

SARL Etudes Recherches Matériaux (E.R.M.)

Siège Social
CRI - Biopôle - Bât. B
4 rue Carol Heitz
86000 POITIERS

Bureau
Faculté des Sciences, Bât. Géologie
1^{er} étage - 40, Avenue du Recteur Pineau
86022 POITIERS CEDEX

Téléphone : 05-49-45-35-02
Télécopie : 05-49-45-40-26
E-mail : erm@erm-poitiers.fr
Site Internet : www.erm-poitiers.fr

Etude hydrogéologique préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé pour les captages du Marilhou, de Lempret et pour les forages du Beix et du Châtelet

SIDRE du Font Marilhou

Commanditaire : SIDRE du FONT MARILHOU
10, Rue de la Mine
15 210 Ydes

V/Réf commande : Commande 23 avril 2009

N/Réf : RES-09-043

Décembre 2009

Rédacteur :	Vérificateur :	Approbateur :
A. BOULAIS Ingénieur	A. VIDIELLA Ingénieur	M. CHALIER Ingénieur

SOMMAIRE

I – Contexte et objectifs	5
II – Présentation de la ressource en eau du syndicat.....	6
II.1 – Principales caractéristiques du réseau du SIDRE	6
II.2 – Qualité des eaux distribuées.....	9
III – Bilan besoins/ressources	12
III.1 – Population	12
III.2 – Evolution du nombre d'abonnés et des consommations	13
III.3 – La production	13
III.4 – Distribution d'eau à Bort-les-Orgues	14
III.5 – Achats d'eau	15
III.6 – Rendement du réseau	16
III.7 – Débits d'étiage de référence.....	16
III.8 – Bilan besoins/ressources.....	17
IV – Situation géographique des captages étudiés	18
IV.1 – Captages du Marilhou	18
IV.2 – Captages de Lempret.....	19
IV.3 – Forages du Châtelet et du Beix	20
V – Contexte géologique	21
V.1 – Contexte géologique régional.....	21
V.2 – Contexte géologique des captages du Marilhou	24
V.3 – Contexte géologique des captages de Lempret.....	27
V.4 – Contexte géologique des forages du Châtelet et du Beix.....	30
VI – Diagnostic des captages et mesures de protection.....	32
VI.1 – Diagnostic des captages du Marilhou	32
VI.1.1 – Situation cadastrale	32
VI.1.2 – DUP et périmètres de protection	33
VI.1.3 – Etat des ouvrages.....	34
VI.1.4 – Données hydrogéologiques	40
VI.1.5 – Résultats d'analyse de l'eau brute.....	42
VI.1.6 – Environnement des captages du Marilhou	42
VI.2 – Diagnostic des captages de Lempret.....	44
VI.2.1 – Situation cadastrale	44
VI.2.2 – DUP et Périmètres de protection immédiate	45
VI.2.3 – Etat des ouvrages.....	46
VI.2.4 – Données hydrogéologiques	53
VI.2.5 – Résultats d'analyse sur l'eau brute.....	54
VI.2.6 – Environnement des captages de Lempret.....	54
VI.3 – Diagnostic du forage du Châtelet.....	56
VI.3.1 – Situation cadastrale et environnement	56
VI.3.2 – DUP et Périmètres de protection immédiate	57
VI.3.3 – Caractéristiques de l'ouvrage	57
VI.3.4 – Données hydrogéologiques	59
VI.3.5 – Résultats d'analyse sur l'eau brute.....	61
VI.3.6 – Environnement du forage du Châtelet	62
VI.4 – Diagnostic du forage du Beix	63
VI.4.1 – Situation cadastrale	63
VI.4.2 – DUP et Périmètres de protection	64
VI.4.3 – Etat des ouvrages.....	64
VI.4.4 – Données hydrogéologiques	66
VI.4.5 – Calculs d'isochrones.....	68
VI.4.6 – Résultats d'analyse sur l'eau brute.....	69
VI.4.7 – Environnement.....	71

