraient susceptibles d'être en relation avec les aquifères du Montien (sus-jacent) et du Bégudien (sous-jacent).

❑ **Aquifère du Bégudien**

Le Bégudien supérieur et inférieur contient une multitude de niveaux potentiellement aquifères (calcaires, sableux ou gréseux) ennoyés dans environ 300 m d'argiles et de marnes rouge à lie-de-vin.

A l'ouest d'une ligne Meyreuil-Gardanne, le Bégudien est présent sous environ 300 m de couverture. Il est essentiellement calcaire dans sa partie supérieure (sur environ 100 à 160 m d'épaisseur) et à dominante argilo-marneuse avec quelques niveaux calcaires ou gréseux dans sa partie inférieure (sur 160 à 200 m d'épaisseur). Il n'est apparemment pas karstifié et très peu aquifère (aucune venue d'eau sur une quinzaine de forages recensés).

Les secteurs aquifères sont situés plus à l'est de cette ligne, au droit ou à proximité des zones d'affleurements, avec de petites venues d'eau de l'ordre de quelques m³/h.

Dans le secteur situé entre Peynier et le Plan, les venues d'eau sont nettement supérieures : 230 m³/h pour le sondage GN de Fuveau (sondage minier artésien), 45 l/s pour la source de la Grande Bastide à Fuveau et des débits artésiens de 35 à 70 m³/h sur les sondages GA2 et GA3 de Gardanne.

Le Bégudien y est en charge (isolé par les niveaux argilo-marneux de la base du Rognacien) et fonctionne comme un aquifère fissuré mettant en communication les différents niveaux superposés. Il est probablement alimenté par des drainances ascendantes.

❑ **Aquifère du Fuvélien**

Le Fuvélien est localisé entre deux étages imperméables : le Bégudien inférieur (sus-jacent) et le Valdonnien (sous-jacent). Sa puissance atteint 250 à 300 m dans le centre et l'ouest du bassin.

Sous couverture, il est principalement constitué de formations calcaires en plaquettes ou en gros bancs, avec quelques niveaux marneux ou de calcaires argileux. Il présente plusieurs couches de lignite intercalées ayant fait l'objet d'exploitations minières, créant ainsi un gisement artificiel (le réservoir minier).

Dans les zones d'affleurement, le Fuvélien n'alimente que peu de sources ou forages peu profonds de faible débit. Sous couverture bégudienne, il est généralement fracturé et karstifié et présente des débits de l'ordre de quelques m³/h. En revanche, des arrivées d'eau artésiennes très importantes sont relevées au centre du bassin entre Gardanne et Trets, principalement au niveau des anciens ouvrages miniers (700 l/s dans le puits de l'Arc, débit artésien de 65 l/s dans le sondage de Peynier, arrivées d'eau artésiennes non quantifiées dans le sondage GS de Fuveau, plus de 1000 m³/h au niveau des pompages effectués sur la galerie de la mer).

Des circulations d'eau entre le Fuvélien et le Jurassique (probablement par le biais de failles ou d'un amincissement du mur du réservoir) expliqueraient l'importance des débits observés.

❑ **Aquifère du Crétacé inférieur**

Le Crétacé inférieur n'est présent à l'affleurement qu'au niveau des massifs de l'Etoile au sud et, dans une moindre mesure, de la Sainte-Victoire au nord. Dans le bassin de Gardanne, il a été recoupé par les sondages de Gardanne nord et sud (Hauterivien) et à l'ouest de Fuveau (Urgonien peu épais).

Les faciès sont essentiellement calcaires entre le Néocomien, mur étanche de l'aquifère, et le dépôt de bauxite en formant le toit.

A l'ouest d'un méridien passant par Fuveau, le Fuvélien et le Crétacé inférieur seraient indépendants (écran imperméable du Valdonnien sus-jacent), de même que l'Urgonien et le Jurassique (imperméable du Valanginien-Hauterivien).

L'aquifère est relativement peu connu et n'est pas exploité dans le bassin de Gardanne. Les eaux météoriques du massif de l'Etoile semblent présenter deux directions d'écoulement : l'une vers le bassin de Marseille (drainage par la galerie de la Mer) et l'autre vers le bassin minier de Gardanne (mise en évidence par un traçage en 1982).

□ Aquifère du Jurassique supérieur

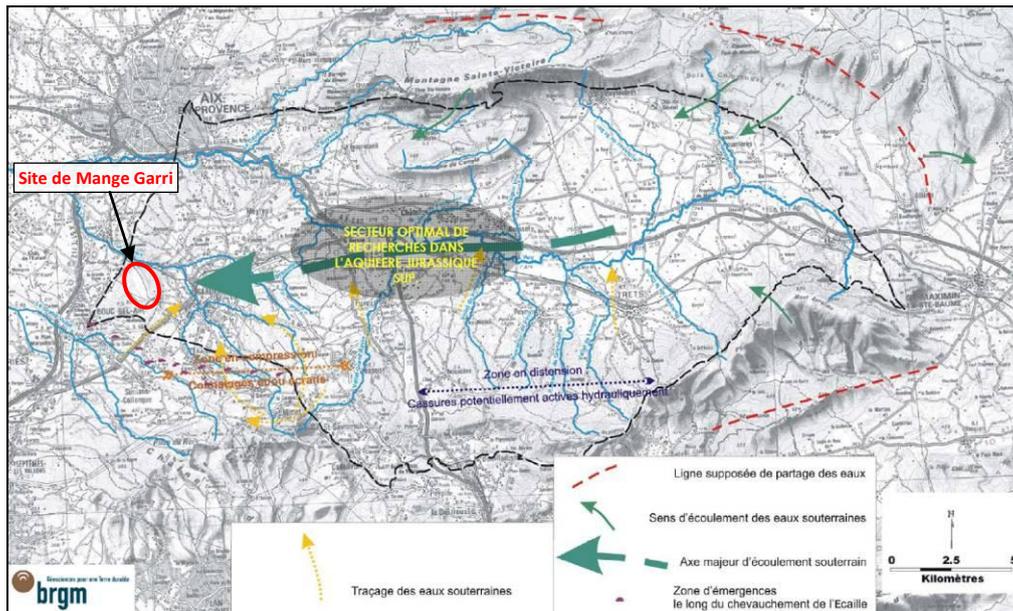
Le Jurassique regroupe l'Argovien-Oxfordien (≈75 m au nord du bassin), le Kimméridgien (≈ 500 m au nord) et le Portlandien (≈ 550 m), principalement constitués de calcaires gris à grains fins ou de calcaires blancs. Ces formations constituent les crêtes des massifs bordiers (Sainte-Victoire, Bois de Pourrières, Etoile et Aurélien). Le Jurassique peut être allochtone (nappes de charriage) ou autochtone (en place dans le bassin).

Le Jurassique peu accessible (très peu d'ouvrages recensés) est donc le plus méconnu. Cependant, il est probablement le plus productif et, d'après la bibliographie, à l'origine des arrivées d'eau massives observées dans les aquifères sus-jacents. Il est notamment identifié comme ressource stratégique à forte valeur patrimoniale par le SDAGE Rhône-Méditerranée.

Concernant le fonctionnement global du bassin, le rapport de synthèse du BRGM n°RP-57641-FR de 2010 indique que les eaux infiltrées au droit des affleurements jurassiques se mettent en charge au sein de l'aquifère karstique, en particulier dans l'axe du bassin où des phénomènes de drainance ascendante importants contribueraient à l'alimentation de l'aquifère du Fuvélien.

Le schéma de fonctionnement et de circulation des eaux défini (cf. Figure 6) indique que les eaux du Jurassique supérieur s'écouleraient vers l'ouest, avec une zone de potentialités accrue dans les secteurs de Chateauneuf-le-Rouge, Fuveau et Meyreuil, correspondant à une zone de convergence des écoulements de la gouttière synclinale.

A noter que le rapport BRGM/RP-56853-FR de 2008 évoque également l'influence possible d'un réseau de failles N0 à N60 susceptibles d'orienter un certain nombre d'écoulements souterrains en direction du Golfe de Fos ou de la Rade de Marseille.



3.3.2. Contexte hydrogéologique du site de Mange Garri

Le site de Mange Garri repose intégralement sur les calcaires lacustres du Lutétien, qui présentent une perméabilité de milieu fissuré. Le substratum de cette formation aquifère est constitué par les argiles rouges imperméables du Sparnacien.

Les eaux infiltrées au droit des affleurements calcaires cheminent gravitairement à la faveur de fissures puis suivent sensiblement le pendage des couches pour former une nappe captive sous la couverture stampienne peu perméable (argiles et poudingues des Milles).

Avant de passer à cet état captif, les eaux peuvent être interceptées par des vallées importantes (telles que la cluse de la Luynes ou de celle de la Petite Jouine au niveau du Clos des Trois Pigeons). Ces zones basses topographiques sont ainsi susceptibles, en fonction du niveau de la nappe, de drainer localement les eaux souterraines contenues dans des calcaires, leur écoulement devenant ainsi superficiel.

Selon le schéma hydrogéologique proposé dans le rapport BRGM 87 SGN 531 PAC (cf. Annexe C), plusieurs directions d'écoulement sont envisagées pour les eaux souterraines de l'aquifère des calcaires lutétiens :

- vers la Luynes au nord ;
- vers la cluse des Trois Pigeons à l'ouest-nord-ouest ;
- vers la dépression du Grand Vallat à l'ouest-sud-ouest.

Des circulations d'eau sont également supposées vers l'ouest-sud-ouest en direction de la source de Castillonne (point n°14 - n° BSS 10212X0200HY), située en limite des affleurements calcaires du massif de Bouc, qui constituerait l'un des exutoires de l'aquifère éocène. Les analyses effectuées en 1987 révélaient un marquage des eaux de cette source qui pouvait être attribuable au site de Mange Garri. Il s'agit là d'un point essentiel qu'il convient de vérifier aujourd'hui et pour lequel le complément d'étude engagé devra apporter une réponse.

En effet, il faut noter que l'étude fait état de données piézométriques très fragmentaires, ne permettant pas de tracer une réelle carte piézométrique. Il s'agit donc d'hypothèses. Seul l'écoulement vers le nord apparaît à ce stade pratiquement indiscutable, les autres composantes demandant à être confirmées ou infirmées.

3.3.3. Synthèse du contexte hydrogéologique

Le bassin d'Aix-Gardanne correspond à un empilement de réservoirs séparés par des terrains considérés comme imperméables.

Les principaux aquifères correspondent aux niveaux calcaires du Bégudien, du Fuvélien et du Jurassique. Ces ressources profondes sont peu connues mais présentent les plus fortes potentialités en terme de ressources mobilisables. Le karst profond du bassin d'Aix est notamment identifié comme **ressource stratégique à forte valeur patrimoniale** par le SDAGE Rhône-Méditerranée. Des études sont *a priori* en cours pour en préciser le potentiel et définir les conditions d'une éventuelle exploitation.

Les formations les plus superficielles (du Lutétien au Rognacien) sont globalement peu karstifiées et peu productives, en particulier sous couverture.

Il est important de noter la présence de niveaux imperméables entre les différentes formations aquifères. C'est notamment le cas pour les calcaires du Lutétien, récepteur des eaux superficielles potentiellement marquées par le site de Mange Garri, qui reposent sur une épaisse couche d'argiles rouges du Sparnacien.

Par ailleurs, même si des relations hydrauliques à la faveur d'accidents hydrauliques ne peuvent jamais être totalement exclues, les études ont montré que la nappe de l'aquifère patrimonial du Jurassique était en charge, ce qui se traduit par des circulations *per ascensum* excluant dans les conditions hydrauliques actuelles la possibilité d'une contamination des nappes profondes.

Les études complémentaires engagées doivent donc se focaliser dans un premier temps sur les directions d'écoulement dans l'aquifère du Lutétien à partir du site de Mange Garri. En fonction des résultats obtenus, le rôle éventuel des failles pourra si nécessaire être pris en compte.

3.4. Principaux usages connus

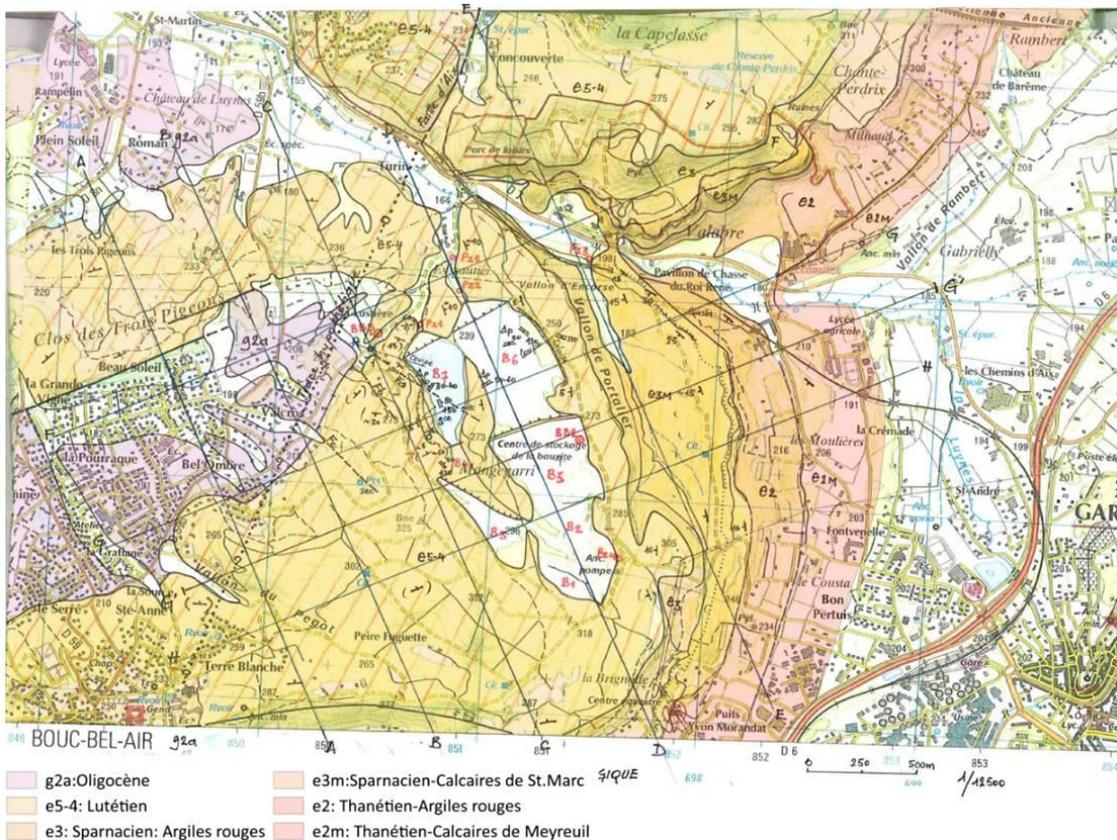
Le rapport de synthèse du BRGM de 2004 indique que les formations supérieures allant du Lutétien au Rognacien sont peu exploitées. Elles présenteraient tout au plus un intérêt local pour des besoins domestiques dans les secteurs d'affleurement et ne peuvent répondre à des besoins importants. Selon ce rapport, ces niveaux aquifères ne nécessiteraient aucune mesure de protection ou de gestion particulière.

Les aquifères profonds du bassin d'Aix, plus productifs et d'intérêt patrimonial, sont actuellement exploités par des captages industriels et pour l'AEP. Les venues d'eau du Fuvélien, anciennement captées et pompées pendant l'exploitation minière, ont été directement utilisées dans le process de l'usine ALTEO et de la centrale thermique de Gardanne. L'usine ALTEO est maintenant alimentée par la Société du Canal de Provence qui a repris ce captage. Le Puits de l'Arc servirait de dispositif de secours à la Société du Canal de Provence (AEP) et pour l'industrie (Rousset).

4. Investigations réalisées dans le cadre de cette phase d'étude

4.1. Reconnaissances géologiques

Afin de compléter la connaissance du contexte géologique, une étude géostructurale du site et de ses environs a été réalisée par un géologue expert d'Antea Group. Il a ainsi été réalisé neuf coupes géologiques sériées centrées sur le site de Mange Garri (cinq orientées NNW-SSE et quatre orientées WSW-ENE), espacées de 300 à 500 m environ (cf. localisation sur la Figure 7).



Cette étude s'est appuyée sur les principales données bibliographiques disponibles (synthèse BRGM de 2004, rapport hydrogéotechnique Fugro de 2006, coupes des sondages profonds BB2 et BB3) et sur des levés de terrain au droit et en périphérie du site de Mange Garri.

Le rapport de synthèse est présenté en annexe D. Il est complété par les éléments suivants :

- la synthèse lithostratigraphique des terrains (annexe D1) ;
- une carte géologique interprétative au 1/12500 (annexe D2) ;
- une série de 9 coupes géologiques sériées au 1/12500 quadrillant le massif (coupes A à H en annexe D3) ;
- une carte géostructurale synthétique (annexe D4) ;
- une coupe géologique AB (annexe D5) ;
- une coupe lithologique de la falaise est du bassin n°5 (annexe D6) ;
- une coupe géologique entre le bassin B7 et la résurgence (annexe D7).

Cette étude géostructurale permet d'appréhender en trois dimensions la géométrie des différentes formations géologiques et d'ainsi restituer le site de Mange Garri dans son contexte hydrogéologique local, en s'appuyant sur les observations de terrain.

Elle précise également les principaux axes d'écoulement potentiels et les relations hydrauliques supposées entre le site et la résurgence de Valabre.

La coupe C, passant immédiatement à l'ouest du site et représentant l'ensemble des formations, est présentée ci-après.

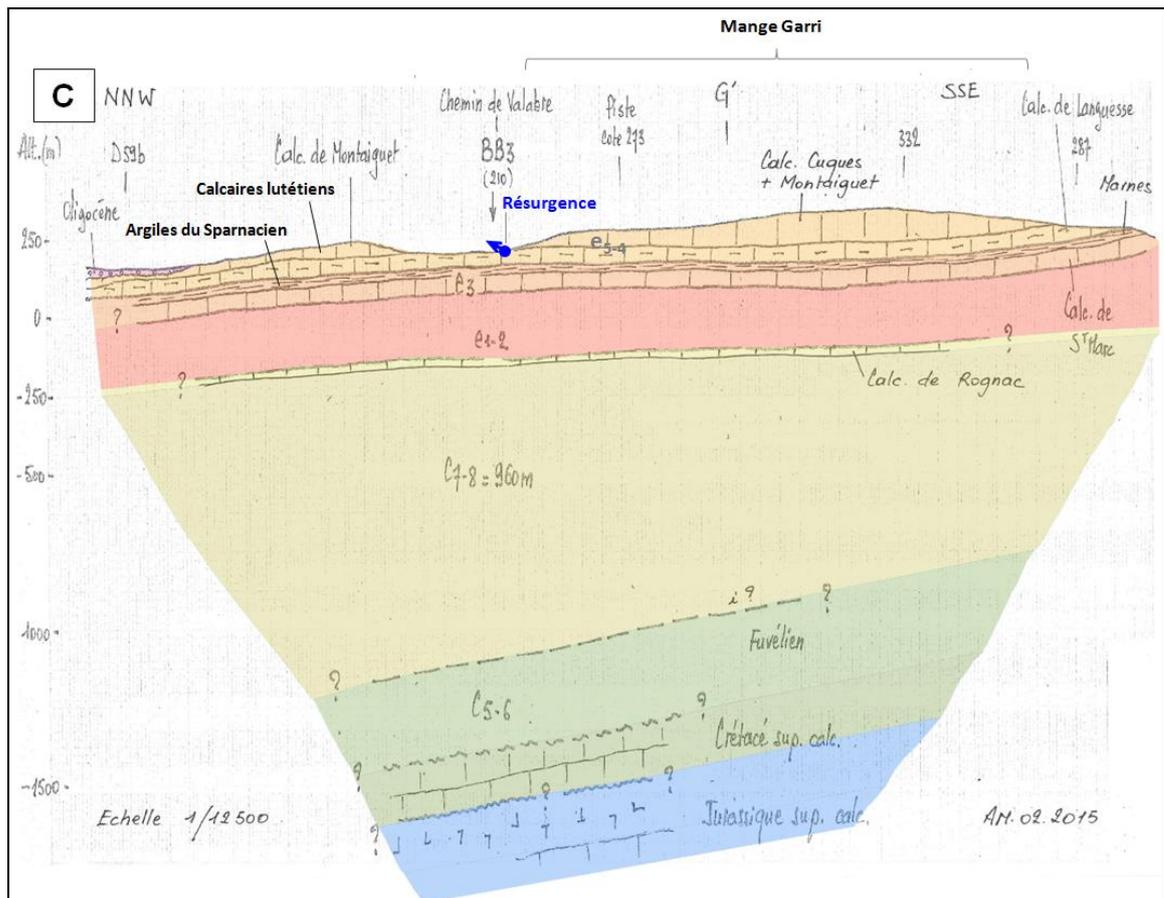


Figure 8 – Coupe géologique C

4.2. Inventaire des points d'eau déclarés

L'arrêté préfectoral d'urgence du 19 février 2015 impose de réaliser, en étape 2, un recensement des points d'eau (puits/forages) représentatifs de la zone d'étude et des usages, au droit du périmètre minimal d'étude (défini en annexe de l'arrêté).

Afin de disposer dès à présent des éléments de réflexion nécessaires, un premier inventaire bibliographique des points d'eau du secteur a été réalisé dans le cadre de la présente étude d'étape 1 (cf. **Figure 9**).

Cet inventaire a été conduit sur un secteur élargi (englobant l'ensemble des affleurements calcaires du massif de Bouc et du clos des Trois Pigeons), en se basant sur les principales bases de données disponibles (BSS du BRGM, Agence de l'eau RMC).

Les administrations consultées (ARS, DREAL,...) ne nous ont transmis aucun inventaire de points d'eau.

Selon l'ARS, aucun captage AEP n'est déclaré à ses services à proximité du site de Mange Garri (secteur principalement alimenté par le Canal de Provence). Le captage à usage d'eau potable le plus proche correspondrait au forage du Mas St-Labre, situé chemin de Miramande à Aix-en-Provence, à environ 3,5 km au nord-est du site de Mange Garri.

La fiche ICSP (Installations Classées et Sites Pollués) détaillée du site fait également état d'un captage AEP à usage collectif à environ 4,5 km au sud-est du site et de deux captages d'alimentation en eau industrielle (AEI) à proximité du centre de Gardanne. Ces ouvrages ne sont pas sous influence du site.

A ce jour, les échanges avec les communes alentours (Bouc-Bel-Air, Aix-en-Provence, Gardanne), tenues d'établir un recensement des ouvrages à usage domestique déclarés en Mairie selon le décret n°2008-652 du 2 juillet 2008, permettent de disposer des informations suivantes :

- la commune de Bouc-Bel-Air a déclaré ne pas disposer de recensement de captages privés ;
- la commune d'Aix-en-Provence recense deux captages d'eau souterraines à environ 6,5 km au nord-ouest du site (maison d'hôtes Langremeuse, 210 route d'Apt) et à environ 10,5 km au nord-ouest (restaurant l'Arquier, 2980 route du Petit Moulin) ;
- la commune de Gardanne n'a pas répondu à nos sollicitations à ce jour.

Les résultats de ce recensement, non exhaustif, sont présentés en **Figure 9** et reportés en annexe E.

La présentation des ouvrages selon le type de formation recoupée (ou supposée en l'absence de coupes) permet d'apporter les remarques suivantes :

- la plupart des ouvrages recensés correspondent à des sources ou à des puits peu profonds de faible débit, dont l'usage n'est généralement pas renseigné dans la BSS. Quelques usages d'eau collective, d'eau individuelle/domestique, d'eau d'irrigation/arrosage sont ponctuellement relevés. A noter que ces notions d'usage sont anciennes et ne permettent pas de juger avec certitude de l'usage actuel des points d'eau recensés ;

- les affleurements oligocènes situés au niveau de la dépression de Valcros-La Mule et au nord du massif du Clos des Trois Pigeons, sont essentiellement concernés par des puits et, plus localement, par quelques sources. Dans l'ensemble, les puits sont peu profonds et ne semblent pas traverser la couverture stampienne pour recouper les calcaires lutétiens (cas par exemple du forage 10216X0194/F dans le quartier la Mule) ;
- les massifs calcaires du Lutétien abritent des forages plus profonds (environ 40 à 110 m), situés pour la plupart en limite sud du massif de Bouc. Aucun ouvrage n'est à priori recensé au centre du massif (secteur non urbanisé du bois de Bouc).

Des sources sont également observées en bordure nord-ouest du massif calcaire, principalement au niveau des zones de talweg ou de fractures potentielles.

Au niveau du Clos des Trois Pigeons, quelques forages sont recensés en limite nord du massif et un forage isolé à son extrémité sud-ouest (bois de Jussieu).

- en bordure sud et est du massif de Bouc, quelques puits peu profonds sont recensés au sein des formations de l'Eocène inférieur (essentiellement du Thanétien et du Montien). Selon la BSS, ces ouvrages étaient a priori inutilisés lors de leur recensement ;
- la vallée de la Luynes est essentiellement concernée par des puits peu profonds implantés dans les formations alluviales ou colluviales.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

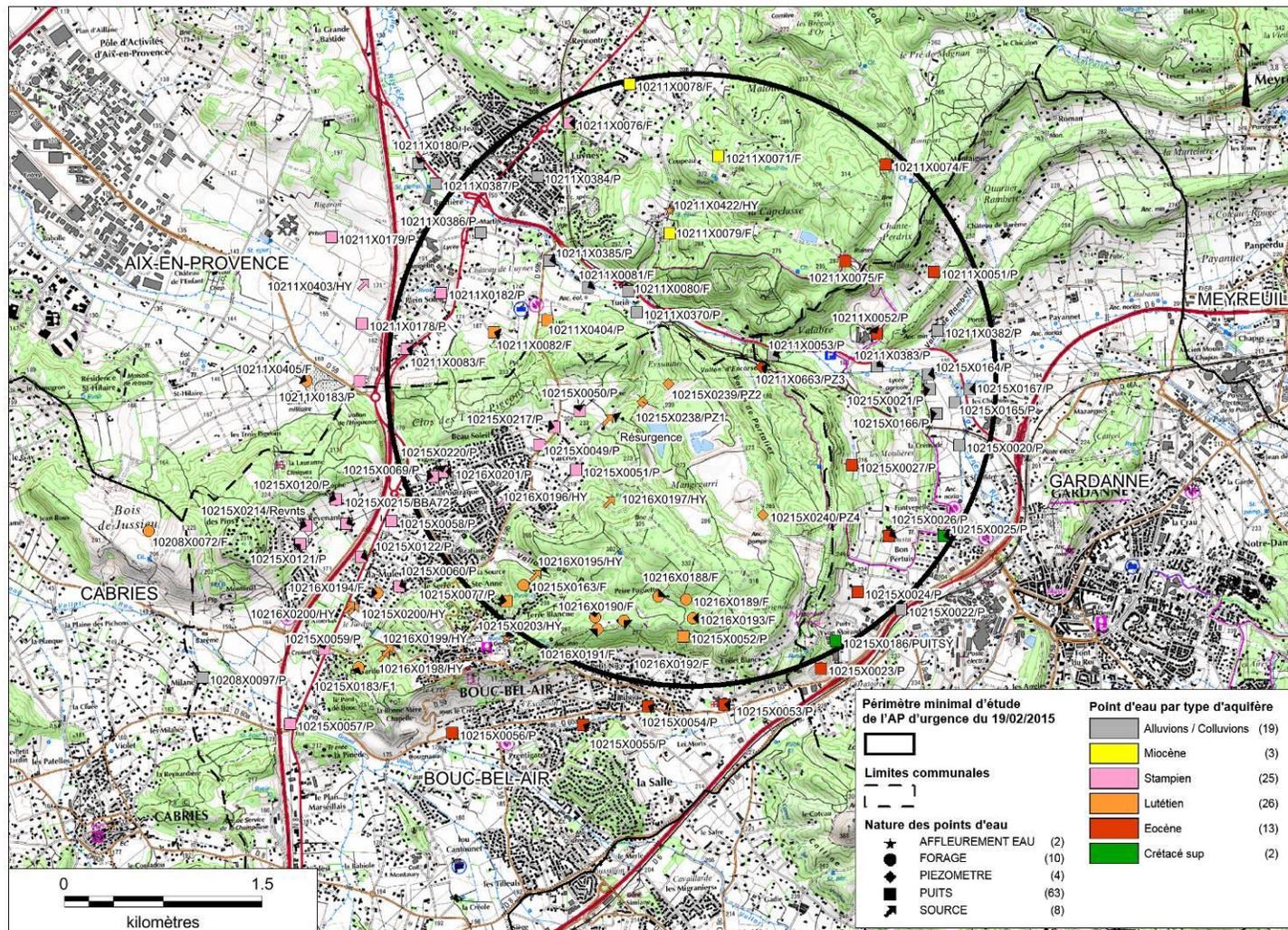


Figure 9 - Inventaire des points d'eau du secteur d'étude (source : Infoterre)

Cet inventaire bibliographique a été complété par une visite de terrain le 08/04/2015. Le but de cette visite était de rechercher, en préalable à l'étape 2 de l'arrêté préfectoral d'urgence, les principaux points recensés au droit des formations du Lutétien, ainsi que les 20 points d'eau mentionnés dans le rapport BRGM 87-SGN-531PAC de 1987 (cf. annexe C), afin de vérifier leur état, leur usage et leur caractère représentatif.

Les résultats de cette visite, reportés en annexe E, n'ont permis d'identifier qu'un faible nombre d'ouvrages. On retiendra en particulier que :

- 6 points d'eau ont été identifiés et sont actuellement prélevables (pour certains avec les équipements en place) ;
- 9 points n'ont pas pu être visités (propriétaires absents, terrains clos,...) ;
- 9 points ne sont a priori plus prélevables (rebouchés, secs,...).

Les caractéristiques et la localisation de ces ouvrages sont présentées dans le **Tableau 2** et en **Figure 10**.

Remarque 1 :

Le propriétaire du point d'eau n°14 - source de Castillonne (M. Bois) a indiqué que la source émergeait en réalité au pied du massif calcaire éocène.

Le point d'émergence correspondrait à une salle voutée située chez un propriétaire privé plus à l'est. Une canalisation enterrée en grès traverserait ensuite plusieurs propriétés en aval et serait a priori utilisée par les riverains pour un usage essentiellement d'arrosage paysager ou de fontaine d'agrément.

Le point d'émergence de la source ainsi que les différents points de captage sur la conduite n'ont pas pu être observés lors de notre intervention du 08/04/2015 (propriétaires non rencontrés).

Le débit de la source de M. Bois serait compris entre 0,8 et 3,6 m³/h environ.

Remarque 2 :

Une campagne de recherche approfondie de points d'eau (type « porte à porte ») a également été réalisée dans le vallon de Valabre, en aval du réseau de drainage des bassins 6 et 7.

L'ensemble des propriétaires rencontrés a déclaré ne pas posséder de puits, source ou forage. Dans ce secteur, deux propriétaires n'ont pas été rencontrés lors de notre visite de site.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

Etat	n°BSS (n° BRGM de 1987)	Nom	Remarques
Ouvrages prélevables	10216X0188/F (point n°2)	Quartier Peire Fuguettes – M. Berrurier	Forage de 45 m de profondeur - usage domestique selon le propriétaire (pompe en place)
	10216X0191/F (point n°5)	Quartier Peire Fuguettes – M. Letto	Forage dont la profondeur est incertaine (100 ou 300 m, niveaux infra-lutéliens?), usage d'alimentation en eau après filtration et traitement UV selon le propriétaire (pompe en place)
	10216X0198/HY (point n°12)	Source du Château d'Albertas	Source captée par une galerie, point de prélèvement en bordure de route (hors emprise privée)
	10215X0200/HY et 10216X0200/HY (point n°14)	Source de la Castillonne – M. Bois	Source canalisée (point d'émergence plus en amont), usage d'arrosage selon le propriétaire
	10211X0405/F (point n°19)	Cimetière militaire de Luynes	Forage de 110 m de profondeur, usage d'arrosage selon le gardien (pompe en place)
	10215X0050/F	La Lustière – M. Morand	Puits de 12,25 m de profondeur – aucun usage déclaré par le propriétaire, point concerné par l'arrêté municipal de restriction du 30/01/2015
Ouvrages non visités	10216X0192/F (point n°6)	Quartier Peire Fuguettes – M. Dahan	Forage de 78 m de profondeur selon BSS, propriétaire non rencontré le 08/04/2015
	10216X0194/HY (point n°7)	Quartier Bel-Air – M. Lorentz	Forage de 112 m de profondeur (avec 80 m de recouvrement stampien) à usage inconnu sous selon BSS, propriétaire non rencontré le 08/04/2015
	10211X0403/HY (point n°8)	Quartier Plein Soleil	Source à usage d'irrigation selon BSS (Stampien), non trouvée le 08/04/2015
	10216X0196/HY (point n°10)	Domaine de la Bergerie	Source à usage inconnu selon BSS (Stampien), non trouvée le 08/04/2015 (terrain clos)
	10216X0197/HY (point n°11)	Beau Soleil – M. Roumat	Source (ou puits ?) à usage inconnu selon BSS, non trouvée le 08/04/2015 (cabanon effondré)
	10216X0199/HY (point n°13)	source du Château d'Albertas	Source a priori captée par galerie sur site privé, propriétaire non rencontré le 08/04/2015
	10211X0404/P (point n°17)	Campagne Cordoba – M. Rosario	Puits de 9,75 m de profondeur à usage inconnu selon la BSS, propriétaire non rencontré le 08/04/2015
	10211X0082/F	Quartier les 3 Pigeons	Puits de 13,4 m de profondeur à usage inconnu selon la BSS, propriétaire non rencontré le 08/04/2015
10215X0183/F1	La Dormeuse	Sondage de 50 m de profondeur à usage d'eau individuelle selon la BSS, propriétaire non rencontré le 08/04/2015	
Ouvrages non prélevables	10215X0163/F (point n°1)	Quartier Terre Blanches – M. Marnatta	Forage de 92 m de profondeur, rebouché selon le propriétaire lors de notre visite du 08/04/2015
	10216X0189/F (point n°3)	Quartier Peire Fuguettes – M. Finaut	Forage de 102 m de profondeur, sec et non équipé selon BSS
	10216X0190/F (point n°4)	Quartier Peire Fuguettes – M. Martin	Forage de 55 m de profondeur, rebouché selon le père du propriétaire lors de notre visite du 08/04/2015
	10216X0195/HY (point n°9)	Quartier La Gratianna – M. Jeannot	Source tarie selon BSS, ouvrage en pierre retrouvé sec le 08/04/2015
	10211X0183/P (point n°16)	-	Puits de 5,3 m de profondeur, effondré selon la BSS
	10216X0193/F (point n°20)	Quartier Peire Fuguettes – M. Lagorce	Forage de 43 m de profondeur, rebouché selon le propriétaire lors de notre visite du 08/04/2015 (improductif)
	10215X0052/P	Quartier Malbergue	Puits de 5,5 m de profondeur, inutilisé et a priori abandonné selon BSS, non retrouvé le 08/04/2015
	10215X0077/P	Quartier la Gratianna	Puits de 16,4 m de profondeur a priori abandonné selon BSS, non retrouvé le 08/04/2015
10215X0203/HY	Affleurement eau	Correspondant a priori à un réservoir	

Tableau 2 – Résultats de la campagne de terrain du 08/04/2015

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

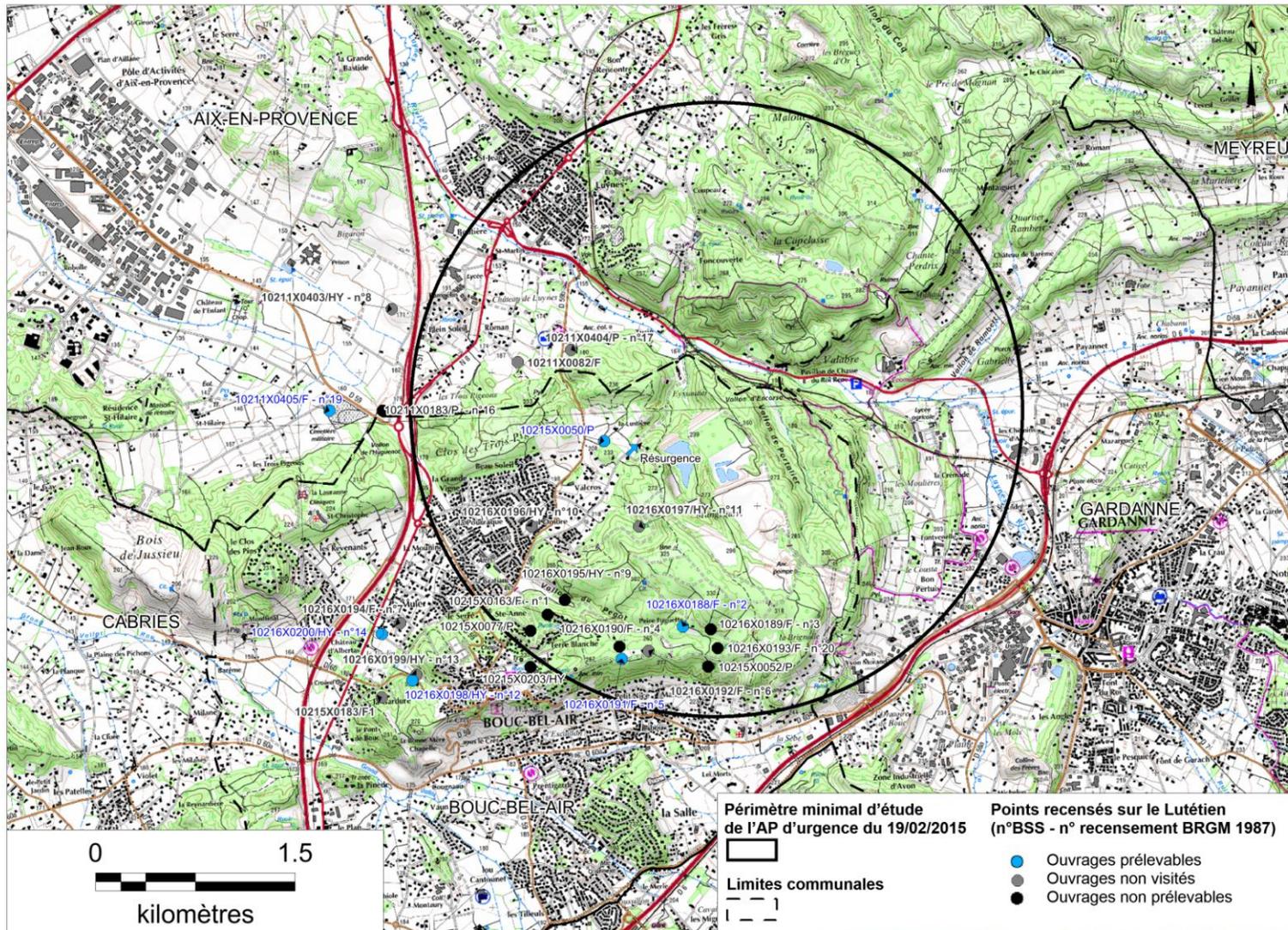


Figure 10 – Résultats de la campagne de reconnaissance du 08/04/2015

5. Réflexion sur le fonctionnement hydrogéologique du site

5.1. Ecoulement régional

La synthèse des données bibliographiques et des reconnaissances de terrain permet de retenir les hypothèses suivantes :

- le bassin d'Aix-Gardanne correspond à un empilement de réservoirs séparés par des terrains considérés comme imperméables. Les principales formations aquifères sont profondes (calcaires du Bégudien, du Fuvélien et du Jurassique) et s'écoulent vers l'ouest selon l'axe du bassin synclinal. Elles sont globalement en charge et isolées des formations plus superficielles (allant du Lutétien au Rognacien), dont les niveaux calcaires sont peu karstifiés et peu productifs, en particulier sous couverture ;
- au niveau du massif de Bouc, les eaux infiltrées dans les marnes et calcaires du Lutétien s'infiltrent à la faveur des fissures et circulent globalement selon le pendage des couches (≈ 10 à 20° vers le nord-ouest) pour constituer une nappe captive sous le recouvrement oligocène. L'aquifère lutétien repose sur un horizon imperméable (argiles rouges du Sparnacien) l'isolant des autres nappes plus profondes ;
- les vallons affectant la topographie sont susceptibles d'intercepter les écoulements souterrains de l'aquifère lutétien et de constituer ainsi des axes d'écoulement privilégiés des formations calcaires (sources, drainages préférentiels) ;
- les eaux infiltrées dans le massif calcaires au droit du site sont susceptibles de s'écouler principalement vers la vallée de la Luynes au nord et éventuellement vers la dépression de Valcros-la Mule à l'ouest, en direction du Grand Vallat. Ces cours d'eau constituent probablement un niveau de base hydrogéologique.

Le rapport BRGM 87-SGN-531 PAC faisait également état à l'époque d'écoulements possibles vers la cluse des trois Pigeons à l'ouest et vers la source de Castillonne au sud-ouest (supposée impactée par le site).

En revanche, les eaux ne semblent pas circuler vers le sud ou vers l'est, en direction du bassin de Gardanne.

Ces principales directions d'écoulement supposées sont reportées en **Figure 11**. Un report des niveaux d'eau relevés dans la BSS, est présenté à titre indicatif. Même si ces niveaux sont généralement anciens et non synchrones, il se dégage de cette carte un écoulement régional dans les calcaires lutétiens clairement orienté du SSE vers le NNW, cohérent avec la présence de la résurgence dont les eaux sont marquées par le site.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

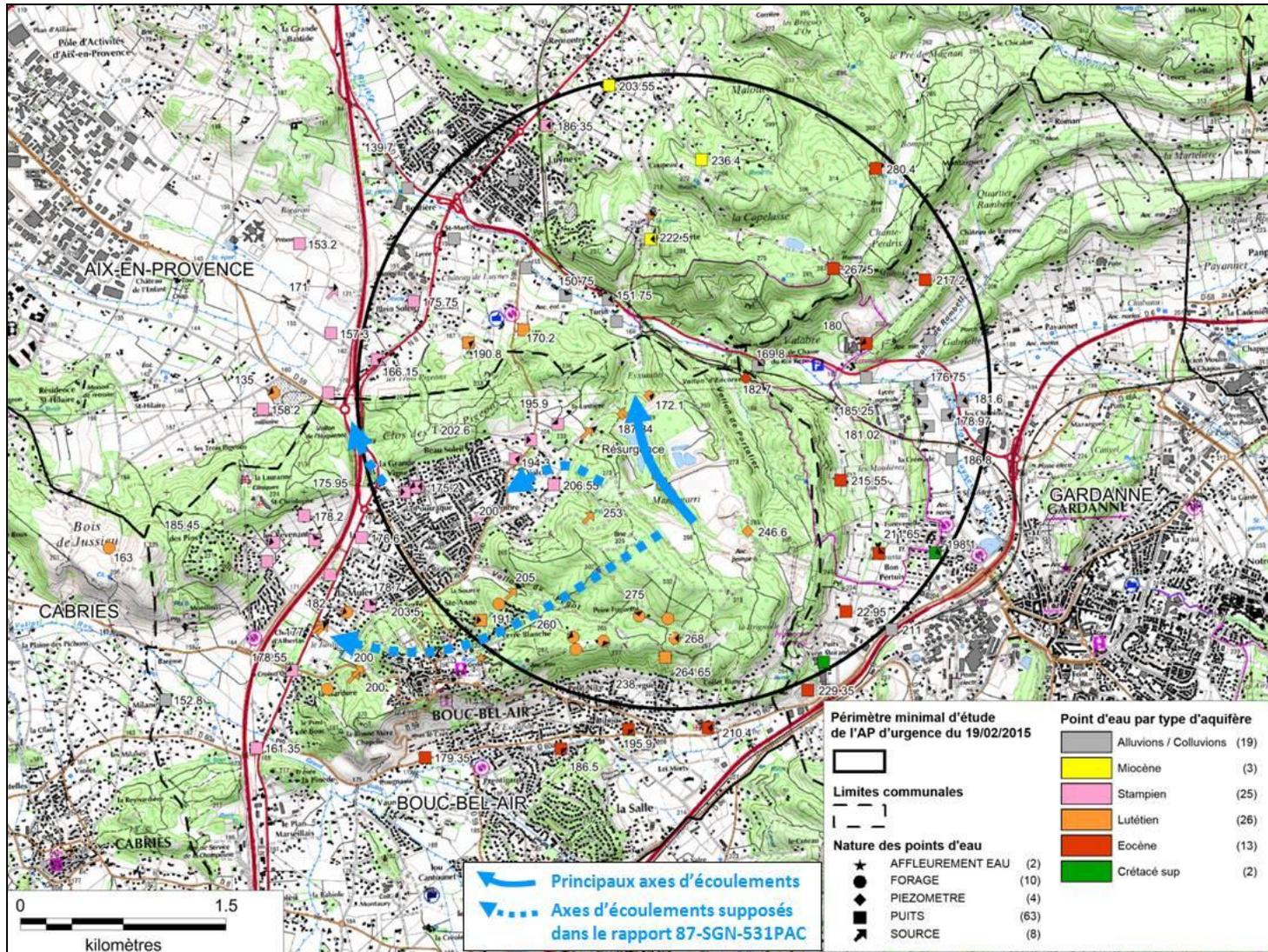


Figure 11 - Principales directions d'écoulement supposées

5.2. Influence des bassins

L'écoulement régional des eaux souterraines dans les calcaires du Lutétien est susceptible d'être influencé par le site de Mange Garri.

On rappellera en effet que :

- les différents bassins du site (B1 à B7) ne sont pas étanches ;
- le bassin B7, utilisé pour la gestion des eaux pluviales et en secours, présente une charge fixe d'environ 1 à 4 m au dessus des dépôts (fond à environ 224,5 m NGF, pour un niveau d'eau globalement compris entre 225,5 et 228 m NGF) ;
- les autres bassins (dépôts de bauxaline et anciens stockages de déchets industriels) sont susceptibles d'être le siège de percolations d'eau depuis la surface ;
- les bassins B6 et B7 sont barrés par des digues d'environ 50 m de hauteur et le B5 par une digue d'environ 38 m ;
- que l'altitude du site est globalement comprise entre 320 m NGF au sud et environ 180-190 m NGF au nord au pied des digues B6 et B7.

Dans ce contexte, les bassins du site sont susceptibles de présenter une structure de type « château d'eau » : les eaux infiltrées dans les dépôts ou dans le bassin 7 induisant alors une charge hydraulique pouvant entraîner localement des écoulements centrifuges (latéraux). Leur incidence sur l'écoulement régional est conditionnée par la charge imposée par les bassins et le contraste de perméabilité des matériaux qu'ils contiennent par rapport aux calcaires du Lutétien.

Tout l'enjeu de l'étude consiste donc à apprécier cette zone d'influence.

5.3. Mise en évidence de la zone d'influence des bassins

Compte tenu de la topographie et du pendage des couches, le vallon de Valabre constitue très probablement l'axe d'écoulement principal des eaux souterraines, justifiant l'existence du réseau de drainage historique d'eaux alcalines au pied des digues B6 et B7.

La résurgence, observée en bordure du chemin de Valabre à une cote d'environ 211,26 m NGF, s'inscrit également dans ce contexte. Selon l'étude géostructurale précédemment présentée, sa localisation pourrait être expliquée par l'existence d'une petite faille NW-SE (faille Fa en annexe D2) la reliant hydrauliquement au bassin B7. Pour autant, cette résurgence temporaire ne serait *a priori* alimentée que pour partie par le site de Mange Garri.

La coupe géologique interprétative entre le bassin B7 et la résurgence (cf. **Figure 12**) laisse supposer que les infiltrations en fond de bassin B7 (sous les dépôts) ne sont pas susceptibles d'être en relation avec cette dernière. Elles sont probablement collectées en grande partie par le réseau de drainage situé au pied des digues des bassins B6 et B7 (à une cote d'environ 20 m inférieure à celle de la résurgence). Les écoulements non interceptés en aval par le réseau de drainage sont susceptibles de s'écouler préférentiellement selon le pendage des couches vers la Luynes.

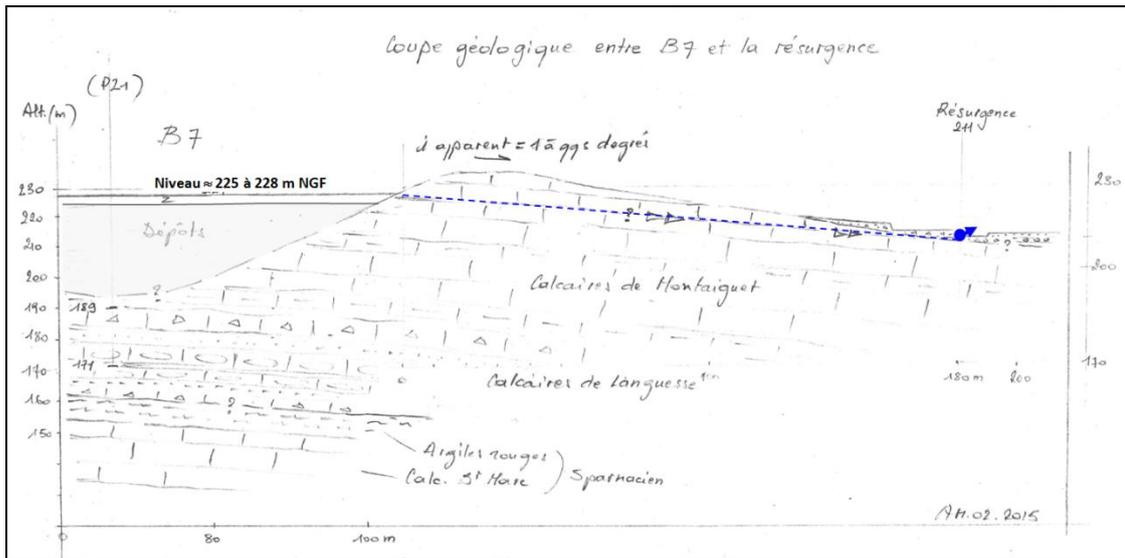


Figure 12 – Coupe hydrogéologique entre B7 et la résurgence

Les écoulements infiltrés au niveau des bassins sont donc susceptibles de se diriger vers le nord compte tenu de la charge hydraulique, c'est-à-dire vers la Luynes, mais également en direction de la dépression de Valcros-La Mule, voire vers l'ouest-sud-ouest en direction de la source de Castillon.