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Captages AEP sur le territoire desservit par le SIDRE du Font Marilhou	7
Figure 2 : Localisation des captages du Marilhou sur fond IGN au 1/25 000	18
Figure 3 : Localisation des captages de Lempret sur fond IGN	19
Figure 4 : Localisation des forages du Châtelet et du Beix sur fond IGN	20
Figure 5 : Carte géologique simplifié du Massif du Cantal	22
Figure 6 : Extrait de la carte géologique Riom-ès-Montagnes à l'échelle 1/50 000	24
Figure 7 : Coupe géologique interprétative au droit de la galerie du Marilhou	26
Figure 8 : Carte géologique simplifiée du bassin de Champagnac	28
Figure 9 : Coupe géologique simplifiée relative aux captages de Lempret	29
Figure 10 : Coupe géologique schématique au droit du Châtelet et du Beix	31
Figure 11 : Situation cadastrale des captages du Marilhou	33
Figure 12 : Coupes schématiques de la galerie du Marilhou	34
Figure 13 : Coupes schématiques du regard en aval de la galerie	35
Figure 14 : Coupes schématiques de la source amont du Marilhou	36
Figure 15 : Coupes schématiques de la source aval du Marilhou	38
Figure 16 : Coupes schématiques de la chambre des vannes du Marilhou	39
Figure 17 : Environnement des captages du Marilhou	43
Figure 18 : Situation cadastrale des captages de Lempret	45
Figure 19 : Vue en coupe de l'ouvrage de Lempret C1	46
Figure 20 : Vue en plan de l'ouvrage de Lempret C1	47
Figure 21 : Vue en coupe de l'ouvrage de Lempret C2	48
Figure 22 : Vue en plan de l'ouvrage de Lempret C2	49
Figure 23 : Vue en coupe de l'ouvrage de Lempret C3	50
Figure 24 : Vue en plan de l'ouvrage de Lempret C3	51
Figure 25 : Vue en coupe de l'ouvrage de Lempret C4	52
Figure 26 : Vue en plan de l'ouvrage de Lempret C4	53
Figure 27 : Environnement en amont des captages de Lempret	55
Figure 28 : Situation cadastrale du forage du Châtelet	56
Figure 29 : Coupe lithologique et technique - rapport Aquasondage de 1994	58
Figure 30 : Environnement relatif au forage du Châtelet	62
Figure 31 : Situation cadastrale du forage du Beix	63
Figure 32 : Coupe lithologique et technique - rapport Aquasondage de 1994	65
Figure 33 : Environnement relatif au forage du Beix	71

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Captages AEP sur le territoire desservi par le syndicat.....	7
Tableau 2 : Résultats sur les HAP – Prélèvement du 26/11/09 – Source SIDRE	11
Tableau 3 : Population relative aux communes alimentées par le syndicat	12
Tableau 4 : Evolution du nombre d'abonnés du syndicat.....	13
Tableau 5 : Production (m ³) des captages du Font Marilhou et de Val.....	13
Tableau 6 : Production des ressources du SIDRE en 2008.....	14
Tableau 7 : Volumes distribués à Bort-les-Orgues et volumes vendus aux abonnés du SIDRE entre 2002 et 2008	15
Tableau 8 : Volumes achetés par le syndicat.....	15
Tableau 9 : Débits d'étiage des ressources principales du syndicat	16
Tableau 10 : Débits d'étiage des ressources secondaires du syndicat	16
Tableau 11 : Bilan besoin ressource – source DDEA 19	17
Tableau 12 : Situation cadastrale des captages du Marilhou.....	32
Tableau 13 : Analyses in-situ sur les captages du Marilhou	41
Tableau 14 : Synthèse des analyses sur les captages du Marilhou	42
Tableau 15 : Situation cadastrale des captages de Lempret	44
Tableau 16 : Débits relevés sur les captages de Lempret.....	54
Tableau 17 : Analyses in-situ sur les captages de Lempret	54
Tableau 18 : Situation cadastrale du forage du Châtelet.....	56
Tableau 19 : Essai de puits sur le forage du Châtelet daté du 5 octobre 2004	60
Tableau 20 : Essai de nappe sur le forage du Châtelet du 6 au 20 octobre 2004.....	60
Tableau 21 : Situation cadastrale du forage du Beix.....	63
Tableau 22 : Essais de puits sur le forage du Beix en 2007	66
Tableau 23 : Essais de nappe sur le forage du Beix en 2004 et 2007	67
Tableau 24 : Temps de transfert 50 jours – forage du Beix	69
Tableau 25 : Teneurs en fer lors d'un pompage de 96 h sur le forage sur le Beix.....	70