Le principal enjeu consiste donc à délimiter spatialement la zone d'influence du site par l'acquisition de données piézométriques synchrones afin de disposer d'états hydrauliques contrastés au droit de points d'eau représentatifs et de dresser une carte piézométrique à l'ouest du site qui permettra de préciser les directions d'écoulement.

Il sera réalisé parallèlement un suivi de la qualité des eaux afin d'apprécier l'évolution latérale de marqueurs éventuels des eaux souterraines par le site.

6. Définition du périmètre d'étude et réflexion sur les investigations complémentaires nécessaires

6.1. Définition du périmètre d'étude

A la lumière des éléments présentés, le périmètre d'étude théorique peut être défini en tenant compte des limites naturelles suivantes :

Limite	Description	Justification
Sud	Bordure sud du massif de Bouc-Bel-Air	- limite constituée par la faille de la Diote - absence d'écoulements vers le sud a priori
Ouest	Ruisseau du Grand Vallat	- ruisseau constituant un niveau de base théorique et une limite à potentiel imposé ; - limite d'extension des massifs calcaires de Bouc et du Clos des Trois Pigeons-Bois de Jussieu
Nord	Prolongement de la faille ENE du Bois de Jussieu au sein du recouvrement oligocène	- recouvrement oligocène au nord du Clos des Trois Pigeons - absence d'usage des eaux sous ce recouvrement
Est	Rivière de la Luynes	- rivière constituant un niveau de base théorique et une limite à potentiel imposé ; - absence d'écoulements vers l'est a priori

Tableau 3 - Limites théoriques du périmètre d'étude

Ce périmètre proposé va au-delà, en terme de superficie couverte, du périmètre minimal d'étude imposé dans l'arrêté préfectoral d'urgence du 19/02/2015 (rayon d'environ 2,3 km centré sur la digue B6). Il a été adapté sur la base de la connaissance du contexte hydrogéologique.

Le périmètre d'étude proposé est présenté en **Figure 13**. Il correspond à une extension vers le sud-ouest du périmètre de l'AP d'urgence du 19/02/2015 jusqu'au ruisseau du Grand Vallat, en incluant les massifs calcaires de Bouc et du Clos des trois Pigeons.

Ce périmètre, destiné à être validé par l'administration, constitue la limite spatiale des investigations qui seront réalisées lors des étapes suivantes prévues dans l'arrêté préfectoral d'urgence.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

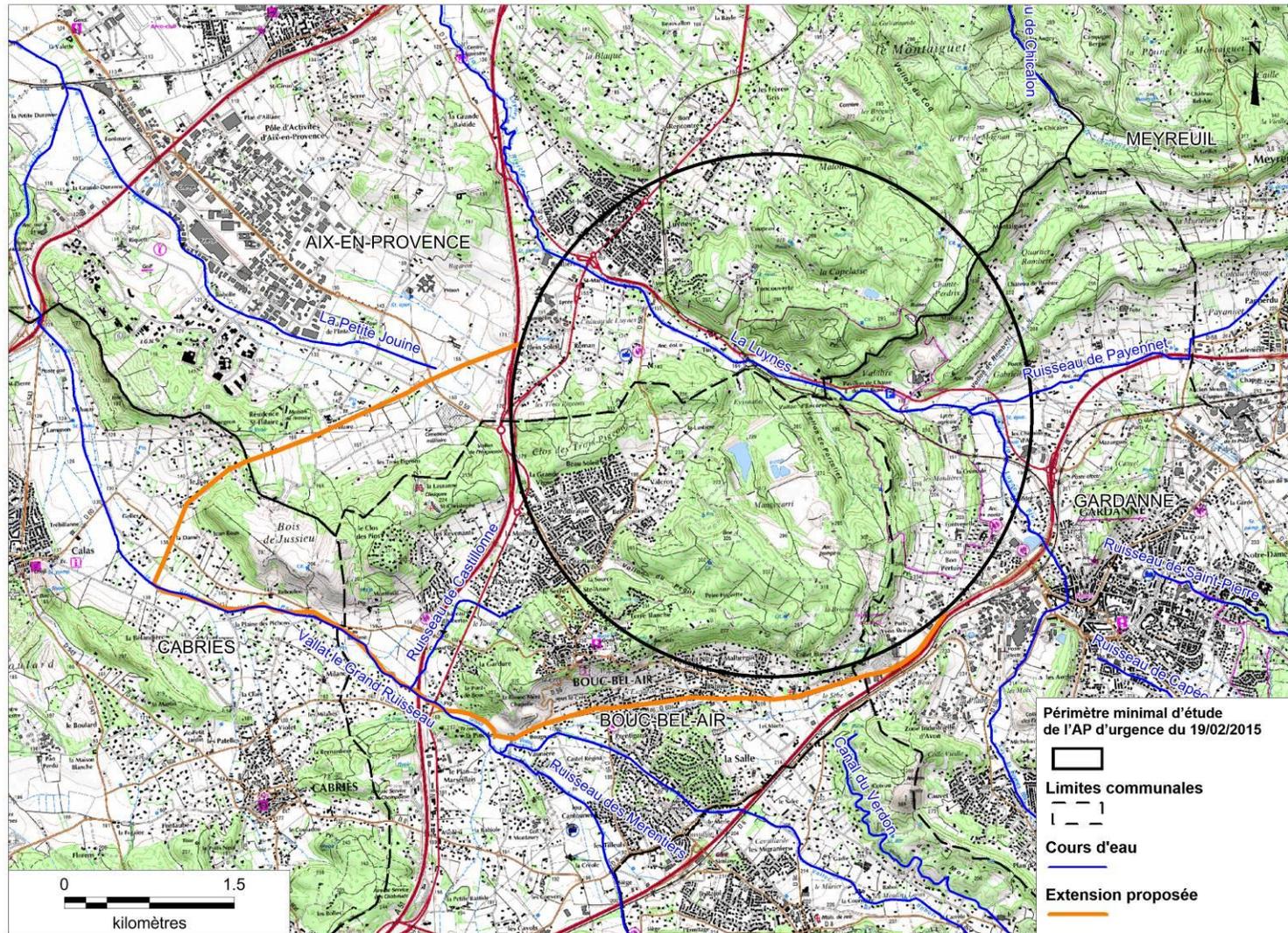


Figure 13 - Périmètre d'étude proposé

6.2. Réflexion sur les investigations complémentaires nécessaires

6.2.1. Prescriptions de l'arrêté préfectoral d'urgence

Afin de définir les mesures de gestion à mettre en œuvre à terme, l'arrêté préfectoral d'urgence du 19/02/2015 impose la réalisation :

- d'un recensement des puits et forages représentatifs (par leur nombre et leur implantation) pour le suivi de la qualité des eaux souterraines et des usages, avec réalisation de nouveaux piézomètres de contrôle si nécessaire (étape 2) ;
- la réalisation de campagnes d'analyses (étape 3) :
 - o à échéance trimestrielle sur une durée de 12 mois ;
 - o au droit des piézomètres mentionnés à l'article 9.2.4.1 de l'AP du 21 novembre 2014, des points d'eau recensés dans le périmètre défini par l'arrêté municipal de restriction d'usage de la commune de Bouc Bel Air du 30 janvier 2015, de la résurgence de Valabre et des autres points d'eau jugés représentatifs ;
 - o selon les paramètres analytiques définis dans l'article 6 de l'AP d'urgence ;
- la mise en place de la métrologie nécessaire pour le suivi de débit de la résurgence et l'acquisition de données pluviométriques au droit du site ;
- la mise en relation et l'interprétation des données de suivi :
 - o variations piézométriques ;
 - o évolution des concentrations des paramètres recherchés ;
 - o la comparaison avec les données hydroclimatiques (pluviométrie, suivi de niveau du bassin B7, suivi du débit de la résurgence).

6.2.2. Points d'eau utilisables dans le cadre de la problématique

Piézomètres de suivi du site

Le site de Mange Garri fait l'objet d'un suivi piézométrique réglementaire au droit des piézomètres Pz1 à Pz4 (à fréquence semestrielle).

Le site est également équipé de deux piézomètres complémentaires (Pz5 et Pz6) situés à proximité du réseau de drainage de Valabre. Le piézomètre Pz6 a été réalisé en novembre 2014.

Les principales caractéristiques de ces ouvrages sont présentées ci-après :

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

Limite	Pz1	Pz2	Pz3	Pz4	Pz5	Pz6 ³
Position hydraulique	Aval (pied de digue B7)	Aval (pied de digue B6)	Aval latéral (hors site - vallon de Portalier)	Amont (entrée sud - hors influence des bassins)	Aval (jonction drains B6/B7)	Aval (bordure drain B7)
Cote TN (m NGF)	189,66 ¹	176,28 ¹	173,55 ²	284,13 ²	171,61 ¹	NC
Cote fond (m NGF) (profondeur en m)	171,66 (18)	161,28 (15)	158,55 (15)	219,13 (65)	165,21 (6,4)	- (10,0)
Niv. eau moyen (m NGF) (prof. eau en m)	187,78 (1,88)	172,05 (4,23)	166,24 (7,31)	246,85 (37,28)	169,48 (2,13)	-

¹: Relevé topographique du 18/12/2013 par un géomètre expert.

²: Rapports Fondasol.

³: Réalisé en novembre 2014 – non prélevé à ce jour.

Tableau 4 – Caractéristiques des piézomètres de suivi du site

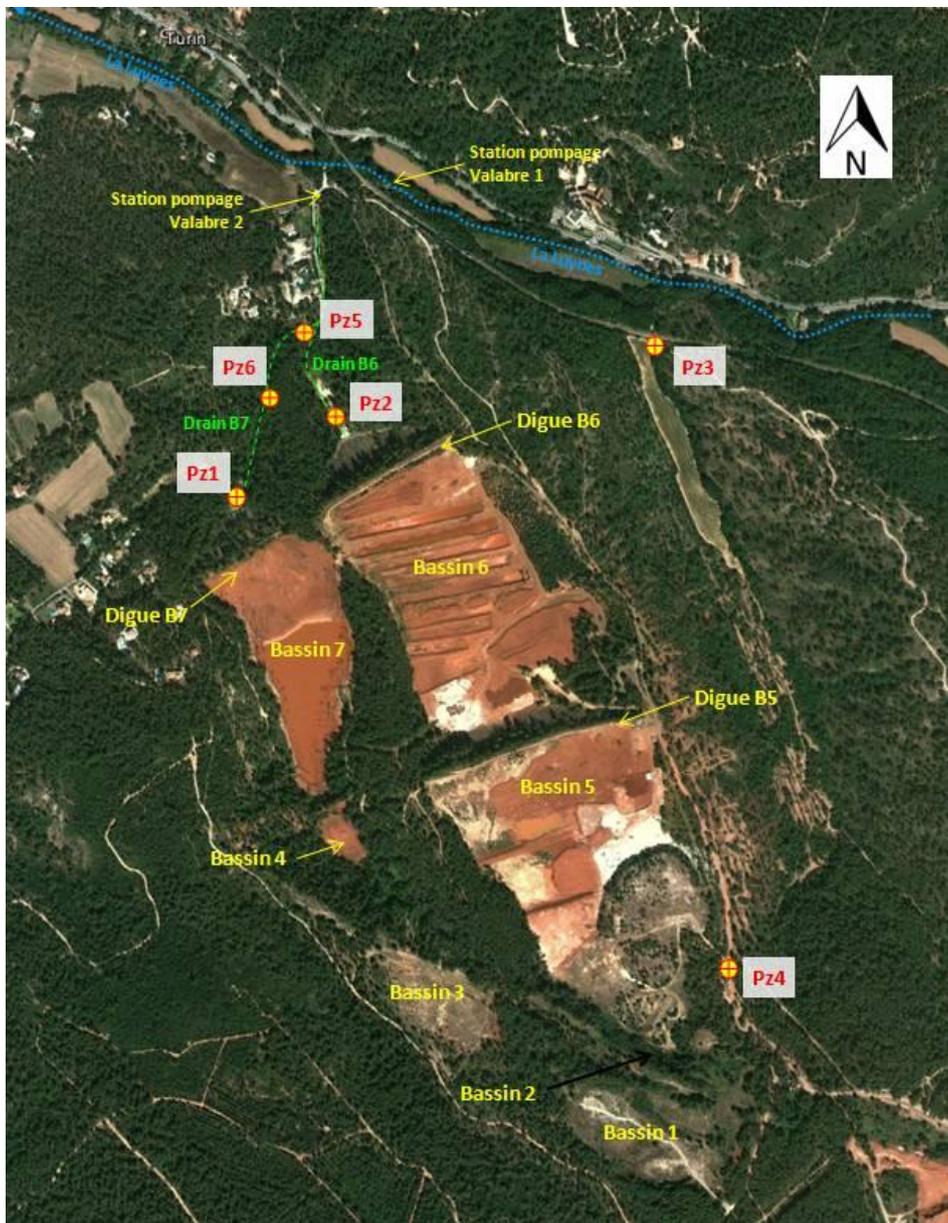


Figure 14 - Piézomètres de suivi du site

Les résultats du suivi piézométrique du site montrent un écoulement globalement orienté vers le nord-nord-ouest, en direction du vallon de Valabre. Les niveaux d'eau sont peu profonds sur les piézomètres Pz1, Pz2 et Pz5 situés en bordure du réseau de drainage (environ 1,5 à 5,0 m), alors qu'ils sont situés à environ 35 à 40 m au niveau du piézomètre Pz4. Ces ouvrages amont/aval sont relativement éloignés.

On notera que le Pz3 est vraisemblablement implanté dans des niveaux du Sparnacien (calcaires de St-Marc) en dehors de la zone d'influence du site (vallon de Portalier).

D'un point de vue qualitatif, les résultats du suivi réglementaire montrent que les piézomètres Pz3 et Pz4 sont globalement peu ou pas impactés par le site (du fait de leur position en amont hydraulique et aval latéral extérieur au site), contrairement aux piézomètres avals situés au niveau du réseau de drainage de Valabre (en particulier Pz1 et Pz2 et, dans une moindre mesure, Pz5).

A noter que des prélèvements d'eau sont également réalisés dans la Luynes, en amont et en aval du débouché du vallon de Valabre.

❑ Ouvrages BSS représentatifs

Conformément aux éléments présentés en partie 4.2 (cf. **Tableau 2** et **Figure 10**), la campagne de terrain destinée à retrouver les principaux points d'eau représentatifs n'a permis de mettre en évidence qu'un nombre limité de points d'eau exploitables (6 ouvrages en première approche).

Parmi les ouvrages ciblés, neuf points ne sont a priori plus prélevables (rebouchés, secs,...) et 9 autres n'ont pas pu être reconnus (propriétaires absents,...). Ces derniers devront être recherchés lors d'une nouvelle visite de terrain.

A noter que parmi les 20 points recensés par le BRGM en 1987 sur l'ensemble du périmètre d'étude (cf. annexe C et **Figure 10**), les résultats des analyses ont fait ressortir :

- 3 points présentant un faciès chimique proche de celui de la station de Valabre (concentrations en calcium faibles et teneurs en sodium supérieures à 200 mg/l) : le forage Marnata (n°1), la source (ou puits ?) de Beau Soleil (n°11) et la source de la Castillonne (n°14) ;
- pour les autres points, des faciès chimiques bien différents, avec quelques anomalies ponctuelles mises en relation avec une contamination locale (par des effluents domestiques par exemple pour le point n°17).

Ces trois points (n° 1, 11 et 14) ainsi que les points n°6 (forage Dahan) et n°13 (Source d'Albertas) ont fait l'objet d'un suivi de qualité de 1987 à 1996 (données présentées dans le rapport Antea n°A07969 de janvier 1997). Les résultats d'analyses confirment globalement ceux de 1987.

On rappellera que le point n°1 n'est plus utilisable (rebouché) et que les points n°6, 11 et 13 n'ont pas été retrouvés lors de la campagne du 08/04/2015. Le point d'émergence de la source de Castillonne (point n°14) devra également être recherché.

□ Points d'eau recensés sur le périmètre de restriction d'usage de Bouc Bel Air

Lors de l'intervention en urgence d'Antea Group les 3 et 4 février 2015, outre la résurgence de Valabre (point P18), 5 points d'eau privés ont été recensés au droit du périmètre défini dans l'arrêté municipal de restriction d'usage de la commune de Bouc Bel Air du 30 janvier 2015 (cf. rapport Antea n°79463)².

Les caractéristiques et la localisation de ces points sont présentées ci-après.

N° point	Nom	Type d'ouvrage	Usage déclaré	Prof. (m/sol)	Niveau d'eau (m/sol)	Formations probablement recoupées
P2	ONTATO	Puits	Aucun usage déclaré par le propriétaire	5,5	2.25	Lutétien (au contact de colluvions)
P5	LUNEL	Forage	Inconnu (propriétaire absent - échange avec des ouvriers)	≈ 80	-	Lutétien (en limite de recouvrement stampien)
P13	MORAND	Puits	Aucun usage déclaré par le propriétaire	12.8	2.7	Stampien supposé (en limite Lutétien)
P17	ARMANDON	Puits	Arrosage au printemps	3.7	1.4	Lutétien (au contact de colluvions)
P18	Résurgence	Résurgence	-	-	-	Lutétien (au contact de colluvions)
P19	MORAND (n° BSS 10215X0050/P)	Puits	Aucun usage déclaré par le propriétaire	12	4.1	Limite Stampien/ Lutétien

Tableau 5 – Caractéristiques des points d'eau recensés

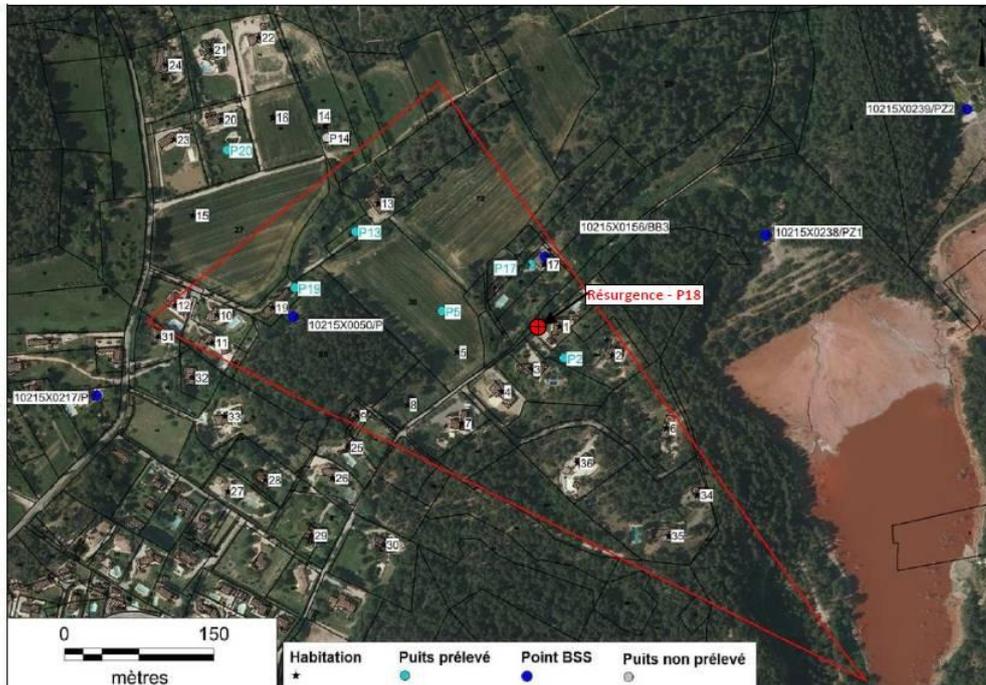


Figure 15 - Points d'eau recensés au droit de l'arrêté municipal de Bouc-Bel-Air

² : Il faut noter que les numéros attribués aux points d'eau recensés sur le périmètre de l'arrêté municipal de restriction d'usage n'ont aucun lien avec les numéros des ouvrages recensés par le BRGM en 1987 et reportés en figure 10.

❑ Synthèse des points d'eau utilisables

En conclusion, les points d'eau suivants sont susceptibles d'être utilisés dans le cadre de la problématique :

- la résurgence située en bordure du chemin de Valabre ;
- les 6 piézomètres de suivi du site (Pz1 à Pz6) ;
- les 6 ouvrages BSS retrouvés lors de la campagne du 08/04/2015, ainsi que 9 autres ouvrages potentiels à rechercher ;
- les 5 points d'eau privés recensés au droit du périmètre de restriction d'usage de la commune de Bouc Bel Air du 30 janvier 2015.

6.2.3. Définition des investigations complémentaires nécessaires

Au vu des éléments présentés, peu de points d'eau sont recensés au droit du massif calcaire de Bouc (le Bois de Bouc n'étant pas urbanisé). Il s'agit pour la plupart de forages à usage inconnu ou à usage potentiel d'eau potable domestique/individuelle pour certains, essentiellement répartis en bordure nord-ouest et sud-ouest du massif de Bouc.

Les points d'eau utilisables pour le suivi de la qualité des eaux sont essentiellement situés en bordure du site de Mange Garri (piézomètres du sites et points de l'arrêté de restriction d'usage) et, dans une moindre mesure, en bordure sud et ouest du massif de Bouc Bel Air (points n°2, 5, 12 et 14). Certains de ces ouvrages sont par ailleurs équipés de pompes, ne permettant pas de réaliser des mesures de niveau d'eau.

Dans ce contexte, la recherche des neuf points d'eau non retrouvés lors de la visite du 08/04/2015 permettrait de compléter la représentativité des ouvrages de suivi à l'échelle du périmètre d'étude.

Une recherche spécifique devra également être menée dans les secteurs suivants :

- vallon de Valabre : ce secteur constituant une zone de drainage préférentiel des écoulements impactés par le site vers la Luynes, la campagne de recensement (type « porte à porte ») du 08/04/2015 devra être complétée pour les deux propriétaires non rencontrés ;
- sources de Castillonne et d'Albertas : les points d'émergence réels de ces sources devront être recherchés en vue de la réalisation d'un suivi de qualité non influencé par d'éventuels apports d'eaux superficielles.

En complément, la réalisation de piézomètres complémentaires semble nécessaire :

- 1 piézomètre en aval éloigné du site, au niveau du débouché du vallon de Valabre sur la Luynes, afin de déterminer l'impact résiduel du site en aval du réseau de drainage ;
- 5 piézomètres à l'ouest des bassins de Mange Garri, au niveau du bois communal de Bouc. Ces ouvrages seront disposés en losange de manière à déterminer par triangulation les directions d'écoulement précises sur ce secteur. Il convient en effet d'appréhender si cette zone est influencée ou non par les bassins. Dans la négative (écoulements régionaux SSE-NNW), un impact sur les sources de Castillonne et d'Albertas serait *a priori* peu probable.

7. Cahier des charges pour la réalisation des investigations complémentaires

7.1. Campagne complémentaire de recensement de points d'eau

Après validation par l'administration du périmètre d'étude et des investigations complémentaires proposées, une campagne de recensement complémentaire des points d'eau devra être réalisée.

Cette campagne, objet de l'étape n°2 de l'arrêté préfectoral d'urgence du 19/02/2015, portera principalement sur :

- la recherche des 9 points d'intérêt non retrouvés lors de l'inspection de terrain (ouvrages BSS et/ou suivis par le BRGM en 1987) ;
- la vérification de l'absence d'usage concernant les propriétaires non rencontrés en partie aval du vallon de Valabre jusqu'à la Luynes (aucun usage des eaux déclaré à ce stade du recensement) ;
- la recherche des points d'émergence des sources de Castillonne et d'Albertas.

Cette campagne de recensement complémentaire sera réalisée sur environ 2 à 4 jours de terrain. Elle permettra de valider les points d'eau représentatifs de la zone d'étude susceptibles de faire l'objet d'un suivi de qualité dans le cadre de l'étape 3.

7.2. Réalisation de piézomètres complémentaires

La localisation et les caractéristiques prévisionnelles des piézomètres complémentaires proposés en partie 6.2.3 sont présentées ci-après.