LISTE DES ANNEXES

Annexe : Synoptique prévisionnel du réseau du syndicat	72
--	----



ETUDES-RECHERCHES-MATERIAUX

Faculté des Sciences – Bâtiment Géologie – 1^{er} étage

40, avenue du Recteur Pineau

86022 POITIERS CEDEX

Site Internet : www.erm-poitiers.fr

Etude hydrogéologique préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé pour les captages du Marilhou, de Lempret et pour les forages du Beix et du Châtelet

SIDRE du Font Marilhou

I – Contexte et objectifs

Le Syndicat Intercommunal de Distribution Rurale des Eaux du Font Marilhou, dont le siège est à Ydes (15), assure la desserte en eau potable de 14 communes du Nord-Ouest du Cantal, représentant environ 4 600 abonnés. Le syndicat s'est engagé dans la mise en conformité des périmètres de protection de ses captages d'eau destinés à l'alimentation en eau potable. La procédure concerne des captages anciens pour lesquels le SIDRE ne dispose d'aucun arrêté de déclaration d'Utilité Publique (DUP) et deux forages dont le raccordement et l'équipement sont en cours d'étude.

Les sites concernés sont les suivants :

- Le point d'eau du Marilhou qui constitue la ressource principale du syndicat comprenant 2 captages réalisés vers 1955 en zone d'estives (1 250 m d'altitude environ) sur la commune de Collandres avec :
 - o la galerie du Marilhou ;
 - o les sources du Marilhou (2 captages) ;
- La source de Lempret (commune de Champagnac) ;
- Les forages du Beix et du Châtelet réalisés en 1993 (commune d'Antignac).

L'objet de cette étude est de fournir les pièces nécessaires à la constitution du dossier de consultation de l'hydrogéologue agréé, conformément :

- à l'article 5 du décret 2001-1220 du 20 décembre 2001 relatif aux eaux destinées à la consommation humaine ;
- à l'article 3 de l'accord cadre départemental pour la mise en place des périmètres de protection des captages d'eau potable.

II – Présentation de la ressource en eau du syndicat

II.1 – Principales caractéristiques du réseau du SIDRE

Le SIDRE du Font Marilhou dessert 14 communes du Nord-Ouest du département du Cantal : Ydes, Champagnac, Saint-Pierre, Veyrières, Bassignac, Vebret, Sauvat, Auzers, Trizac, le Monteil, la Monselie, Antignac, Madic et Menet (**figure 1**). Il alimente également la commune de Bort-les-Orgues, en Corrèze. Historiquement, les captages du Font Marilhou ont été créés à l'instigation de Bort-les-Orgues afin de remplacer les points de captages de la vallée de la Dordogne perdus suite à la construction du barrage de Bort-les-Orgues. Une convention datée d'août 1990, fixe les modalités de répartition des eaux. En principe, le volume d'eau délivré à Bort-les-Orgues ne doit pas être inférieur à 30 % des débits instantanés relevés au compteur de la Margerie (voir en annexe le synoptique du réseau). Cependant, au cours de l'étiage de 2003, le débit distribué à Bort-les-Orgues a été limité à 21,5 % du débit relevé à Margerie, soit 9 L/s.

L'alimentation en eau potable du SIDRE du Font Marilhou est assurée par quatre ressources principales (**figure 1, tableau 1**) :

- la galerie du Marilhou (commune de Collandres) ;
- les sources du Marilhou : 2 ouvrages (commune de Collandres) ;
- la prise d'eau sur le ruisseau du Marilhou (commune de Collandres) ;
- les sources de Val (commune de Trizac).

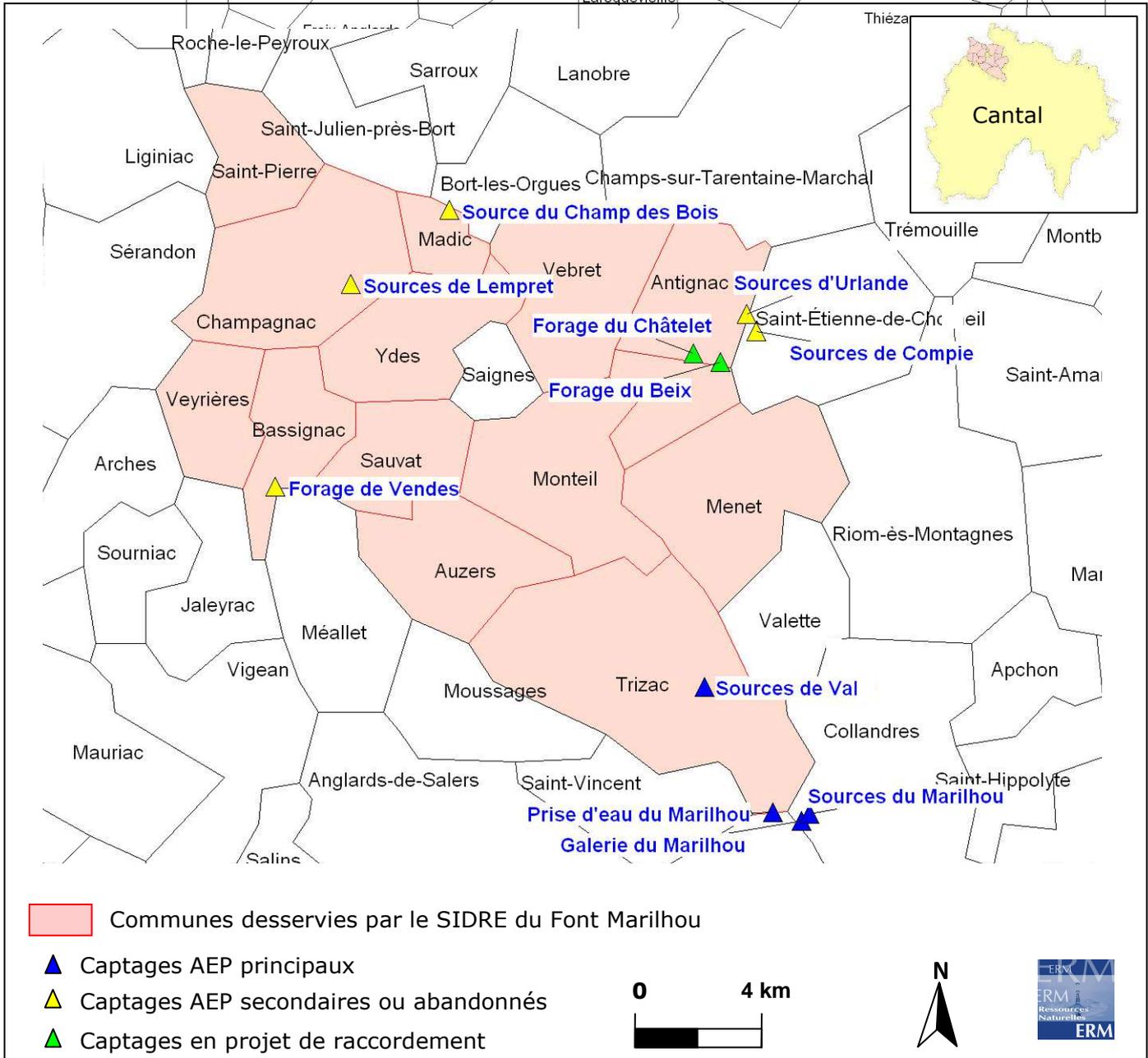
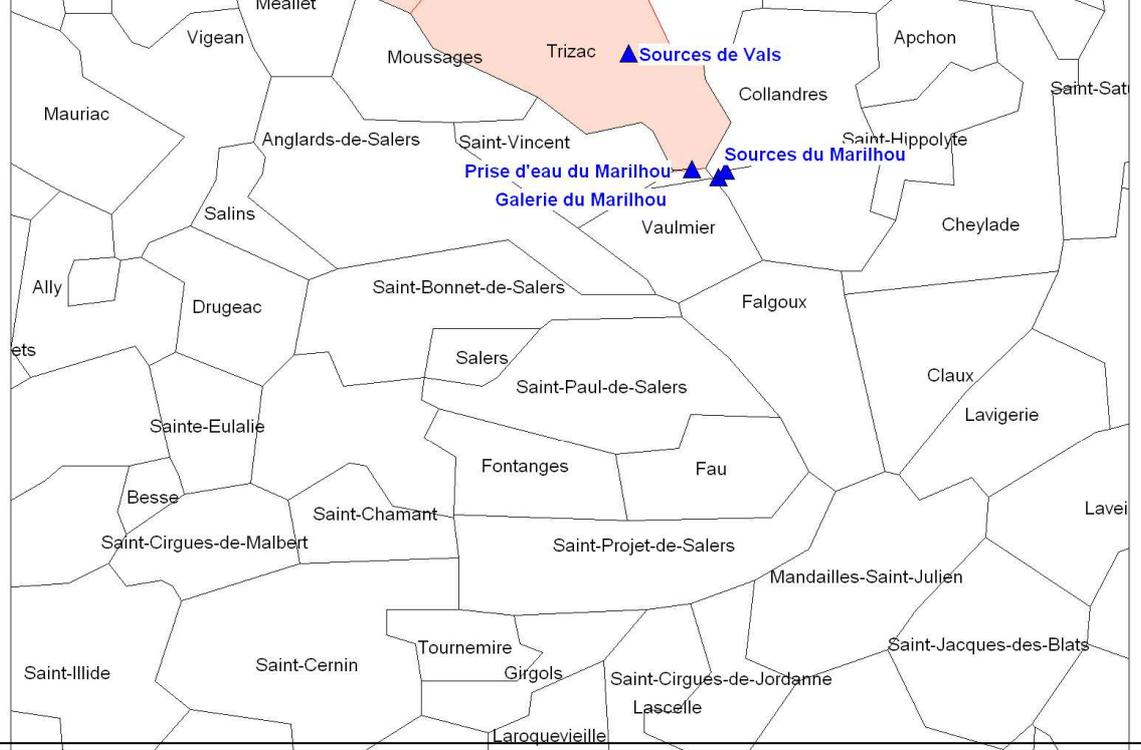
La prise d'eau sur le ruisseau du Marilhou ne donne pas satisfaction aussi bien d'un point de vue qualitatif (nécessité d'une clarification) que quantitatif (absence de débit réservé pour le ruisseau en période d'étiage). L'unité de traitement demande des interventions fréquentes qui peuvent être rendues délicates en période hivernale (l'accès se faisant par de petites routes secondaires de montagne). Les forages du Châtelet et du Beix n'ont jamais été mis en production mais le raccordement de ces derniers est en cours d'étude. Ils ont été réalisés en 1993 puis ont fait l'objet de pompages d'essais en 2004 et, pour le Beix, de travaux de régénération en 2007.