Ouvrage	Position hydraulique vis-à-vis du site	Caractéristiques prévisionnelles	Justification
Pz7	Aval éloigné (débouché du vallon de Valabre)	- cote TN / fond approx. : $\approx 255 / 200$ m NGF - profondeur : $\approx 50-60$ m	Caractérisation de la qualité des eaux du site en aval hydraulique éloigné
Pz8	Latéral / aval potentiel (triangulation au droit du massif de Bouc)	- cote TN / fond approx. : $\approx 255 / 200$ m NGF - profondeur : $\approx 50-60$ m	Détermination des directions d'écoulement entre le site et la source de Castillonne
Pz9		- cote TN / fond approx. : $\approx 265 / 200$ m NGF - profondeur : $\approx 60-70$ m	
Pz10		- cote TN / fond approx. : $\approx 300 / 200$ m NGF - profondeur : ≈ 100 m	
Pz11		- cote TN / fond approx. : $\approx 325 / 200$ m NGF - profondeur : $\approx 120-130$ m	
Pz12		- cote TN / fond approx. : $\approx 290 / 200$ m NGF - profondeur : ≈ 90 m	

Tableau 6 – Caractéristiques prévisionnelles des piézomètres complémentaires

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

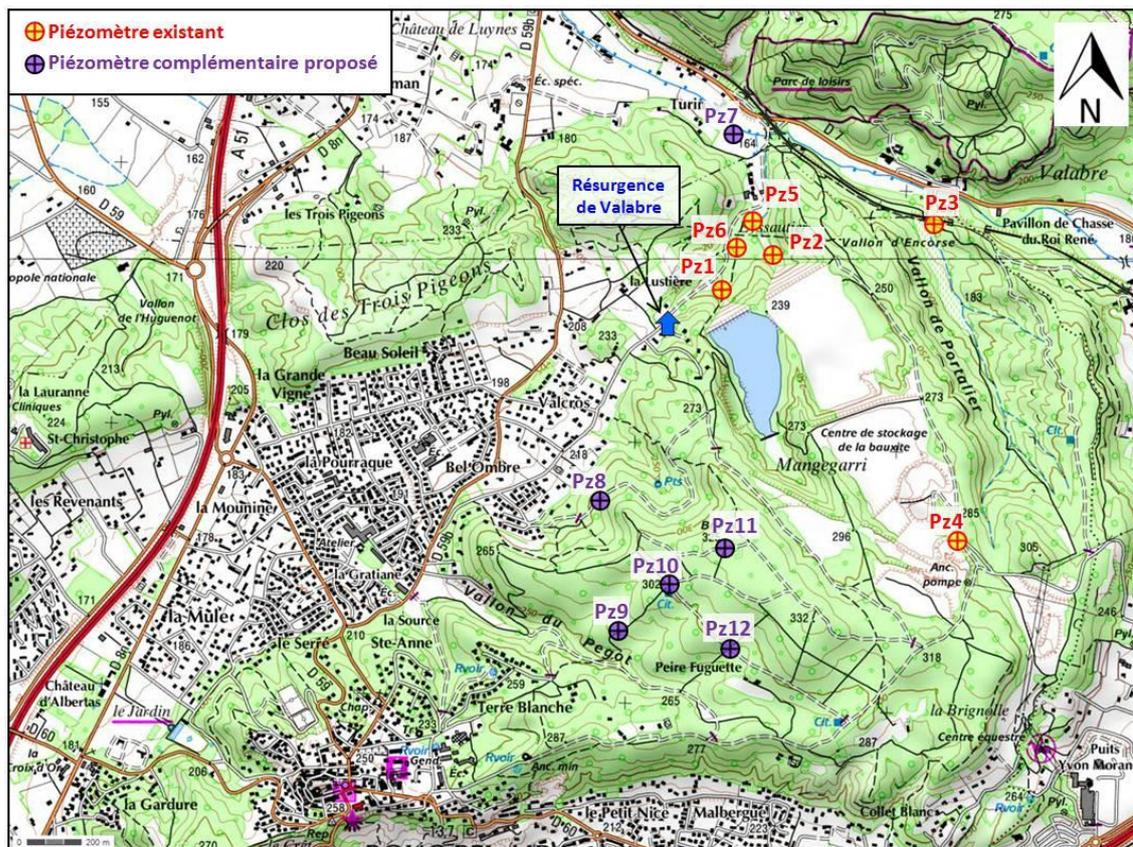


Figure 16 – Localisation prévisionnelle des piézomètres complémentaires

Les piézomètres seront réalisés par une entreprise de forage spécialisée selon les prescriptions de la norme NF X10-999 d'août 2014. En première approche, ils seront équipés en tubage PEHD vissé \varnothing 80/90 mm (plein de 0 à 2 m puis crépiné jusqu'au fond).

La localisation et les caractéristiques des piézomètres proposés sont indicatives et susceptibles d'évoluer en fonction des contraintes d'implantation (maîtrise foncière, accord des propriétaires, retours des plans réseaux, accès,...) ou encore des observations en cours de forage (formations recoupées, niveaux d'eau,...).

Après validation préalable par l'administration, les points d'implantation et le programme prévisionnel des travaux seront précisés par la mise en œuvre d'une reconnaissance de terrain spécifique (vérification de la faisabilité du programme de travaux). Cette dernière pourra être menée conjointement avec la campagne de recensement de points d'eau de l'étape 2 de l'AP d'urgence.

En première approche, le délai minimum nécessaire à la réalisation des piézomètres est estimé à environ 2 à 3 mois (incluant la recherche de sites, l'obtention des accords et des plans réseaux, ainsi que l'organisation et la réalisation des travaux).

7.3. Campagnes piézométriques et d'analyses

L'arrêté préfectoral d'urgence prévoit la réalisation de campagnes de mesures piézométriques et d'analyses sur une période de 12 mois (fréquence à minima trimestrielle) sur les points listés dans l'article 2 et des points d'eau représentatifs susceptibles d'être retenus à l'issue de l'étape 2.

Il prévoit également de comparer les résultats du suivi (évolution des niveaux piézométriques et des concentrations des paramètres listés dans l'article 6) avec les conditions hydroclimatiques (pluviométrie, débit de la résurgence, niveau d'eau dans le bassin 7) sur une année hydrologique complète.

A noter qu'en fonction de leur intérêt ou de leur représentativité, certains points sont susceptibles de faire l'objet d'un suivi allégé vis-à-vis des prescriptions de l'AP d'urgence.

Le programme de suivi proposé est le suivant :

Type d'ouvrage	Nom (nombre)	Suivi qualitatif (paramètres)
Résurgence	Résurgence de Valabre (1)	Trimestriel (Article 6 de l'AP d'urgence)
Piézomètres de suivi du site	Pz1 à Pz6 (6)	Trimestriel (Article 6 de l'AP d'urgence) en Pz1, Pz2, Pz3, Pz4 et Pz5
Point d'eau du périmètre de restriction d'usage de Bouc Bel Air	P2, P5, P13, P17, P19 (n°10215X0050/F) (5)	Trimestriel (Article 6 de l'AP d'urgence) en P2, P5, P13, P17, P19
Piézomètres complémentaires	Pz7 à Pz12 (6)	Trimestriel (Article 6 de l'AP d'urgence) en Pz7, Pz8, Pz10 et Pz12 Adaptation éventuelle à l'issue de la première campagne
Ouvrages BSS utilisables	Points BRGM de 1987 n°2, 5, 12, 19 (4)	Trimestriel (ions majeurs et traceurs types) 4 points BRGM n°2, 5, 12, 19 Adaptation éventuelle à l'issue de la première campagne
	Source Castillonne – point n°14 ou point d'émergence (1)	Trimestriel (Article 6 de l'AP d'urgence) Adaptation éventuelle à l'issue de la première campagne
Ouvrages BSS complémentaires à rechercher	A définir (9 au maximum)	Trimestriel (ions majeurs et traceurs types) A définir – en remplacement de certains des ouvrages actuellement prélevables ?
Points d'eau privés du vallon de Valabre à rechercher	Absence d'usage à vérifier	Trimestriel (Article 6 de l'AP d'urgence) A définir

En vert : suivi conforme aux prescriptions l'AP d'urgence (suivi trimestriel, paramètres de l'article 6)

En gris : suivi simplifié (ions majeurs et traceur types de Mange Garri)

Tableau 7 – Programme de suivi proposé

Le programme proposé prévoit un suivi quantitatif renforcé sur la résurgence, les piézomètres de suivi existants et à créer, ainsi que sur la source de Castillonne.

Le suivi qualitatif imposé par l'arrêté préfectoral d'urgence (au droit de la résurgence, des piézomètres de suivi du site et des points d'eau recensés sur le périmètre de l'arrêté municipal de restriction de Bouc Bel Air) sera complété par un suivi :

- de 4 des 6 piézomètres complémentaires (Pz7, Pz8, Pz10 et Pz12) ;
- de la source de Castillonne ;
- d'éventuels points d'eau recensés dans le vallon de Valabre (absence d'usage à vérifier concernant les deux propriétaires non rencontrés).

En fonction des résultats de la première campagne, le programme de suivi pourra faire l'objet d'adaptations (remplacement d'ouvrages, allègement ou abandon du suivi sur certains points,...).

Les quatre points d'eau recensés par le BRGM en 1987 et actuellement exploitables (n°2, 5, 12, 19) feront l'objet d'un suivi des ions majeurs (Ca, Mg, Na, K, HCO₃, CO₃, SO₄, Cl, NO₃) et des principaux traceurs de l'activité du site de Mange Garri (sodium, arsenic, molybdène, fluorures, vanadium et sélénium). Certains de ces ouvrages pourront être remplacés par d'éventuels points d'eau jugés plus représentatifs en fonction des résultats de la campagne de recensement complémentaire. Le point BRGM n°2 (10216X0188/F), situé à proximité du piézomètre Pz12, pourrait par exemple être remplacé au profit d'un autre point permettant une meilleure répartition spatiale du suivi.

La localisation des points de suivi proposés est présentée en

Figure 17.

Le programme de suivi proposé devra faire l'objet d'une validation préalable par l'administration et sera adapté en fonction des résultats des premières campagnes.

Remarque :

Il est proposé d'ajouter à la liste définie dans l'article 6 de l'arrêté préfectoral d'urgence, les paramètres tritium et dose totale indicative (DTI) pour l'interprétation des analyses de radioactivité vis-à-vis de l'annexe 1 de l'arrêté du 11 janvier 2007.

7.4. Equipements de métrologie

En réponse aux prescriptions de l'arrêté préfectoral d'urgence, les équipements de métrologie suivants sont actuellement en cours d'installation :

- mesure de débit de la résurgence : pose d'un regard équipé d'un seuil inox calibré (à échancrure triangulaire) couplé à un dispositif de suivi du débit (mesures quotidiennes) dans le cadre des travaux de captage définitif de la résurgence (mise en souterrain) ;

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)

Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

- données hydroclimatiques : mise en place d'une station météorologique au niveau de la zone des filtres presses, composée d'un pluviomètre et d'un anémomètre.

ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri (13)
 Etude hydrogéologique d'étape 1 – Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines – Rapport n°79677

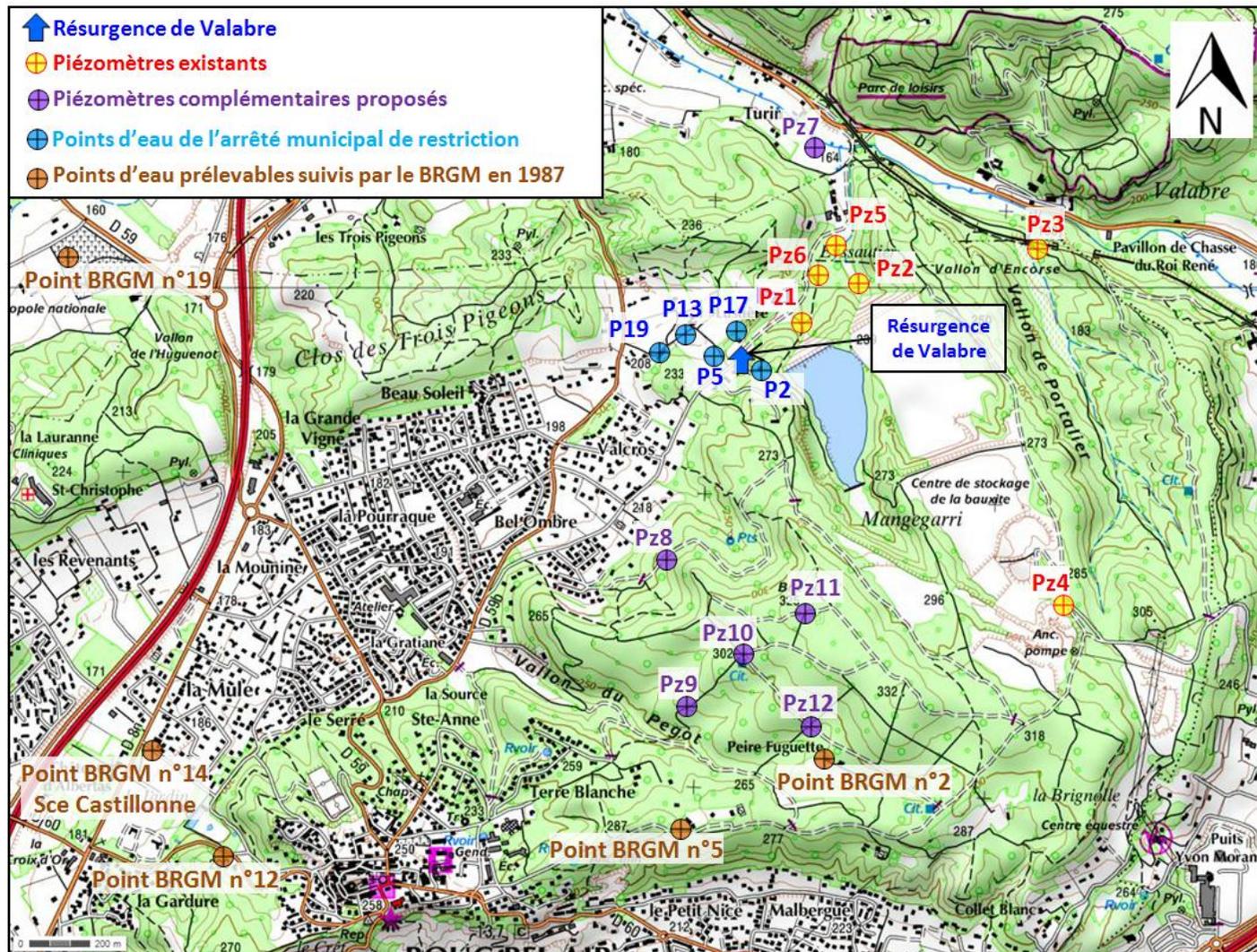


Figure 17 – Localisation prévisionnelle des piézomètres complémentaires

8. Conclusion

L'arrêté préfectoral d'urgence du 19 février 2015 relatif à la résurgence située chemin de Valabre, en bordure du site Alteo de Mange Garri à Bouc-Bel-Air, impose la réalisation d'une étude des eaux souterraines destinée à évaluer les risques sanitaires induits par le site et à définir à terme les mesures de gestion ou de restriction nécessaires.

La présente étude d'étape 1 a été réalisée en réponse au phasage présenté dans l'article 4 de l'arrêté.

La synthèse des données bibliographiques disponibles a permis de dresser un état des lieux des connaissances hydrogéologiques locales et des principaux enjeux et usages à protéger.

On retiendra en particulier que le bassin d'Aix-Gardanne correspond à un empilement de réservoirs séparés par des terrains considérés comme imperméables. Les principaux aquifères correspondent aux niveaux calcaires du Bégudien, du Fuvélien et du Jurassique. Ces ressources profondes sont peu connues mais présentent les plus fortes potentialités en terme de ressources mobilisables. Le karst profond du bassin d'Aix est notamment identifié comme ressource stratégique à forte valeur patrimoniale par le SDAGE Rhône-Méditerranée.

Le site de Mange Garri repose intégralement sur les calcaires lacustres du Lutétien qui sont aquifères mais peu productifs avec une perméabilité de milieu fissuré. Le substratum de cette formation est constitué par les argiles rouges imperméables du Sparnacien, l'isolant ainsi des nappes plus profondes.

Cet état des lieux a été complété par des investigations complémentaires (étude géostructurale et recensement préalable de points d'eau) qui ont permis de resituer le site de Mange Garri dans son contexte hydrogéologique local, de préciser les relations hydrauliques supposées au sein des formations aquifères concernées et de disposer d'un premier inventaire de points d'eau potentiellement utilisables.

Ces éléments ont conduit à la définition du périmètre d'étude, objet de la présente étude d'étape 1, et d'un programme d'investigations associé (objet des étapes 2 et 3).

Les études complémentaires engagées doivent donc se focaliser dans un premier temps sur les directions d'écoulement dans l'aquifère du Lutétien à partir du site de Mange Garri.

Les mesures du niveau de la nappe réalisées antérieurement ne sont pas synchrones et sont entachées d'incertitudes sur le nivellement des points d'eau. Elles ne permettent donc pas de dresser une carte piézométrique suffisamment fiable. Toutefois, il se dégage nettement une composante régionale des écoulements du sud vers le nord, ce qui est cohérent avec, d'une part, les mesures faites au niveau du site de Mange Garri et, d'autre part, la présence de la résurgence constatée au nord des stockages.

Compte tenu de la charge hydraulique plus élevée dans les bassins de stockage, il peut exister des écoulements centrifuges à partir de ceux-ci, indépendants de cette piézométrie régionale.

Tout l'enjeu de l'étude est donc d'apprécier la limite d'influence de ce « château d'eau ». Celle-ci est conditionnée à la fois par la charge imposée par les bassins et par le contraste de perméabilité des matériaux qu'ils contiennent par rapport aux calcaires du Lutétien. Ce second paramètre pouvant être difficile à appréhender, il a été retenu une approche plus pragmatique basée sur la connaissance de la piézométrie à l'ouest des bassins, entre ces derniers et la source de Castillonne qui présentait un marquage laissant supposer un impact du site.

Afin de disposer d'éléments indiscutables, il a ainsi été proposé de réaliser cinq piézomètres (disposition en carré avec un supplémentaire au centre) sur ce secteur permettant de calculer des directions d'écoulement selon les quatre triangles formés. Il est prévu des relevés piézométriques mensuels pendant un an sur ces ouvrages, ce qui permettra de disposer d'états hydrauliques contrastés de la nappe.

Par ailleurs, il est prévu des campagnes de caractérisation chimique des eaux souterraines sur la résurgence de Valabre, les points d'eau recensés au droit du périmètre de l'arrêté municipal de restriction d'usage de Bouc-Bel-Air, les piézomètres du site, les piézomètres complémentaires et quatre points d'eau choisis parmi ceux inventoriés.

Ces dispositions devraient ainsi permettre d'apprécier à la fois les directions d'écoulements et le marquage éventuel de la nappe à l'ouest des bassins, ce qui constitue actuellement la principale incertitude.

Ces propositions sont soumises à validation de l'administration préalablement à la poursuite des investigations prévues dans le phasage de l'arrêté préfectoral d'urgence.

Observations sur l'utilisation du rapport

Ce rapport, ainsi que les cartes ou documents, et toutes autres pièces annexées constituent un ensemble indissociable ; en conséquence, l'utilisation qui pourrait être faite d'une communication ou reproduction partielle de ce rapport et annexes ainsi que toute interprétation au-delà des énonciations d'ANTEA ne saurait engager la responsabilité de celle-ci, Il en est de même pour une éventuelle utilisation à d'autres fins que celles définies pour la présente prestation.

Annexe A:

Liste des documents consultés

(1 page)

Liste des principaux documents consultés :

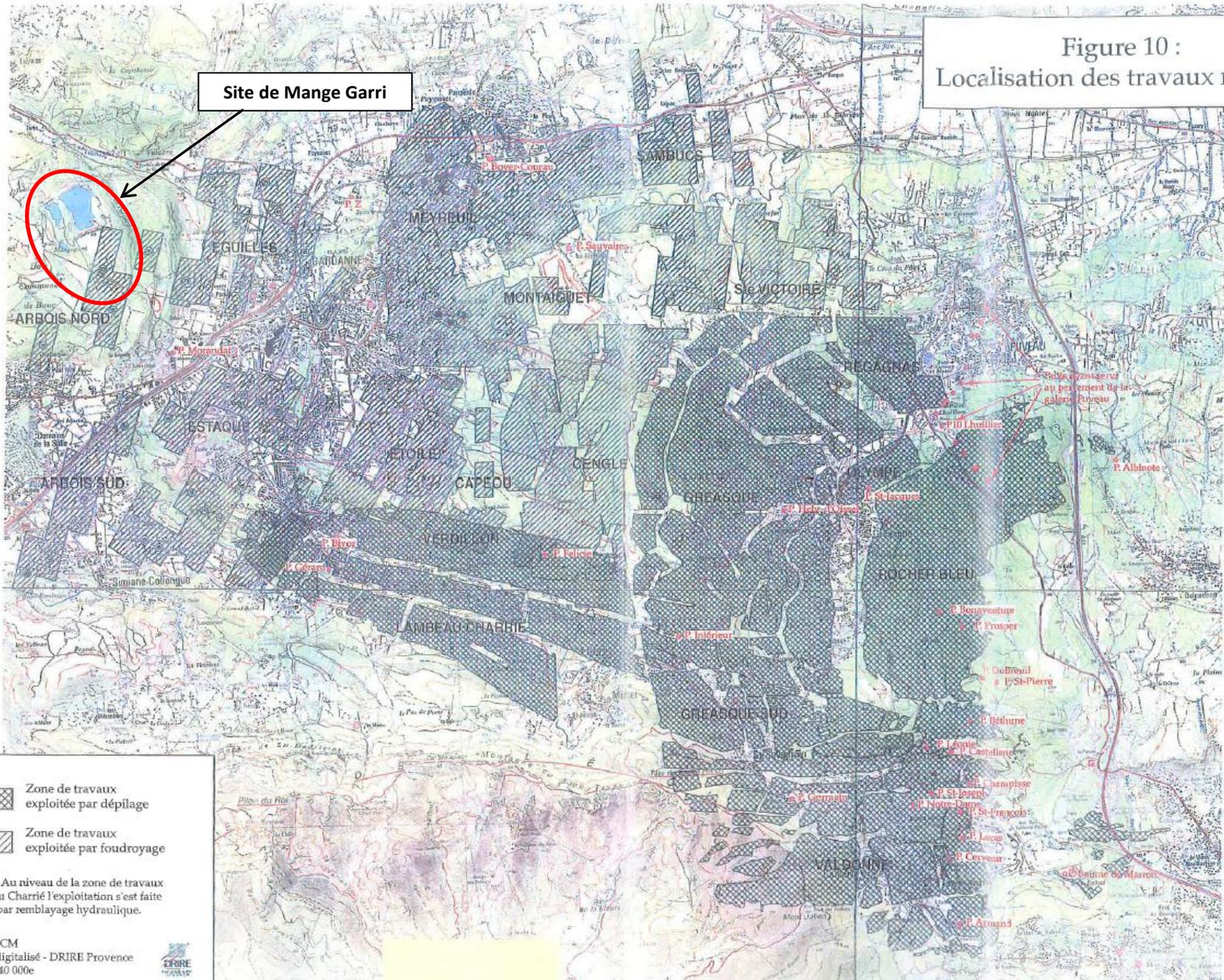
- cartes topographiques de l'I.G.N. 1/25 000 ;
- cartes géologiques du BRGM. 1/50 000 d'Aix-en-Provence et de Martigues ;
- Agence de l'eau RM - Masse d'eau souterraine n°6210 : Formations du bassin d'Aix ;
- entités hydrogéologiques du BRGM - formations secondaires et tertiaires du Bassin de l'Arc (PAC05A) et calcaires jurassiques du Bassin de l'Arc (PAC07B) ;
- données diverses ALTEO :
 - o plans topographiques du site ;
 - o données historiques (présentation du site, des bassins,...) ;
 - o données techniques (études diverses, coupes de piézomètres,...) ;
 - o données de suivi disponibles (piézométrie, qualité des eaux,...) ;
 - o etc ;
- Unité Territoriale Après-Mine (UTAM) Sud : données diverses relatives aux anciens ouvrages miniers ;
- **IDE Environnement** (2006) – Société Aluminium Pechiney – Usine de Gardanne – Etude d'impact ;
- **Fugro Géotechnique** (2006) – Société Aluminium Pechiney – Usine de Gardanne – Projet de poursuite d'exploitation et de réaménagement du site de stockage de Mange Garri – étude hydro-géotechnique de faisabilité et avant projet sommaire ;
- **Arvois R. & Durozoy G.** (1969) – Inventaire des ressources hydrauliques du bassin de Gardanne (Bouches-du-Rhône-Var) – Données géologiques et hydrogéologiques acquises à la date du 31 décembre 1968 – rapport BRGM 69 SGL 193 PRC
- **Durozoy G.** (1972) – Carte hydrogéologique au 1/200000 du département des Bouches-du-Rhône et notice explicative – rapport BRGM 72 SGN 394 PRC
- **Caillol M. & Garnier JL.** (1987) – Projet de décharge à Bouc Bel Air (13) « Mange Garri » - hydrogéologie du site et perméabilité des dépôts – rapport BRGM 87 SGN 531 PAC ;
- **Antea** (1997) – Aluminium Pechiney – Usine de Gardanne – Décharge de Mange Garri à Bouc Bel Air (13) – Résultats de la campagne de prélèvements effectués le 4 octobre 1996 - Rapport A07969 ;
- **Ancel A., Moulin M., Rampnoux N.** (2004) – Etat des connaissances géologiques, structurales et hydrogéologiques du bassin d'Aix-Gardanne - phase 1 : rapport de synthèse - Rapport BRGM/RP-53238-FR ;
- **Moulin M. & Le Strat P.** (2008) - Etude hydrogéologique des ressources en eau souterraines profondes du bassin d'Aix-Gardanne – Rapport d'avancement – 2^{ème} année de phase 2 - Rapport BRGM/RP-56853-FR ;
- **Moulin M.** (2010) - Etude des ressources en eau souterraine profonde dans le bassin d'Aix-Gardanne - Synthèse des résultats de la dernière phase : bilan et conclusion - Rapport BRGM/RP-57641-FR ;
- **BRGM** (2011) – Programme de bancarisation des données de qualité des eaux souterraines relatives aux installations Classées et sites pollués (ICSP) en région PACA - Fiche ICSP détaillée du dépôt Riotinto Alcan de Mangegarri à Bouc-Bel-Air (13) – n°PAC13_F00063.

Annexe B:

Informations relatives aux exploitations minières

(4 pages)

Figure 10 :
Localisation des travaux miniers



Site de Mange Garri

-  Zone de travaux exploitée par défilage
-  Zone de travaux exploitée par foudroyage

Remarque : Au niveau de la zone de travaux du Lambaou Charrié l'exploitation s'est faite également par remblayage hydraulique.





Site de Mange Garri

EG

C2

C16

COMMUNE DE ROUSSET

COMMUNE DE BOUC BEL AIR

COMMUNE DE GARDANNE

COMMUNE DE FUVEAU

COMMUNE DE PEYNIER

C4

C3

C14

C10

C6

C5

COMMUNE DE SAINT-SAVOIRIN

C7

C8

C9

COMMUNE DE CAQULIVE

COMMUNE DE PEYPIN

COMMUNE D'ALLAUCH

COMMUNE

HOUILLÈRES DE BASSIN DU CENTRE ET DU MIDI

CONSEIL CARBONNIÈRES DE FRANCE

BASSIN HOUILLER DE PROVENCE

ENSEMBLE DES CONCESSIONS

PLAN DES CONTRAINTES MINIERES

ECHELLE: 1/25000

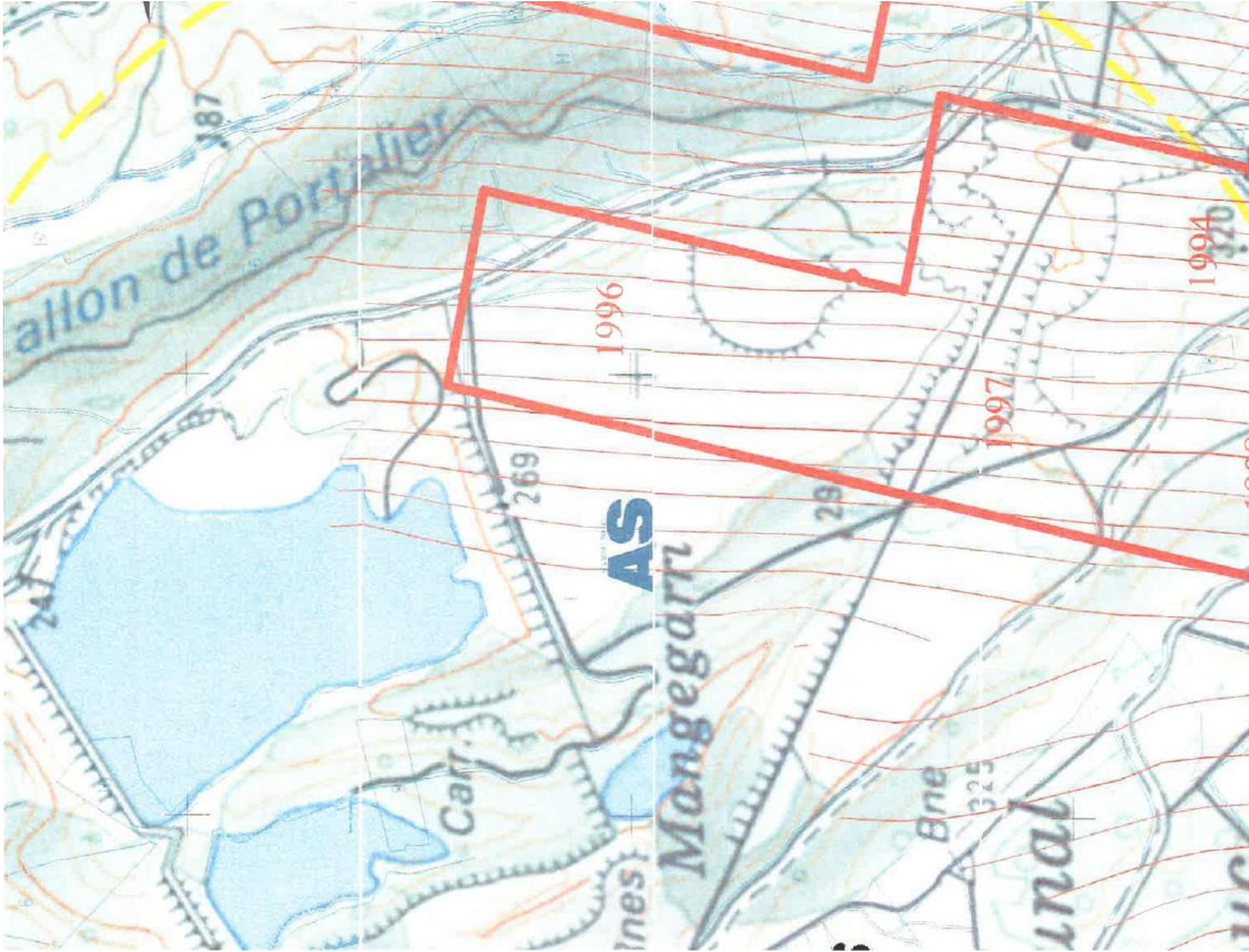
Le C.C.F. a pour but de rassembler les données relatives aux concessions minières de la région du Bassin Houiller de Provence...
Ce plan est un document d'information et ne constitue pas un document contractuel. Il ne peut être utilisé pour des fins autres que celles pour lesquelles il a été conçu. Les données sont susceptibles d'être modifiées sans préavis.

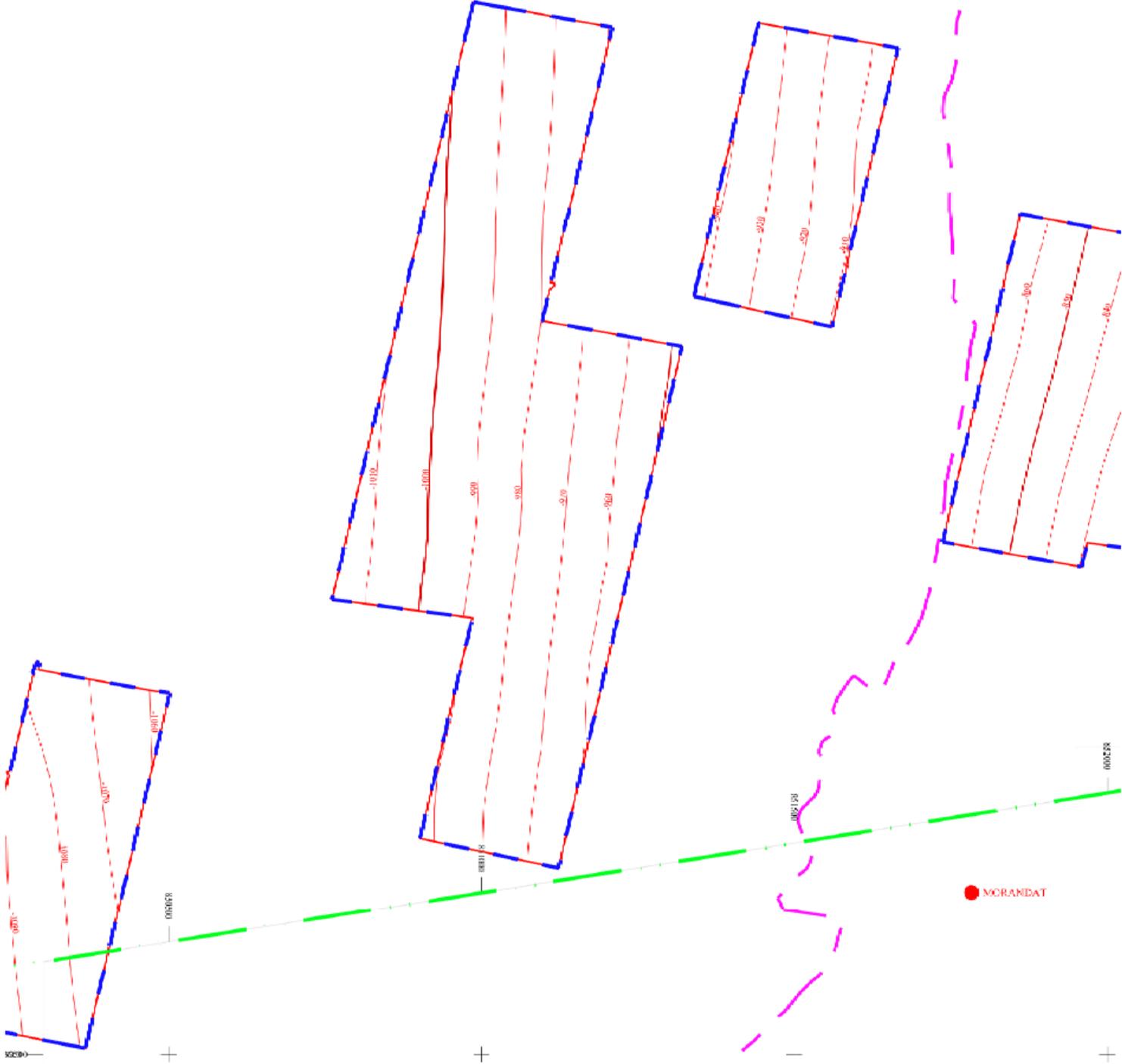
Échelle: 1/25000
Approuvé par: R. SERRER
D.R.C.M. / D.S.A. Copyright © 2002

DIRECTION DES SITES AMIABLES

LEGENDE DES CONTRAINTES MINIERES

- Limite de département
 - Limite de concession
 - Limite de commune
 - Limite et zone concernées par les travaux miniers
 - Probabilité faible de dommages sur les structures
 - Affaissement résiduel possible sans effet sensible sur les structures
 - Aléas fontis en bordure de l'affleurement de la Grande Mine
 - Aléas fontis en bordure des affleurements des petites mines (4 Pans et Gros Rocher)
 - Aléas fontis en bordure de l'affleurement de la Mine de Gréasque
 - Zone à risques résiduels de remonté de gaz de mine
 - Terril
 - Affleurement Grande Mine
 - Grandes failles en surface
 - Puits visible, équipé de piézomètre
 - Puits de dégazage
 - Puits visible
 - Puits non visible
 - Descenderie non visible
 - Descenderie visible (Pour les descenderies, voir plans de surface)
 - Sondages de dégazage
- } Rayon de protection de 15 m
- } Rayon de localisation = 15 m

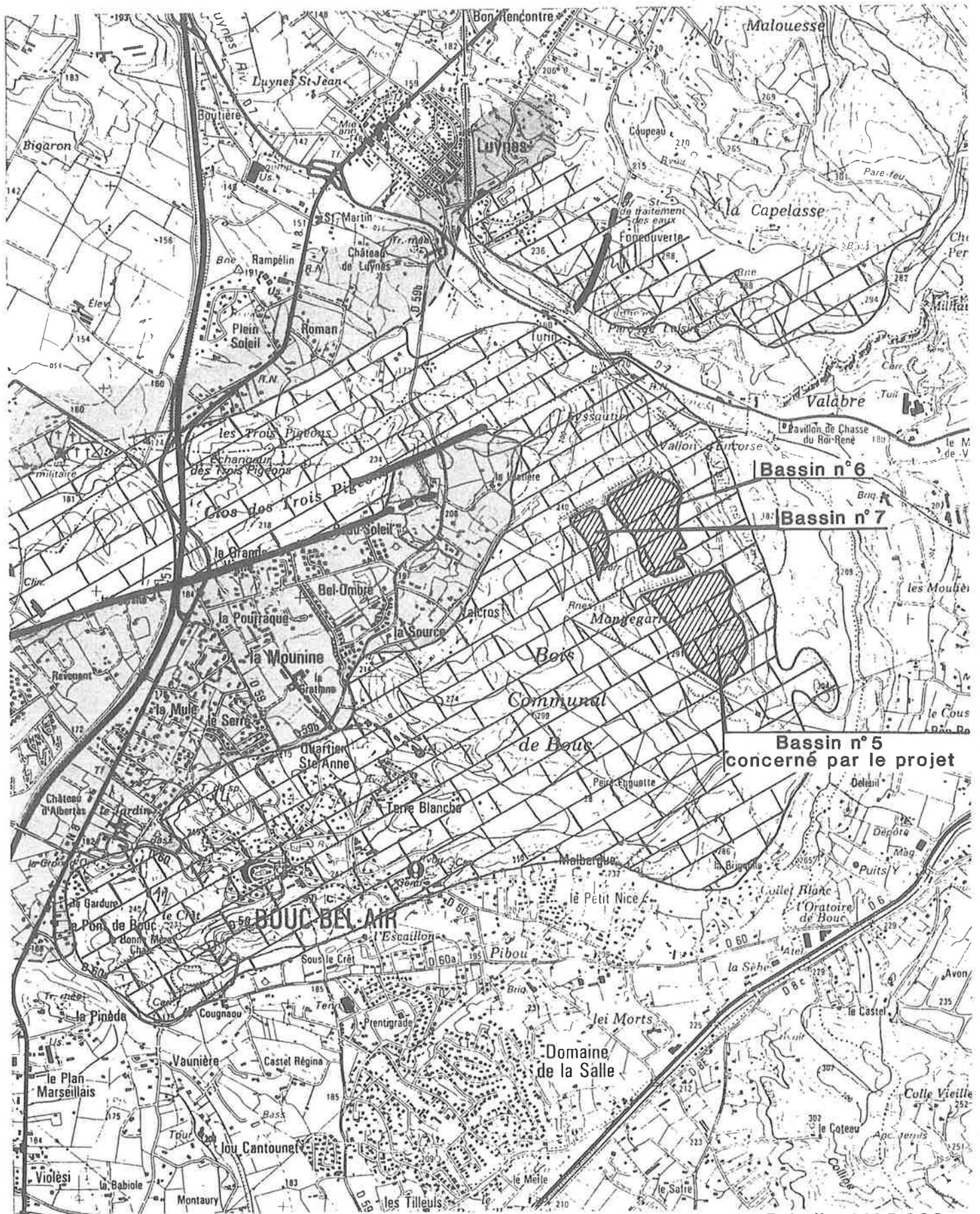




Annexe C:

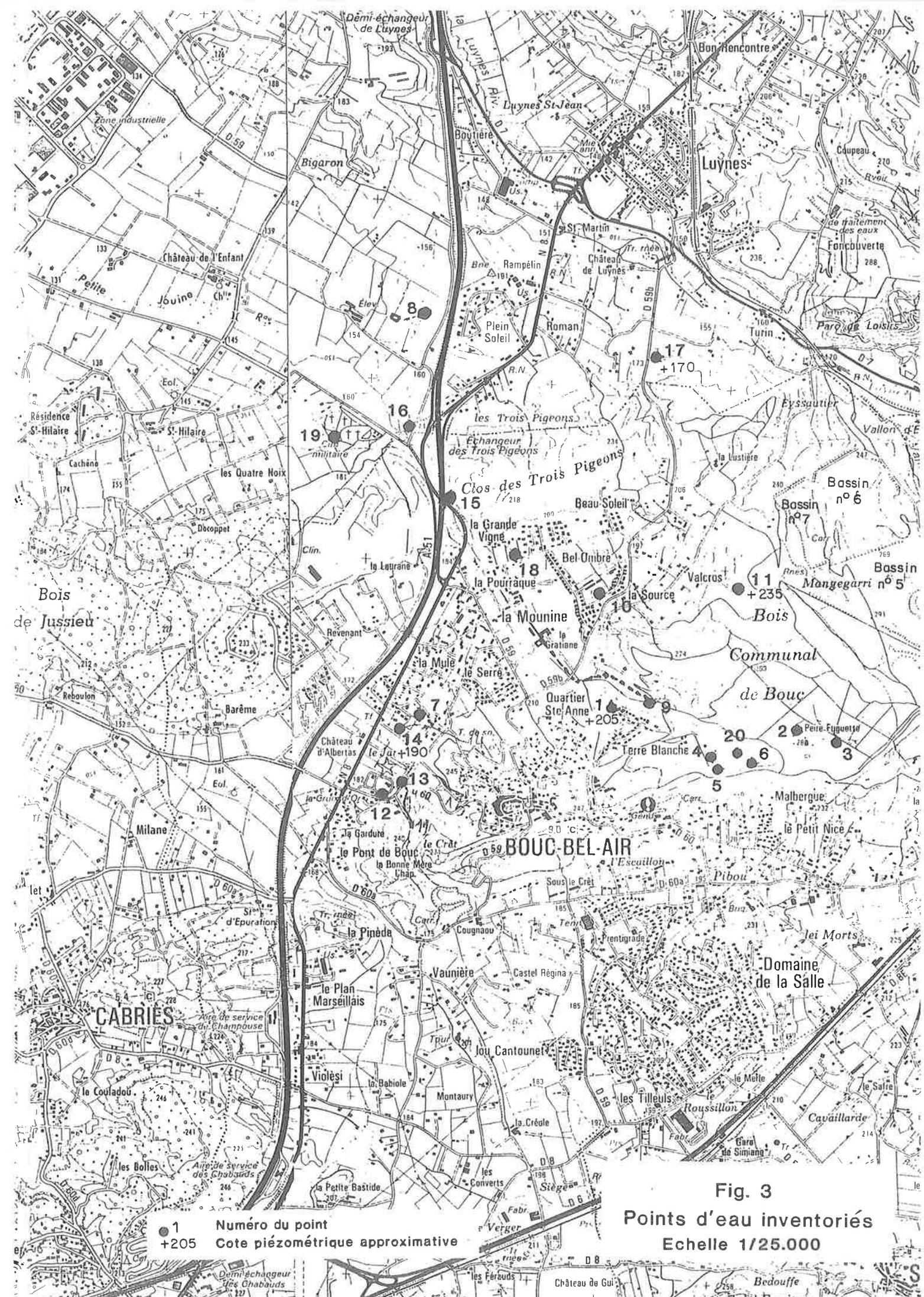
Extraits du rapport BRGM 87 SGN 531 PAC de juillet 1987

(5 pages)



-  Faille
-  Oligocène : argile des Milles
-  Eocène : calcaires du Montaiguet et de Langesse

Fig. 2
Schéma hydrogéologique



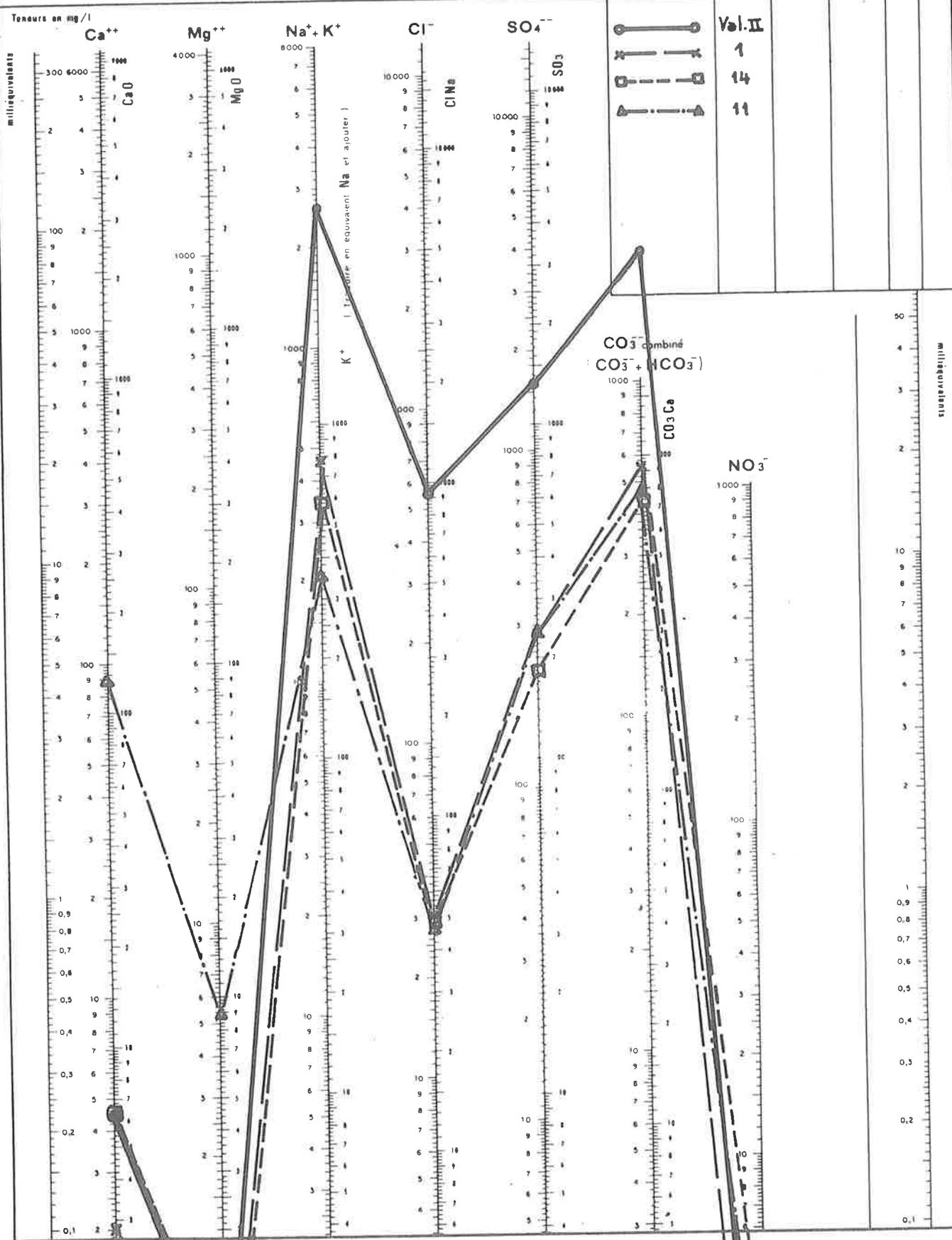
● 1 Numéro du point
 +205 Cote piézométrique approximative

Fig. 3
 Points d'eau inventoriés
 Echelle 1/25.000

TABLÉAU RECAPITULATIF DES FICHES D'INVENTAIRE

N° INVENTAIRE	N° B S S	LOCALISATION		NATURE DU POINT D'EAU	COTE AU SOL (EPD)	PROFONDEUR COURÉE (m)	PROFONDEUR NIVEAU D'EAU (m)	UTILISATION DE L'EAU	OBSERVATIONS
		NOM DU PROPRIÉTAIRE	LIEUDIT						
1	1021-5X-163	Marnatta	Terres blanches	Forage	245	92	≈ 40	Arrosage	Q = 2 m ³ /h
2	1021-5X-188	Berruyer	Peire Fuguette	Forage	283	45	≈ 10	AEP	Q = ≈ 10 m ³ /h
3	1021-5X-189	Finaut	Peire Fuguette	Forage	194	102	sec	échec	Q = ≈ 2 m ³ /h
4	1021-5X-190	Martin	Peire Fuguette	Forage	270	55	≈ 10	domestique	Q = ≈ 2 m ³ /h
5	1021-5X-191	Léto	Peire Fuguette	Forage	280	75/65/100	vers 25	échec	Q = ≈ 0,5 m ³ /h dans 2 trous
6	1021-5X-192	Dahan	Peire Fuguette	Foragè	285	78	≈ 47	domestique	Q = ≈ 0,5 m ³ /h
7	1021-5X-194	Lorentz	Bel Air - La Mule	Forage	185	112	vers 3	domestique	Q = ≈ 2 m ³ /h (contesté par le propriétaire)
8	1021-1X-403	-	?	Source	152	-	-	domestique	
9	1021-5X-195	Fabian Jeannot	La Gratiane	Source	220	-	-	domestique	
10	1021-5X-196	Ottolia	La Bergerie	Source	206	-	-	AEP	
11	1021-5X-197	Roumat	Beau Soleil	Source/ Puits	235	2,5	0,5	domestique	
12	1021-5X-198	d'Albertas	Château Albertas	Source	190	-	-	arrosage	
13	1021-5X-199	d'Albertas	Château Albertas	Source	190	-	-	arrosage	
14	1021-5X-200	Bois	La Majourane Source de Castellone		190	-	-	arrosage	Q = 1 à 4 m ³ /h
15	non fiché	Commune	La Grande Vigne	Ruisseau	180	-	-	néant	eau pluviale plus restes des n° 9 - 10 et 11
16	1021-1X-183	-	-	Puits	175	effondré		néant	ferme abandonnée
17	1021-1X-404	Rosario (?)	Campagne Cordoba	Puits	175	9,75	4,75	néant	Q = ≈ 2 m ³ /24 heures
18	1021-5X-201	Dervé	La Grande Vigne	Puits	182	6	3,50	arrosage	2 tentatives de forage vers 35m = 200 l/jour : abandon
19	1021-1X-405	Commune Marseille	Cimetière Militaire	Forage	175	110	vers 30m (?)	arrosage	Q = 2 à 3 m ³ /h (?)
20	1021-5X-193	Lagorce	Peire Fuguette	Forage	280	43	10	arrosage	Q = 5 m ³ /h (?)

Figuré	n°	Rés sec mg/l	P ohms/cm	dH	pH
	Vol. II				
	1				
	14				
	11				



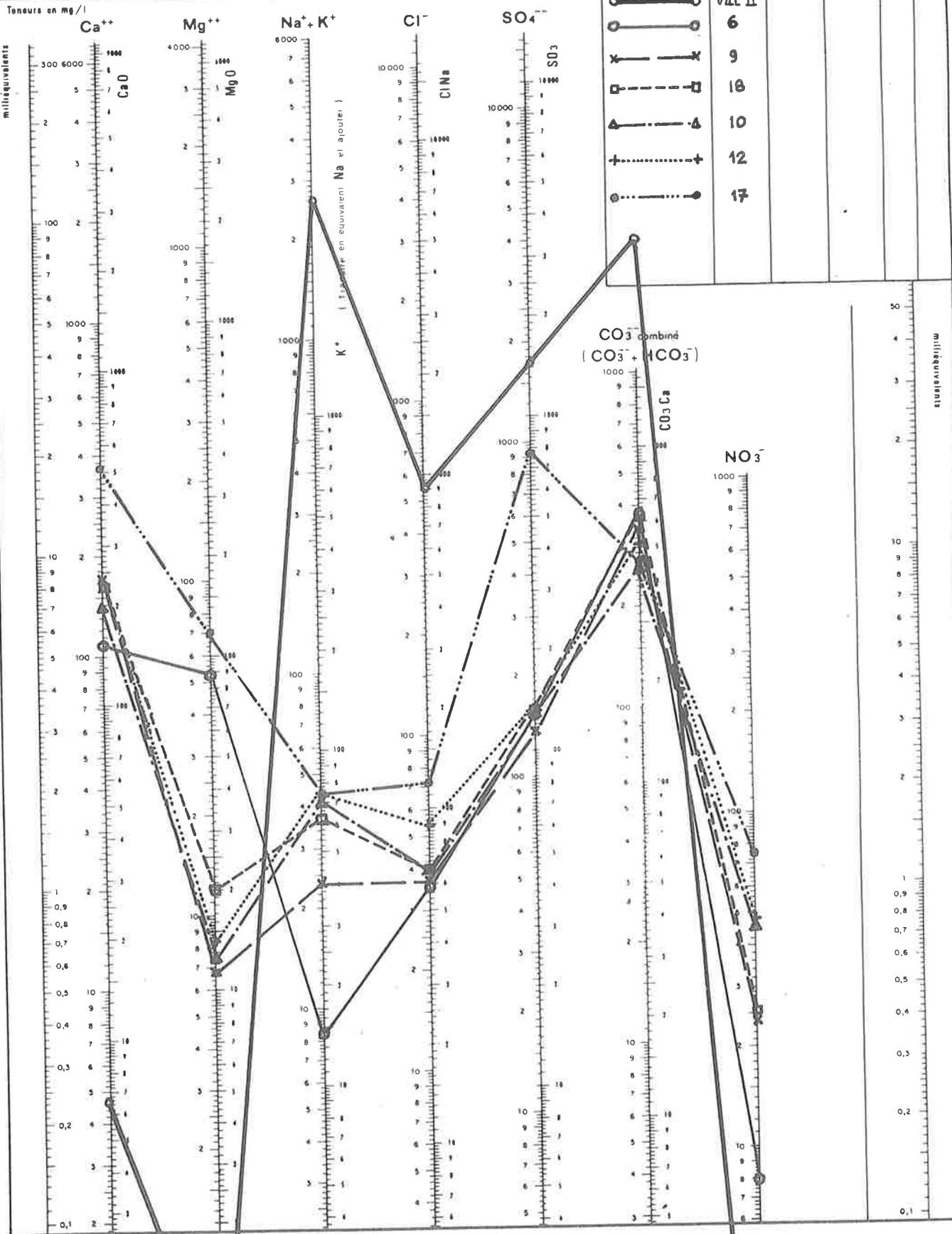
B.R.G.M.
HYDROGÉOLOGIE

DIAGRAMME
D'ANALYSE D'EAU

d'après H. SCHOELLER
et E. BERKALOFF

L É G E N D E

Figuré	n°	Rés sec mg/l	p ohms/cm	dH	pH
○—○	Val II				
○—○	6				
x—x	9				
□—□	10				
△—△	10				
+—+	12				
●—●	17				



Annexe D:

Etude géostructurale du site de Mange Garri

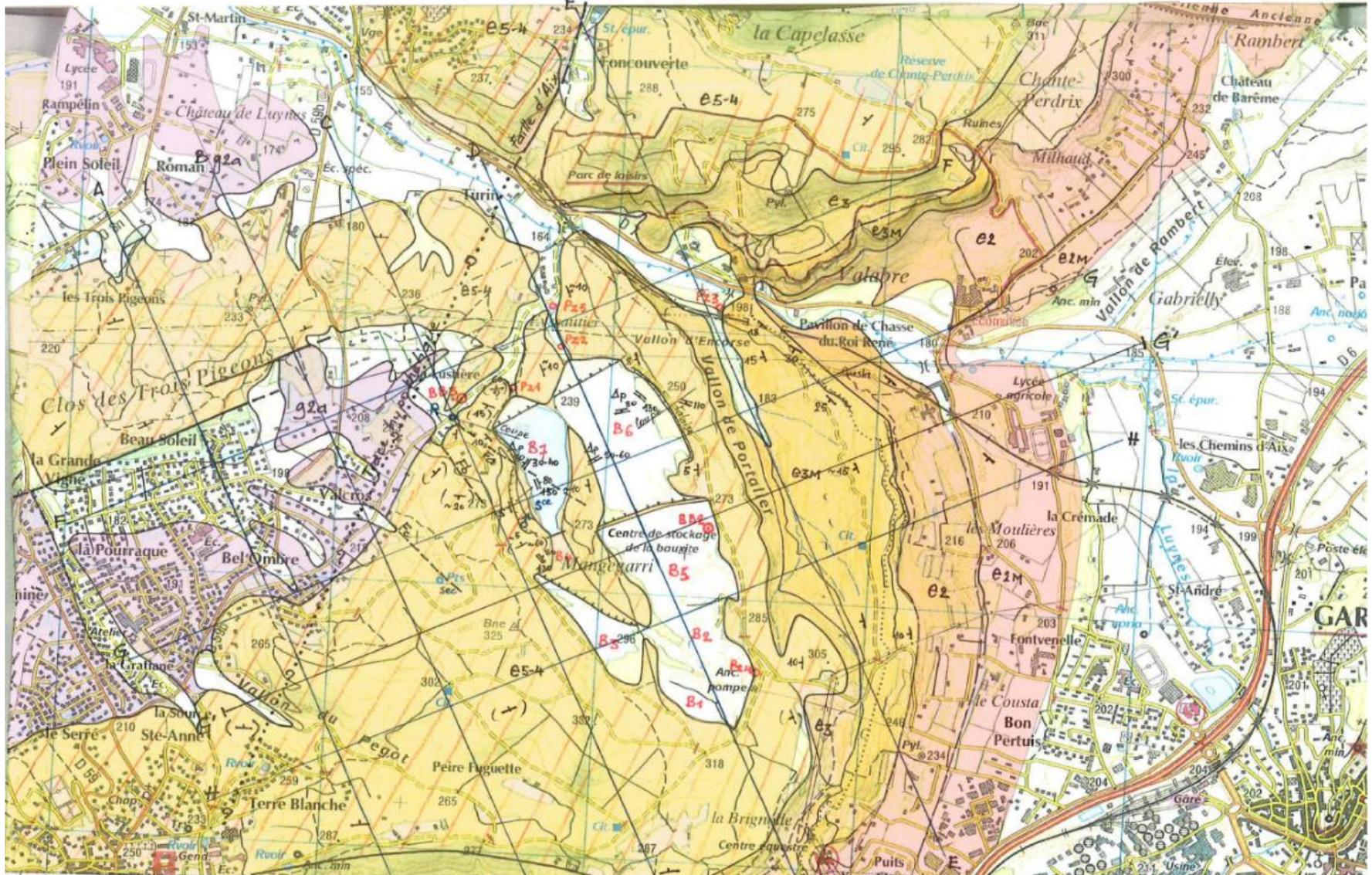
(16 pages)

- Rapport d'étude
- Annexe D1 - synthèse lithostratigraphique des terrains ;
- Annexe D2 - carte géologique interprétative au 1/12500 ;
- Annexe D3 - coupes géologiques sériées au 1/12500 quadrillant le massif (coupes A à H) ;
- Annexe D4 - carte géostructurale synthétique ;
- Annexe D5 - coupe géologique AB ;
- Annexe D6 - coupe lithologique de la falaise est du bassin n°5 ;
- Annexe D7 - coupe géologique entre le bassin B7 et la résurgence.

Annexe D1 - Synthèse lithostratigraphique des terrains



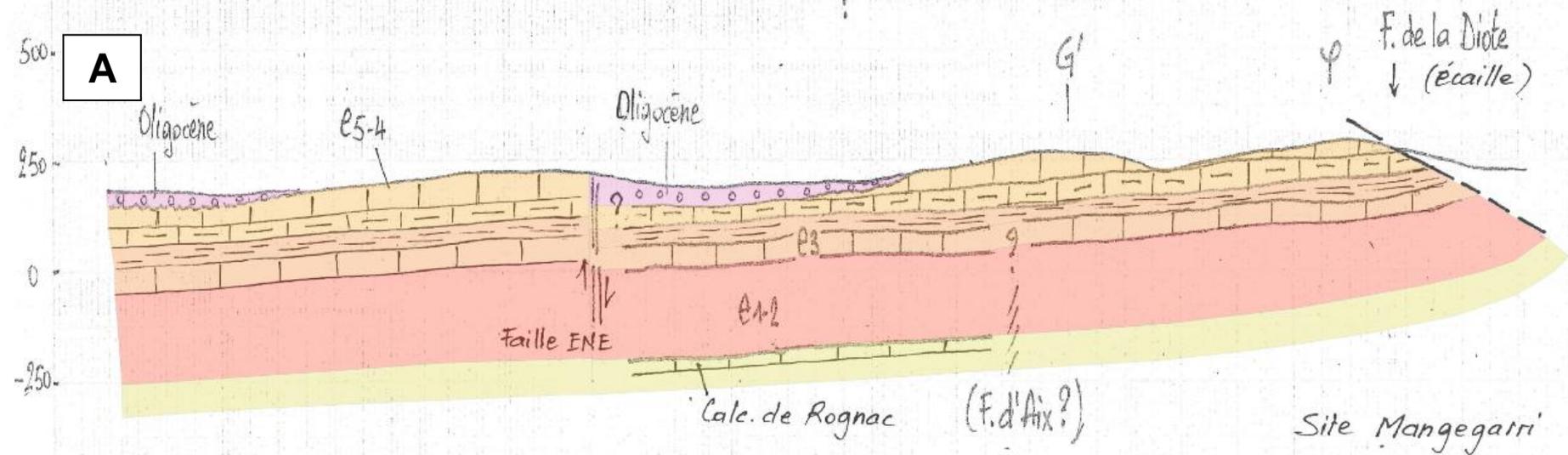
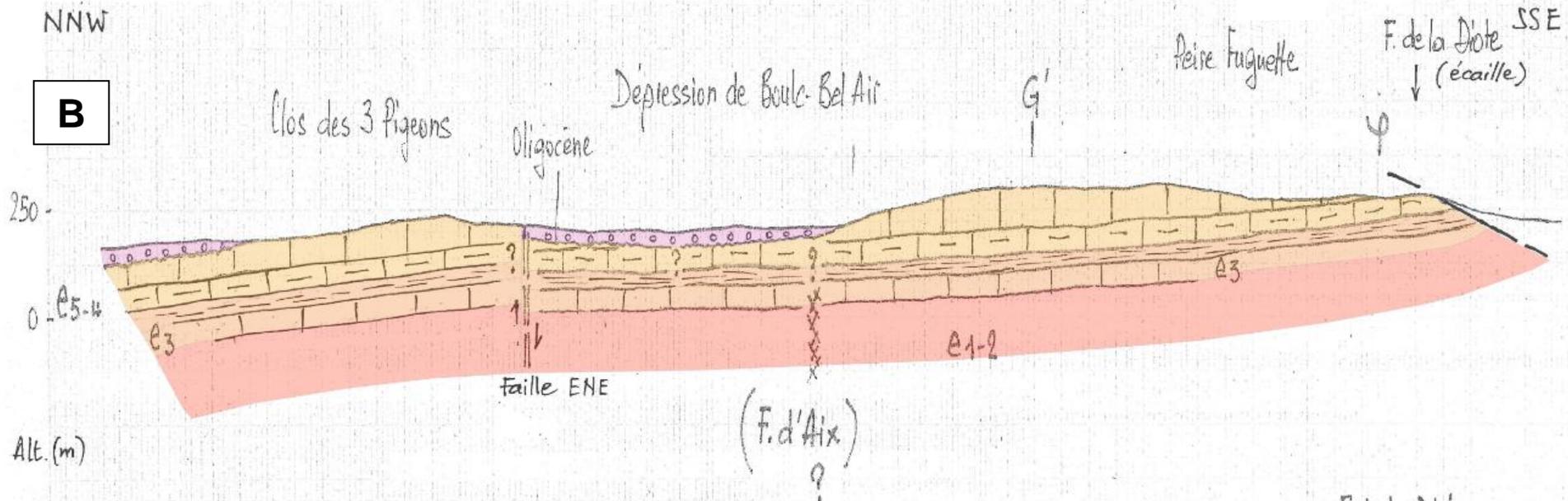
Annexe D2 – Carte géologique interprétative au 1/12500



849 BOUC-BEL-AIR 92a 850 851 852 853 854

g2a:Oligocène	e3m:Sparnaciens-Calcaires de St.Marc	<i>SIQUE</i>		
e5-4: Lutétien	e2: Thanétien-Argiles rouges		1/12500	
e3: Sparnaciens: Argiles rouges	e1m: Thanétien-Calcaires de Meyreuil			

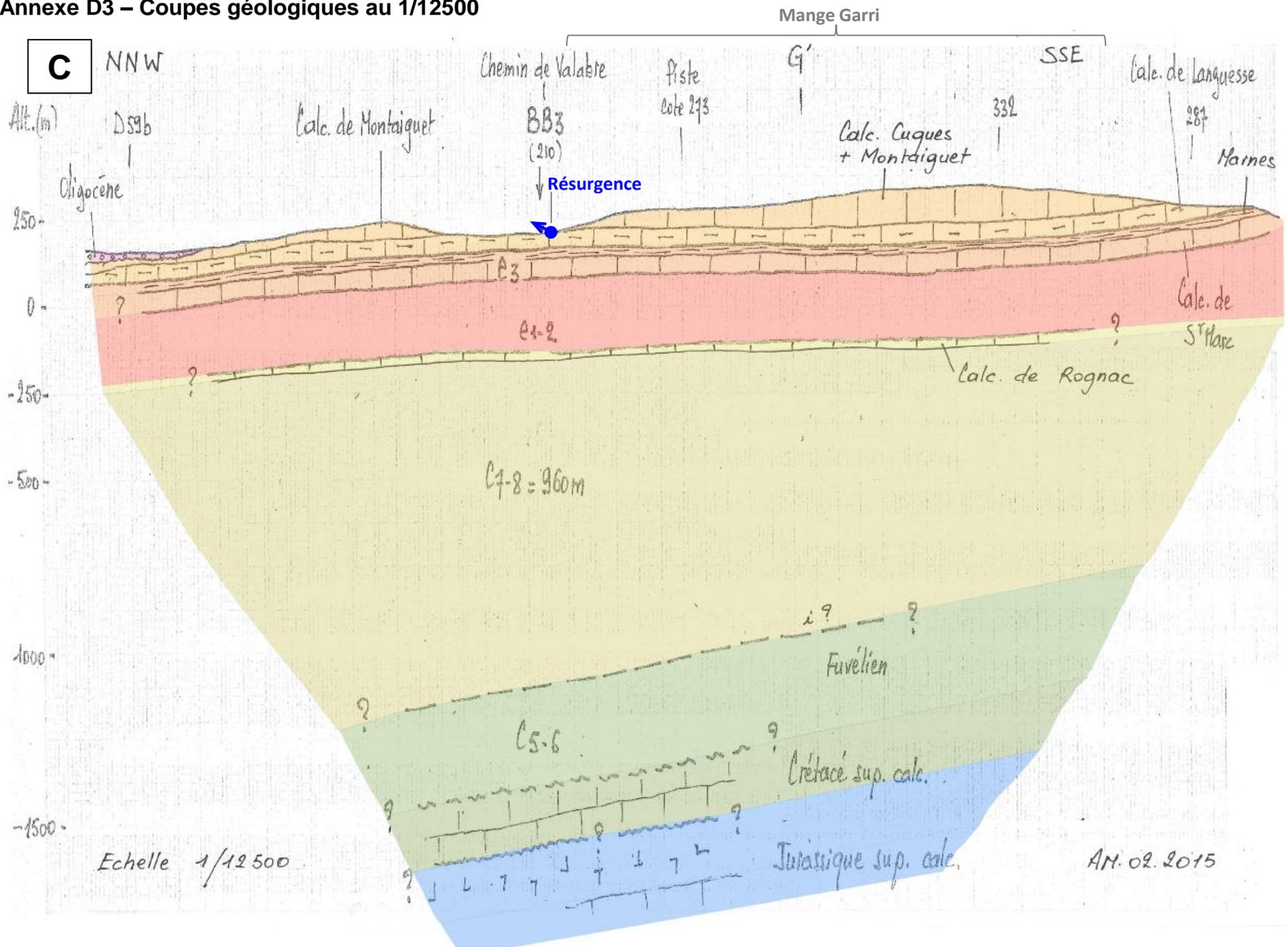
Annexe D3 – Coupes géologiques au 1/12500



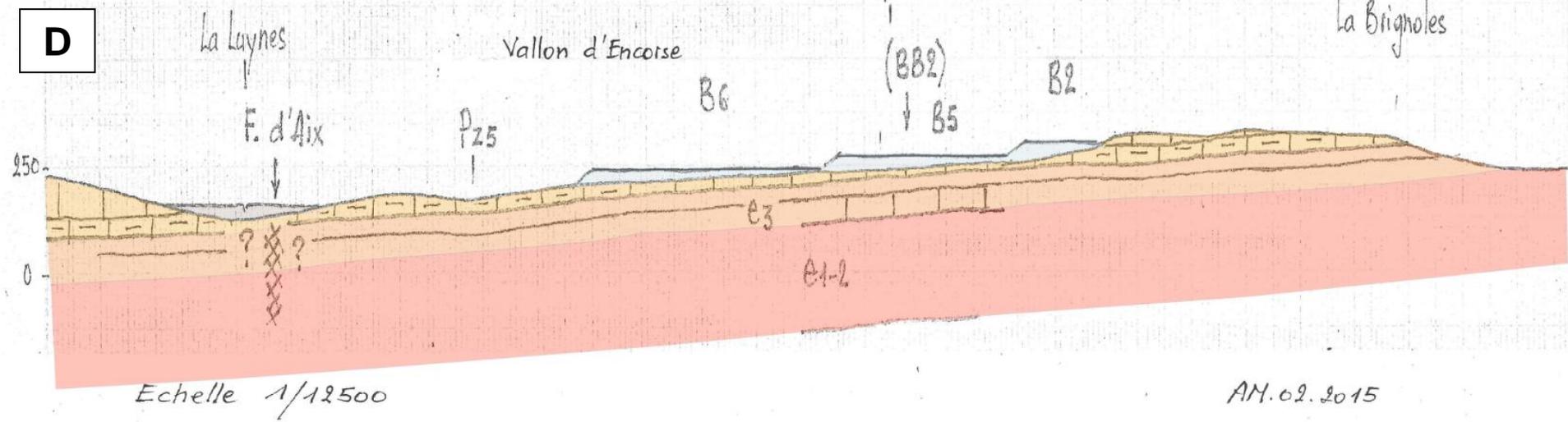
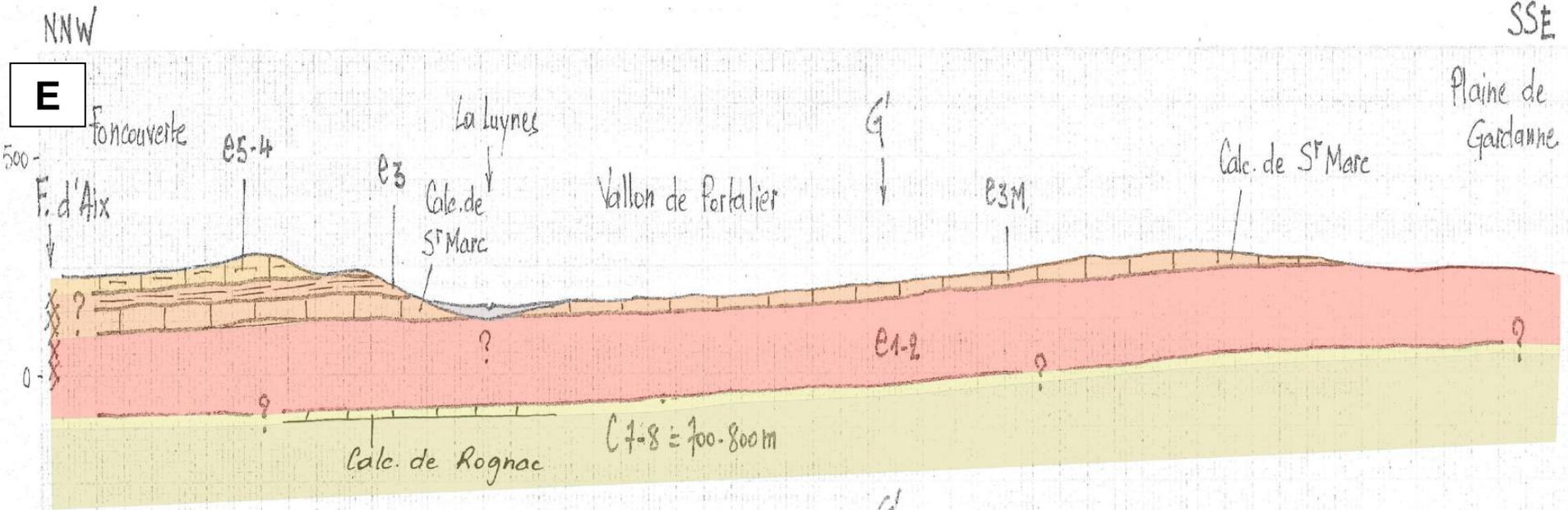
Echelle 1/12500

AH.02.2015

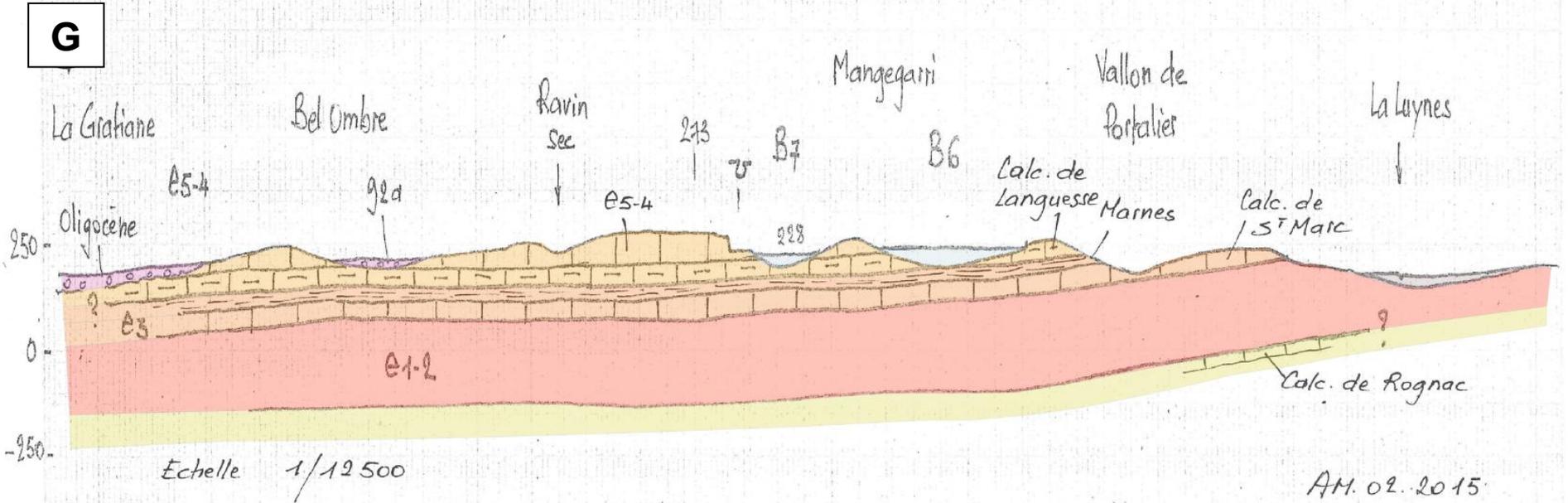
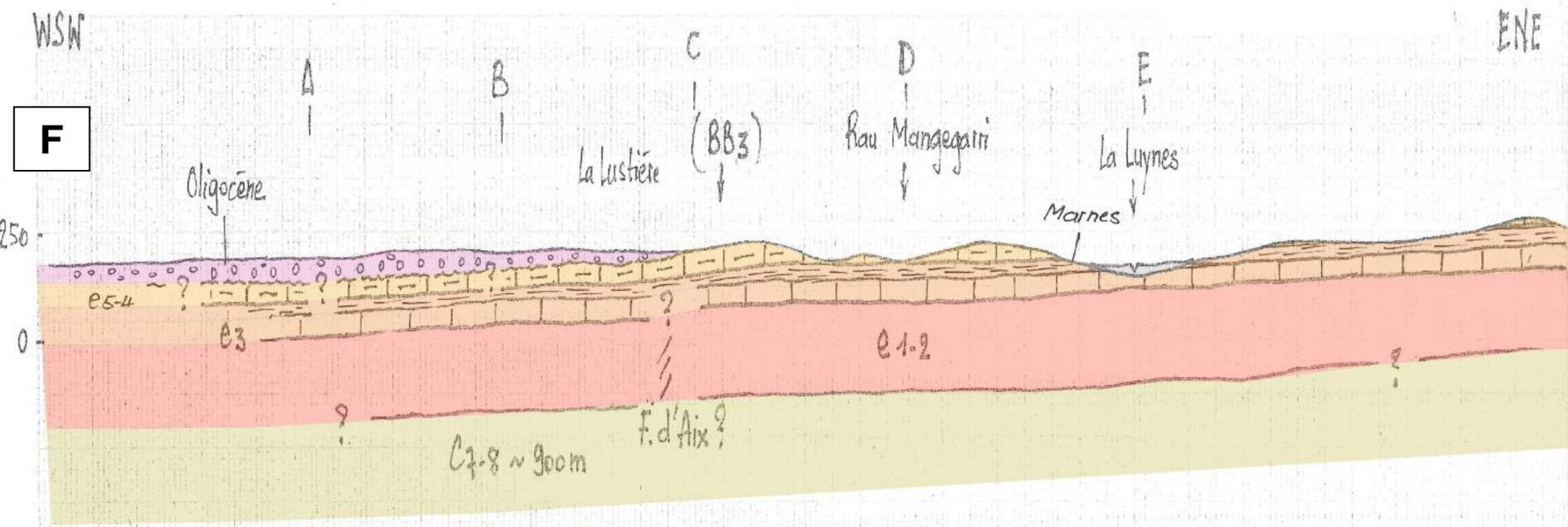
Annexe D3 – Coupes géologiques au 1/12500



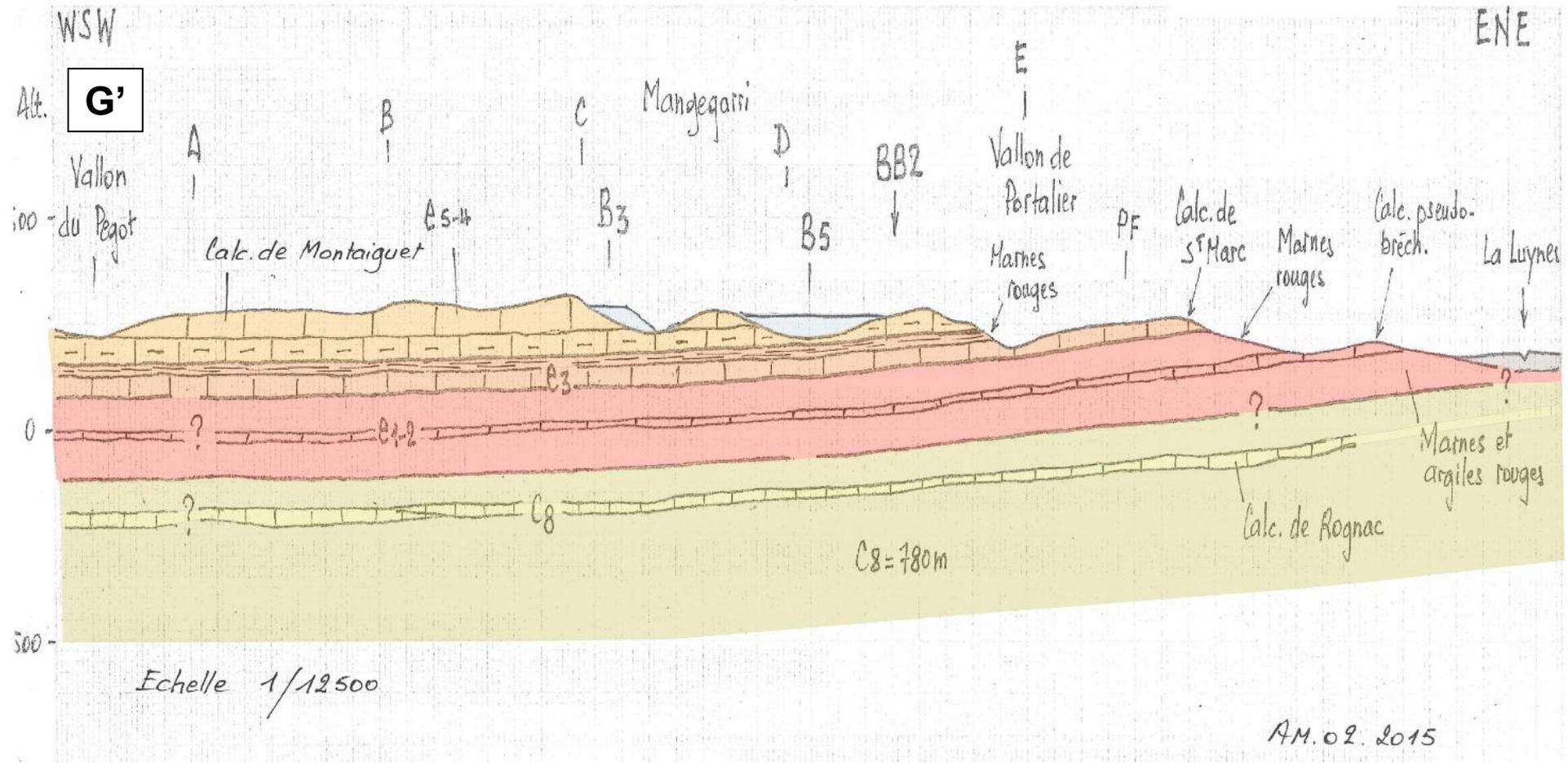
Annexe D3 – Coupes géologiques au 1/12500



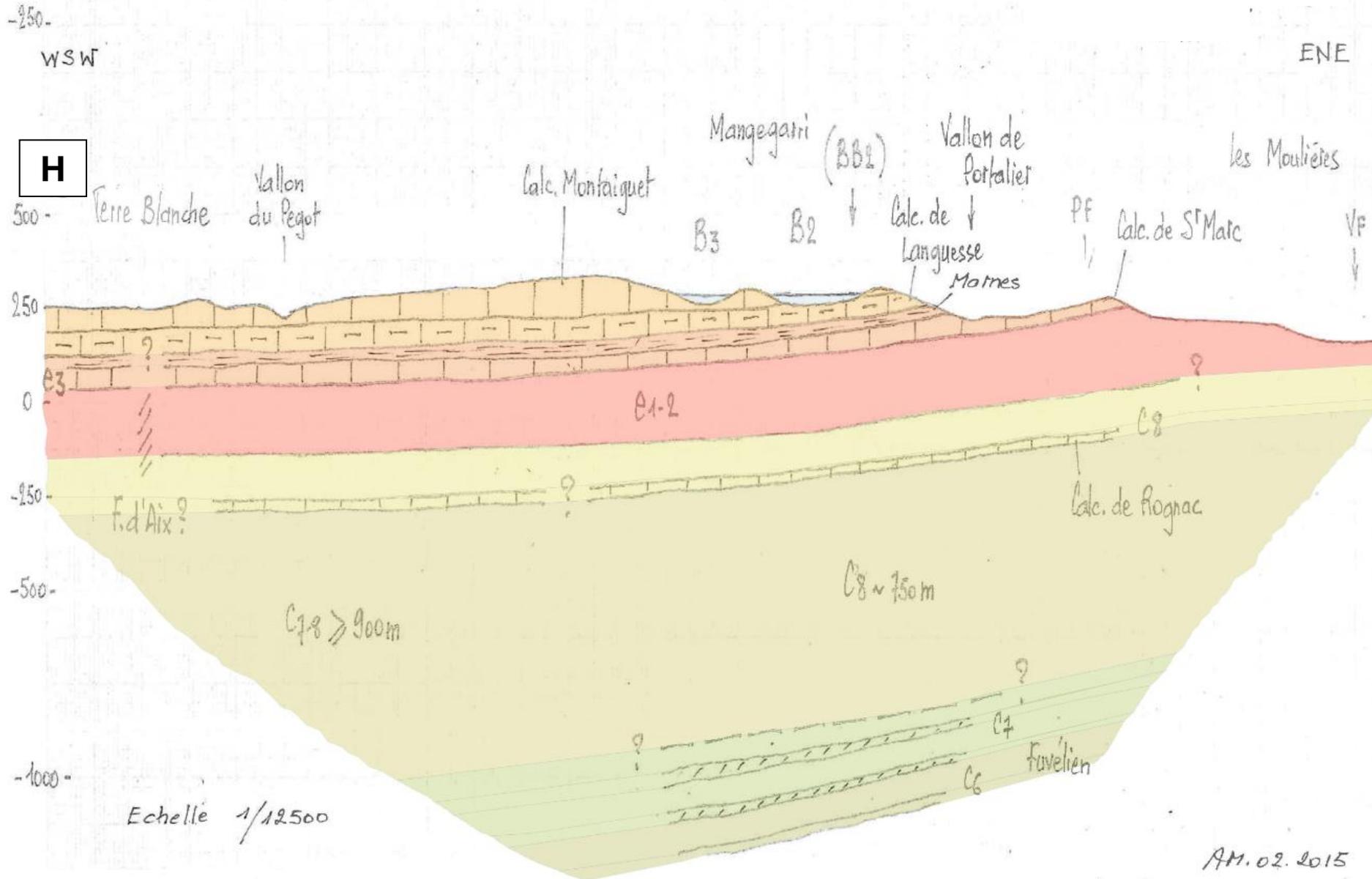
Annexe D3 – Coupes géologiques au 1/12500



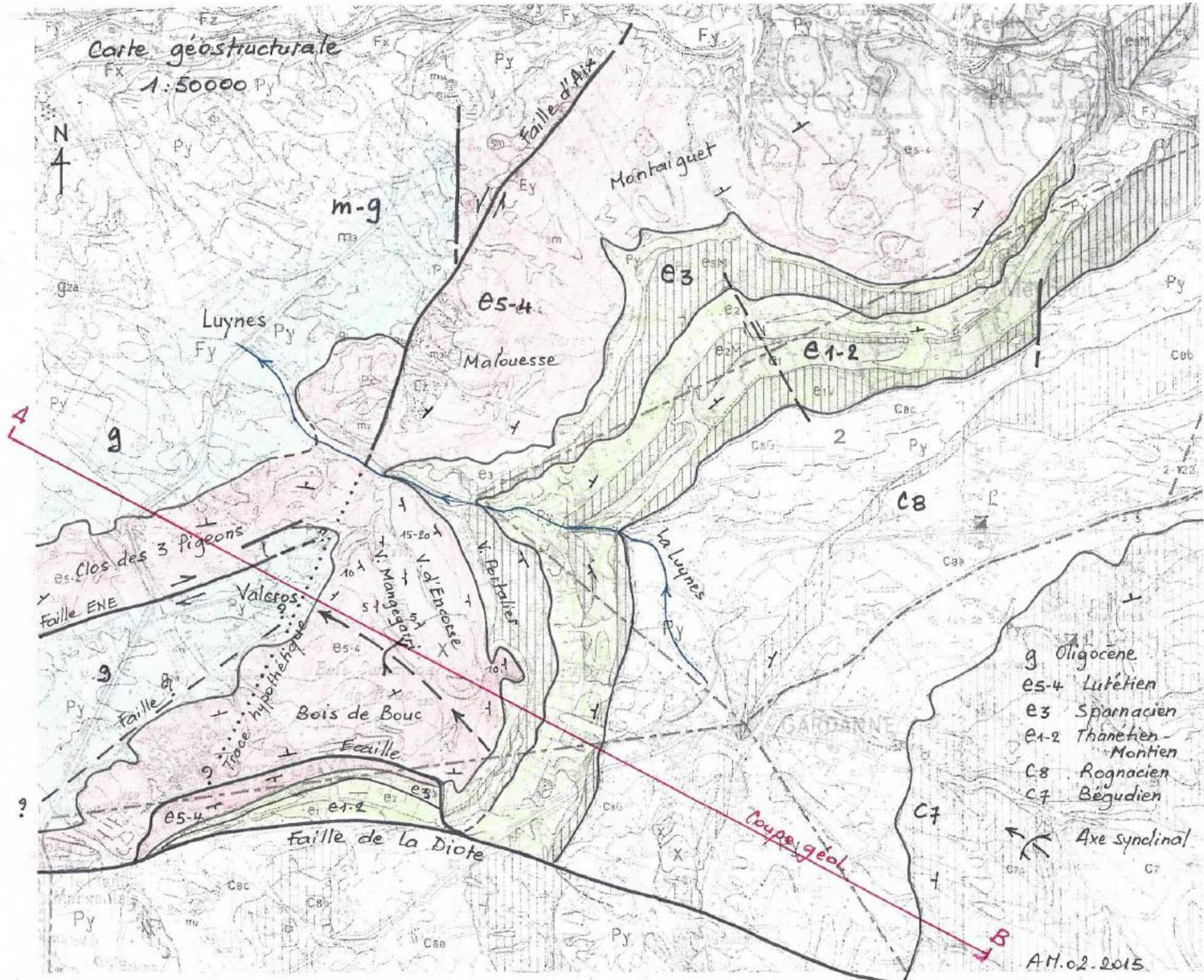
Annexe D3 – Coupes géologiques au 1/12500



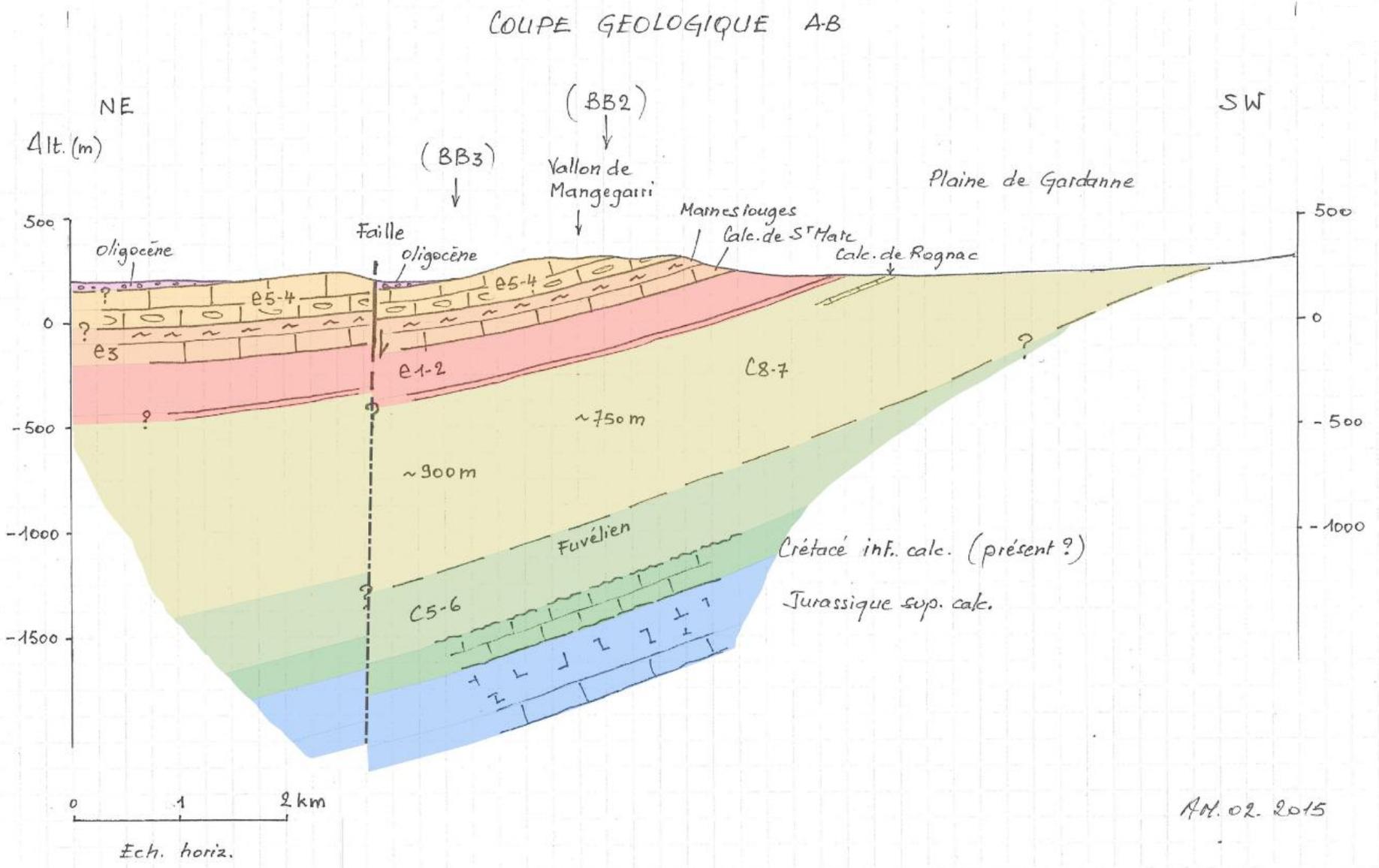
Annexe D3 – Coupes géologiques au 1/12500



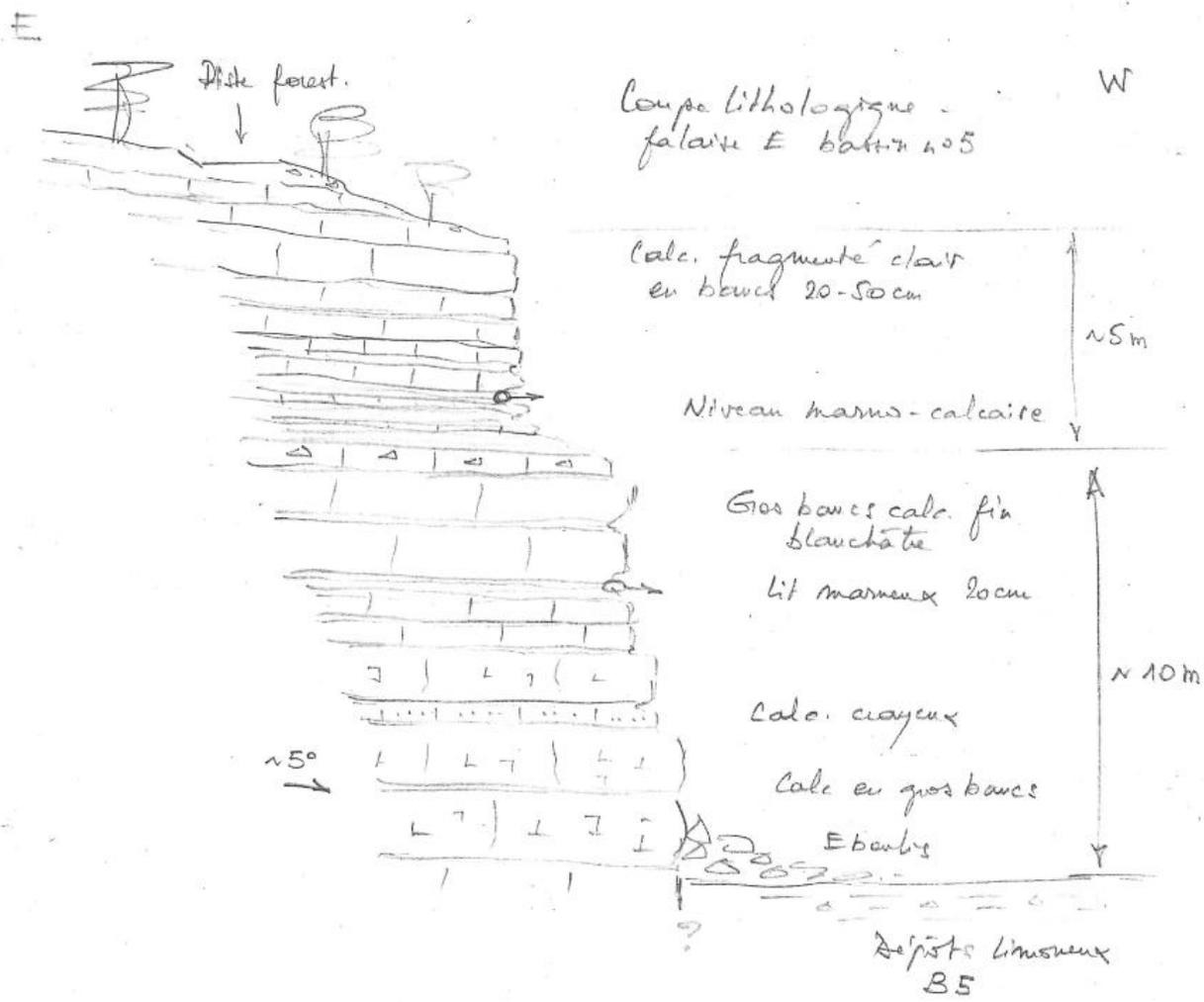
Annexe D4 – Carte géostructurale synthétique 1/12500



Annexe D5 – Coupe géologique AB

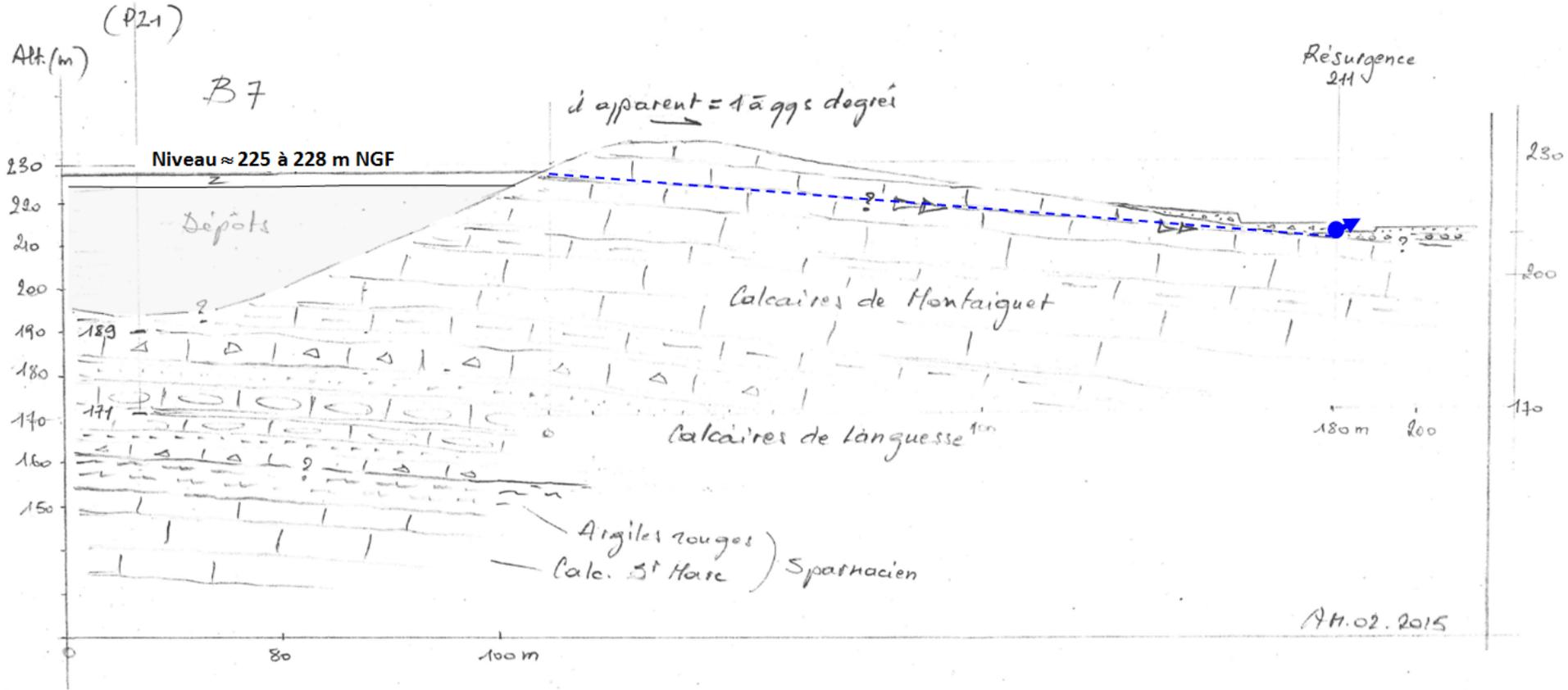


Annexe D6 – Coupe lithologique de la falaise est du bassin n°5



Annexe D7 – Coupe géologique entre le bassin B7 et la résurgence

Coupe géologique entre B7 et la résurgence



Etude géostructurale du site de Mange Garri

Février 2015

1. Cadre et objet

La société ALTEO exploite le centre de stockage de résidus de bauxite dit de Mange Garri, situé sur la commune de Bouc-Bel-Air (13).

Le présent rapport expose les résultats de l'étude géostructurale du site et de ses environs, réalisée en février 2015.

Cette étude s'appuie sur les principales données bibliographiques disponibles (synthèse BRGM de 2004, rapport hydrogéotechnique Fugro de 2006, coupes des sondages profonds BB2 et BB3) et sur des levés de terrain au droit et en périphérie du site de Mange Garri.

Un volet hydrogéologique est présenté sans reprendre les données diverses des rapports précités. Il apporte en particulier des informations complémentaires sur l'interaction entre les bassins et la résurgence étudiée dans le rapport Antea (01.2015).

2. Contexte géologique

Le contexte général régional est bien détaillé dans les rapports précités et la carte géologique au 1/500000ème d'Aix en Provence. L'étude géotechnique de Fugro fournit des données assez précises au droit des bassins 5,6 et 7.

Rappels :

Le massif peu élevé du Bois de Bouc et ses abords (Clos des 3 Pigeons à l'ouest et plaine de Gardanne à l'est) présentent une structure tabulaire faiblement inclinée (5 à 15° en moyenne) vers le nord-ouest.

La faille d'Aix (N.10-30°) est un accident majeur disparaissant au sud de la riv. de La Luynes. La faille ENE semble indépendante de cet accident.

Au sud de Bouc-Bel-Air et de Gardanne, la faille EW de la Diote correspond au front du chevauchement de l'Etoile.

3. Synthèse lithostratigraphique

La synthèse lithostratigraphique présentée en Annexe D1 a été établie à partir des éléments de la carte géologique au 1/50000 d'Aix-en-Provence et des coupes des sondages profonds BB2 et BB3.

On note du haut vers le bas :

- Oligocène : poudingue et argiles, transgressif sur le Lutétien ;
- Lutétien : essentiellement calcaire, avec des niveaux grumeleux +/- altérés et marno-calcaires à la base ;
- Sparnacien : avec un niveau marno-argileux rouge au-dessus des calcaires de St-Marc ;

- Thanétien et Montien : formant une épaisse série (près de 300m) à dominante marneuse ou argileuse, avec à la base les calcaires de Vitrolles ;
- Rognacien et Bégudien : formant une très épaisse série d'argilites, grès et marno-calcaires, avec des variations importantes de faciès et d'épaisseur (650m à près de 1000 m) ;
- Fuvélien et Valdonien : calcaires et marno-calcaires, avec à la base des niveaux argileux, gréseux et conglomératiques ;
- Crétacé inférieur et Jurassique supérieur : essentiellement calcaires et non recoupés par les sondages BB2 et BB3. Leur toit devrait se situer vers -1500 m.

4. Levers géologiques et interprétations

Les résultats des observations géologiques de terrain et leurs interprétations sont présentés sur une carte géologique interprétative au 1/12500 (annexe D2) et sur une série de coupes géologiques au 1/12500 (coupes A à H en annexe D3).

La carte géologique interprétative correspond à un « zoom » de la carte IGN d'Aix en Provence, sur laquelle ont été reportées diverses données complémentaires : mesures structurales, failles supposées, limites des bassins, piézomètres du site (Pz1 à Pz5), sondages profonds BB2 (1258m) et BB3 (1301m).

Les 9 coupes géologiques sériées qui quadrillent le massif, permettent d'avoir une vision 3D des diverses formations, de l'Oligocène au Jurassique supérieur. Ces coupes montrent une inclinaison générale faible des couches vers l'W ou le NNE.

5. Synthèse géostructurale

La synthèse est illustrée par la carte géostructurale et la coupe géologique AB présentées en annexes D4 et D5.

Les mesures structurales de terrain permettent de placer approximativement l'axe d'un léger synclinal faiblement incliné vers le nord-ouest. Cet axe est peut-être incurvé est-ouest sous l'Oligocène ou vient buter contre la faille est-nord-est (?) qui délimite la dépression de Valcros au nord (léger effondrement potentiel).

La bordure sud du massif du Bois de Bouc présente des couches plutôt inclinées vers le nord (du fait de la proximité de la faille de la Diote est-ouest). La Luynes semble suivre l'axe d'un léger bombement (?) incliné vers l'ouest-nord-ouest.

Au nord-ouest, au-delà de la faille est-nord-est du Clos des Trois Pigeons et de la faille d'Aix, les calcaires lutétiens sont inclinés vers la plaine de Luynes.

A l'est, dans la plaine de Gardanne, le Rognacien et le Bégudien marneux et argileux s'enfoncent vers l'ouest en s'épaississant sous l'Eocène.

Cas spécifique de la faille d'Aix :

La faille décrochante d'Aix (N15° au nord de la Luynes) semble peu ou pas décaler verticalement les couches du Lutétien près de la Luynes.

Absente en rive gauche, elle laisse place à une zone, semble-t-il, un peu chahutée (direction et inclinaison des couches calcaires variables sur les quelques affleurements isolés mesurables). C'est le cas en particulier dans le vallon de Valabre au débouché des vallons d'Encorse et de Mangegarri. Il est possible ici que des fractures peu étendues quadrillent cette zone. A noter que la faille est-nord-est du Clos de Trois Pigeons prend naissance à proximité. Sa relation avec la faille d'Aix n'est pas évidente. A noter également qu'à l'ouest de cette zone perturbée, l'inclinaison des couches est orientée vers le nord, alors qu'elles sont orientées vers l'ouest plus à l'est.

Il est admis que la faille d'Aix est en relation avec un accident hercynien profond (socle), réactivé à différentes époques. Il est possible qu'il se poursuive plus au sud, sans expression visible en surface. Son tracé hypothétique est figuré sur la carte géostructurale présentée en annexe D4.

6. Hydrogéologie

D'après la synthèse hydrogéologique régionale du BRGM de 2004 (rapport RP-53238-FR), les formations de l'Eocène sont peu aquifères, en particulier sous couverture, et sont séparées des principales unités aquifères du bassin (Crétacé et Jurassique) par une épaisse série à dominante marneuse et argileuse (cf. coupe AB en annexe D5).

Aussi, en l'absence d'accident majeur, une relation hydraulique entre ces deux unités est très improbable.

Site de Mange Garri et ses alentours :

Le site de Mange Garri est essentiellement concerné par les formations du Lutétien et, dans une moindre mesure, du Sparnacien (coupes A à H en annexe D3).

Les circulations se font globalement dans les bancs calcaires inclinés (5° à 15°) vers le nord-ouest. Avant de devenir captives sous l'Oligocène, les eaux peuvent alimenter des sources dans les creux et les vallons, surtout en période pluvieuse.

Dans la partie nord, il est fort probable que des circulations peu profondes se dirigent en direction structurale vers le vallon de Valabre et la vallée de la Luynes.

L'observation des falaises en bordure des bassins 6 (coupe en annexe D6) et 7 montrent que les bancs calcaires bréchifiés et/ou fragmentés sont très mouillés (siège probable de petites émergences éparses en février, après une période pluvieuse importante). Il en est de même pour les rares fractures souvent remplies de produits terreux.

D'après les observations de terrain, la karstification est généralement peu développée, superficielle (épikarst ?), et cantonnée à quelques fractures subverticales. Les niveaux marneux peu épais (5 à 30 cm) constituent des écrans imperméables favorisant les écoulements suivant le pendage des couches.

D'une façon plus générale, le Lutétien présente une perméabilité de fissures dont le mur est le toit formé par les argiles du Sparnacien. Les bassins de stockage se trouvent entièrement dans cette première formation. Le fond est dans les calcaires de Languesse (à niveaux grumeleux, fragmentés) ; il touche peut-être localement les argiles du Sparnacien (coupe G).

Les infiltrations lentes provenant des bassins du site doivent suivre les pentes faibles des couches, en direction de la dépression Oligocène de Valcros à l'ouest, avec des petites déviations locales liées aux fractures transverses.

Au nord, les fractures en direction structurale (nord-nord-ouest) semblent diriger plutôt les écoulements vers la vallée de la Luynes. L'existence de telles fractures drainantes continues n'étant pas démontrée, on peut supposer qu'un drainage occulte peu profond existe au droit du vallon de Valabre (au niveau des piézomètres Pz1, Pz2 et Pz5), récupérant les eaux superficielles et infiltrées à faible profondeur des pentes alentours et issues des vallons d'Encorse et de Mange Garri.

Résurgence de Valabre :

S'il est certain que les bancs calcaires fragmentés favorisent les circulations d'eau souterraine vers l'ouest, par contre leurs cheminements liés en particulier à des fractures restent hypothétiques. Il est possible que des petites failles EW à NW-SE existent, mais sans rejets, ni indices sur le terrain, mis à part des talwegs comme ceux notés sur la carte géologique (cf. Fa, Fb, Fc en annexe D2). La résurgence de Valabre pourrait être liée à la faille supposée Fa (?).

Il paraît vraisemblable que cette résurgence temporaire soit en relation avec un réseau de petites fractures diverses qui favorise le drainage des bancs calcaires peu profonds du Lutétien subaffleurant dans le massif à l'ouest des bassins B4 et B7.

A noter que les bancs calcaires de Montaignet, subaffleurant juste en amont de la résurgence, sont au contact des dépôts du bassin B7 (près de la digue), comme l'indique la coupe géologique détaillée (cf. annexe D7 - le pendage des couches est ici apparent). Ces bancs se retrouvent dans la partie supérieure de la falaise au sud du bassin B7.

Cette coupe permet aussi de constater que les infiltrations en fond de bassin, dans les calcaires de Languesse ne peuvent guère avoir une relation avec la résurgence de Valabre.

Liste des figures :

- Annexe D1 - synthèse lithostratigraphique des terrains ;
- Annexe D2 - carte géologique interprétative au 1/12500 ;
- Annexe D3 - coupes géologiques sériées au 1/12500 quadrillant le massif (coupes A à H) ;
- Annexe D4 - carte géostructurale synthétique ;
- Annexe D5 - coupe géologique AB ;
- Annexe D6 - coupe lithologique de la falaise est du bassin n°5 ;
- Annexe D7 - coupe géologique entre le bassin B7 et la résurgence.

Annexe E:

Résultats du recensement des points d'eau

(2 pages)

Origine	n° BSS	Ref rapport BRGM 87 SGN 531 PAC	Ref recensement arrêté municipal	Nom	Nature	Alt. (m)	Prof (m)	Usage BSS	Niv. eau approx. (m/rep)	Niv. eau NGF(m)	Aquifère exploité	Données diverses (débit, remarques,...)	Inspection de terrain du 08/04/2015			
													Ouvrage recherché	Etat/usage actuel	Ouvrage prélevable ?	Ouvrage d'intérêt ?
BSS	10211X0078/F			Puits quartier Bonne Rencontre	PUITS	210.00	8.60	inconnu	-	203.55	Miocène (marnes du Tortonien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10211X0071/F			Puits Quartier Coupeau	PUITS	249.00	16.70	inconnu	-	236.40	Miocène (marnes du Tortonien au contact du Lutétien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10211X0422/HY			Fontcouverte	AFLEUREMENT EAU	230.00	-	Eau-Collective	-	-	Lutétien (supposé)	Contact supposé avec la faille d'Aix, exploitant SCP	non	-	-	-
BSS	10211X0079/F			Puits Quartier de Font-Couverte	PUITS	230.00	10.95	inconnu	-	222.50	Miocène (marnes du Tortonien)	Peu utilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10211X0076/F			Puits Quartier Malonnesse	PUITS	190.00	4.25	inconnu	-	186.35	Stampien	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10211X0384/P			-	PUITS	160.00	-	inconnu	-	-	Alluvions/Colluvions	-	non	-	-	-
BSS	10211X0180/P			La Bontière	PUITS	145.00	8.30	inconnu	5.30	139.70	Alluvions	-	non	-	-	-
BSS	10211X0387/P			-	PUITS	149.00	-	inconnu	-	-	Alluvions	-	non	-	-	-
BSS	10211X0386/P			-	PUITS	160.00	-	inconnu	-	-	Alluvions	-	non	-	-	-
BSS	10211X0385/P			-	PUITS	154.00	-	inconnu	-	-	Alluvions	-	non	-	-	-
BSS	10211X0081/F			Puits quartier Château de Luynes	PUITS	155.00	7.75	inconnu	-	150.75	Alluvions	Ancien usage d'arrosage probable	non	-	-	-
BSS	10211X0080/F			Puits quartier Turin	PUITS	158.00	7.2	inconnu	-	151.75	Alluvions	Ancienne alimentation domestique probable	non	-	-	-
BSS	10211X0370/P			-	PUITS	161.00	-	inconnu	-	-	Alluvions	-	non	-	-	-
BSS	10211X0179/P			Robert	PUITS	155.00	9.20	inconnu	1.80	153.20	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10211X0403/HY	8		-	SOURCE	171.00	-	Eau-Irrigation	-	171.00	Stampien	-	oui	Source non trouvée	?	oui (point suivi en 1987)
BSS	10211X0182/P			Luynes	PUITS	180.00	15.80	inconnu	4.25	175.75	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10211X0178/P			-	PUITS	159.00	7.10	inconnu	1.70	157.30	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10211X0083/F			Puits aux 3 Pigeons	PUITS	172.65	8.15	inconnu	-	166.15	Stampien	Ancienne alimentation domestique probable	non	-	-	-
BSS	10211X0183/P	16		Puits	PUITS	169.00	5.30	Inconnu	-	-	Stampien	Puits effondré selon BSS	oui	Effondré selon BSS	-	-
BSS	10211X0405/F	19		Cimetière militaire de Luynes	FORAGE	165.00	110.00	Eau-Aspersions	≈30	135.00	Lutétien (supposé sous recouvrement stampien)	Débit = 2 à 3 m ³ /h, eau souvent polluée	oui	Arrosage du cimetière selon le gardien	oui (équipements en place)	oui (point suivi en 1987)
BSS	10215X0119/P			Chabot	PUITS	166.00	11.25	inconnu	-	158.20	Stampien	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10211X0404/P	17		Campagne Cordoba - Rosario	PUITS	175.00	9.75	Inconnu	4.8	170.20	Lutétien	Débit < 2 m ³ /h	oui	Propriétaire non rencontré	?	oui (point suivi en 1987)
BSS	10211X0082/F			PUITS QUARTIER LES 3 PIGEONS	PUITS	198.00	13.4	inconnu	-	190.80	Lutétien (au contact Stampien)	Ancienne alimentation domestique	oui	Propriétaire non rencontré	?	oui (Lutétien)
BSS	10215X0050/P		19	uits à la Lusièrè - M. Morand	PUITS	200.00	12.25	Inconnu	4,1 (février 2015)	195.90	Stampien	Recensé et prélevé suite à l'arrêté municipal du 30/01/2015 - point n°19	oui	Aucun usage déclaré par le propriétaire, villa abandonnée	oui	oui (point de l'arrêté municipal de Bouc Bel Air)
BSS	10215X0217/P			CHEMIN D'AIX	PUITS	207.00	4.5	Inconnu	4.4	202.60	Stampien / colluvions	-	non	-	-	-
BSS	10215X0049/P			PUITS CAMPAGNE BEAU SOLEIL	PUITS	198.00	7.65	Inconnu	-	194.30	Stampien	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0051/P			PUITS QUARTIER LES TOUPINS	PUITS	212.00	7.85	Inconnu	-	206.55	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10216X0201/P	18		La grande Vigne	PUITS	178.00	5.30	Inconnu	2.80	175.20	Stampien / colluvions	Deux forages infructueux à 35 m en 1980, débit ≈ 200 l/j, abandonné selon BSS	non	Abandonné selon BSS	-	-
BSS	10215X0220/P			-	PUITS	181.00	3.60	Eau-Domestique	-	-	Stampien / colluvions	-	non	-	-	-
BSS	10215X0069/P			Puits Quartier du Lotissement	PUITS	180.00	4.55	Inconnu	-	175.95	Stampien	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10216X0196/HY	10		Domaine de la Bergerie	SOURCE	200.00	-	Inconnu	-	200.00	Stampien	-	oui	Source non trouvée (terrain clos)	?	oui (proximité Lutétien, point suivi en 1987)
BSS	10215X0058/P			Puits à la Mounine	PUITS	178.00	4.80	Inconnu	-	176.60	Stampien	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0120/P			Revenants - Renoir	PUITS	200.00	-	Inconnu	-	-	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10215X0215/BBA72			Les Revenants	PUITS	180.00	5.00	Eau-Domestique	1.80	178.20	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10215X0214/Revm			Quartier les Revenants	PUITS	188.00	9.20	Eau-Domestique	2.55	185.45	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10215X0121/P			Les Revenants	PUITS	186.00	-	Inconnu	-	-	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10215X0122/P			La Mule	PUITS	174.00	-	Inconnu	-	-	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10208X0072/F			-	FORAGE	202.00	55.00	Eau-Industrielle	39.00	163.00	Calcaire du Lutétien	Niveaux aquifères vers 39 m, débit = 1 à 2 m ³ /h	non (éloigné)	-	-	-
BSS	10215X0060/P			Puits Quartier la Mule	PUITS	181.00	11.90	inconnu	-	178.70	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10216X0194/F	7		Bel Air-La Mule - Lorentz	FORAGE	185.00	112.00	Inconnu	3.00	182.00	Lutétien (sous 80 m d'argiles du Stampien)	Débit < 2 m ³ /h	oui	Propriétaire non rencontré	?	oui (point suivi en 1987)
BSS	10215X0200/HY	14		Source de Castillonne - M. Bois	SOURCE	177.00	-	Inconnu	-	177.00	Lutétien (au contact Stampien)	Source captée par une galerie, débit = 1 à 2 m ³ /h	oui	Source canalisée depuis la bordure du massif, usage arrosage espaces verts selon le propriétaire	oui	oui (point suivi en 1987 et impact supposé du site)
BSS	10216X0200/HY	14		Source de Castillonne - M. Bois	SOURCE	177.00	-	Inconnu	-	177.00	Lutétien (au contact Stampien)	Source captée par une galerie, débit = 1 à 2 m ³ /h	oui	Source canalisée depuis la bordure du massif, usage arrosage espaces verts selon le propriétaire	oui	oui (point suivi en 1987 et impact supposé du site)
BSS	10216X0198/HY	12		Château d'Albertas	SOURCE	200.00	-	Inconnu	-	200.00	Lutétien (au contact Stampien)	Source captée par une galerie	oui	Galerie en bord de route (hors emprise des jardins), arrosage supposé	oui	oui (point suivi en 1987)
BSS	10216X0199/HY	13		Château d'Albertas	SOURCE	200.00	-	Inconnu	-	200.00	Lutétien (au contact Stampien)	Source a priori captée par une galerie	oui	Propriétaire non rencontré	?	oui (point suivi en 1987)
BSS	10215X0183/F1			La Dormeuse	SONDAGE	210.00	50.00	Eau-individuelle	-	-	Lutétien	Débit = 0,5 m ³ /h	oui	Propriétaire non rencontré	?	oui (Lutétien)
BSS	10215X0059/P			Puits à la Croix d'Or	PUITS	179.00	14.95	inconnu	-	178.55	Stampien	-	non	-	-	-
BSS	10215X0057/P			Puits Quartier le Pont Bouc	PUITS	165.00	5.40	inconnu	-	161.35	Stampien	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10208X0097/P			San Baquis	PUITS	156.00	5.90	inconnu	3.20	152.80	Alluvions	-	non	-	-	-
BSS	10216X0197/HY	11		Beausoleil - Roumat	SOURCE	253.00	-	Inconnu	-	253.00	Lutétien	Présence possible d'un puits en amont selon BSS	oui	Source/ puits non trouvés, cabanon effondré	?	oui (point suivi en 1987)
BSS	10216X0195/HY	9		La Gratianne - Jeannot	SOURCE	205.00	-	Inconnu	-	205.00	Lutétien	-	oui	Ouvrage en pierres, sec	non (sec)	-
BSS	10215X0163/F	1		Terres Blanches - Marmatta	FORAGE	245.00	92.00	Inconnu	54.00	191.00	Lutétien	Débit = 1 à 2 m ³ /h, arrivées d'eau à 70 m	oui	Rebouché selon le propriétaire	non (rebouché)	-
BSS	10215X0077/P			Puits à la Gratianne	PUITS	218.00	16.40	inconnu	-	203.50	Lutétien	Ancien AEP de Bouc-Bel-Air (60 m ³ /j)	oui	Non retrouvé, à priori abandonné	non (abandonné)	-
BSS	10215X0203/HY			-	AFLEUREMENT EAU	235.00	-	Eau-Collective	-	-	Lutétien supposé	Réservoir ?	oui	Non retrouvé, réservoir ?	non (réservoir ?)	-
BSS	10216X0190/F	4		Peire Fuguette - Martin	FORAGE	270.00	55.00	Inconnu	10.00	260.00	Lutétien	Débit ≈ 2 m ³ /h	oui	Rebouché selon le père du propriétaire (M. Lagorce)	non (rebouché)	-
BSS	10216X0191/F	5		Peire Fuguette - Leto	FORAGE	280.00	100.00	Inconnu	-	-	Lutétien	Forages à 75/65/100 m, venues vers 25 m, Débit < 0,5 m ³ /h dans 2 trous	oui	Forage de 300 m ?, usage d'eau potable (après UV et filtration) selon le propriétaire	oui (avec la pompe en place)	oui (point suivi en 1987, sur eau brute)
BSS	10216X0192/F	6		Peire Fuguette - Dahan	FORAGE	285.00	78.00	Inconnu	47.00	238.00	Lutétien	Débit = 0,5 m ³ /h, arrivée d'eau vers 47 et 55 m	oui	Propriétaire non rencontré	?	oui (point suivi en 1987)
BSS	10216X0188/F	2		Peire Fuguette - Berrurier	FORAGE	285.00	45	Eau-Collective	10	275.00	Lutétien	Débit = 10 m ³ /h	oui	Eau domestique (sanitaires et cuisine) selon le propriétaire	oui (avec la pompe en place)	oui (point suivi en 1987)
BSS	10216X0189/F	3		Peire Fuguette - Finaut	FORAGE	305.00	102	Inconnu	sec	-	Lutétien	Sec, non équipé	oui	Sec selon la BSS et non équipé	non (sec)	-
BSS	10216X0193/F	20		Peire Fuguette - Lagorce	FORAGE	278.00	43	Inconnu	10	268.00	Lutétien	Problèmes bactériologiques selon BSS, débit < 2-3 m ³ /h	oui	Rebouché selon le propriétaire (improductif)	non (rebouché)	-
BSS	10215X0052/P			Puits quartier Malbergue	PUITS	270.00	5.55	inconnu	-	264.65	Lutétien	Caclaires du Sparnacien-Yprésien selon BSS, inutilisé	oui	Non retrouvé, à priori abandonné	non (abandonné)	-
BSS	10215X0056/P			Puits quartier Sous le Crêt	PUITS	182.80	4.65	inconnu	-	179.35	Eocène (argiles du Montien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0055/P			Puits au Clos Jean Luc	PUITS	190.00	6.30	inconnu	3.50	186.50	Eocène (argiles du Montien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0054/P			Puits	PUITS	200.00	5.00	inconnu	-	195.90	Eocène (argiles du Montien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0053/P			Puits Quartier de Malbergue	PUITS	216.00	12.20	inconnu	-	210.40	Eocène (argiles du Montien)	Besoins familiaux selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0023/P			Puits Route de Bouc Bel Air	PUITS	235.00	7.00	inconnu	-	229.35	Eocène (argiles du Thanétien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0186/PUITSY			Puits minier Yvon Morandat	PUITS	237.00	1109.35	Puits minier	-	-	Crétacé sup (Fuvélien)	Puits minier profond (Fuvélien)	non	-	-	-
BSS	10215X0024/P			Puits Quartier Bon Pertuis	PUITS	234.00	13.70	inconnu	-	22.95	Eocène (argiles du Thanétien)	Peu utilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0022/P			Puits	PUITS	215.95	6.30	inconnu	-	211.00	Alluvions	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0025/P			Puits	PUITS	200.00	4.85	inconnu	-	198.10	Crétacé sup (argiles Rognacien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0026/P			Puits	PUITS	218.00	7.10	inconnu	-	211.65	Eocène (argiles du Montien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0027/P			Puits quartier les Moulières	PUITS	221.00	6.8	inconnu	-	215.55	Eocène (argiles du Thanétien)	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0020/P			Puits Quartier la Cremade	PUITS	188.00	5.15	inconnu	-	186.80	Alluvions	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0165/P			La Cremade	PUITS	181.00	5.60	inconnu	2.03	178.97	Alluvions/Colluvions	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0166/P			La Cremade	PUITS	185.00	5.60	inconnu	3.98	181.02	Alluvions/Colluvions	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0167/P			Julien	PUITS	185.00	4.10	inconnu	3.40	181.60	Alluvions/Colluvions	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0021/P			Puits Quartier La Cremade	PUITS	189.00	7.40	inconnu	-	185.25	Alluvions	Inutilisé selon BSS	non	-	-	-
BSS	10215X0164/P			La Cremade	PUITS	180.00	4.80	Eau-Individuelle	3.25	176.75	Alluvions/Colluvions	Ancienne alimentation domestique	non	-	-	-

Rapport

Titre : ALTEO Gardanne - Site de Mange Garri - Etude hydrogéologique d'étape 1 - Définition du périmètre d'étude des eaux souterraines

Numéro et indice de version : 79677

Date d'envoi : 18 mai 2015

Nombre de pages : 49

Diffusion (nombre et destinataires) :

Nombre d'annexes dans le texte : 5

Nombre d'annexes en volume séparé : 0

1 ex. client envoyé par mail

Client

Coordonnées complètes : ALTEO Gardanne
Route de Biver – BP 43
13541 Gardanne Cedex

Tél. 04 42 65 22 90

Nom et fonction des interlocuteurs : Monsieur Jean-Paul LEREDDE – Directeur du site
E-mail : Jean-Paul.LEREDDE@alteo-alumina.com

Antea Group

Unité réalisatrice : Implantation d'Aubagne Equipe « REAU »

Nom des intervenants et fonction remplie dans le projet :

Interlocuteur commercial : Nicolas BLANCHOIN

Responsable de projet, auteur : Nicolas BLANCHOIN

Secrétariat : Christine BESSE

Qualité

Contrôlé par : Philippe CROCHET

Date : 18 mai 2015



N° du projet : PACP140049

Références et date de la commande : 4511057984 du 10/03/2015.

Mots clés : ALTEO, Mange Garri, étude hydrogéologique.