Des ressources secondaires complètent la production mais elles ne concernent que des distributions locales :

- le forage de Vendes sur la commune de Bassignac qui alimente un village de vacances ;
- le captage de Compié sur la commune d'Antignac ;
- la source de Lempret qui alimente le Bois de Lempret sur la commune de Champagnac.

Les sources du Champs des Bois (commune de Madic) et d'Urlande (commune d'Antignac) ont été abandonnées.

Capta
Galerie du Ma
Sources du Mi
Prise d'eau du
Sources de Va
Forage de Ver
Sources de Co
Sources d'Urla
Sources de Le
Source du Cha
Forage du Bei
Forage du Châ



- Communes desservies par le SIDRE du Font Marilhou
- ▲ Captages AEP principaux
- ▲ Captages AEP secondaires ou abandonnés
- ▲ Captages en projet de raccordement



Figure 1 : Captages AEP sur le territoire desservit par le SIDRE du Font Marilhou

Le réseau d'AEP du SIDRE comprend trois unités de distribution (UDI) :

- l'UDI du Font Marilhou alimentée par les captages du Marilhou et de Val qui dessert l'essentiel du SIDRE et Bort-Les-Orgues ;
- l'UDI de Lempret alimentée par la source de Lempret qui dessert le Bois de Lempre (commune de Champagnac) ;
- l'UDI de Compié qui alimente Urlande Haut et Bas et Antignac.

Les UDI du Font Marilhou et de Lempret sont interconnectées. Lorsque la production de la ressource de Lempre devient insuffisante, le réseau est alors approvisionné par les eaux du Marilhou.

A terme, après raccordement des forages du Beix et du Châtelet, le SIDRE envisage d'abandonner la prise d'eau sur le ruisseau du Marilhou (voir tableau synoptique en annexe). Deux scénarii ont été étudiés dans le cadre du projet d'abandon de la source de Compié :

- le raccordement des forages du Beix et du Châtelet ;
- un achat d'eau au Syndicat de la Sumène qui constitue une solution probablement économiquement plus intéressante.

Plusieurs points de traitement de l'eau existent sur le réseau de distribution du SIDRE du Font Marilhou :

- au niveau du compteur de la Margerie : chloration de la ressource et clarification (par filtres à sable) des eaux du ruisseau du Marilhou ;
- un traitement ultraviolet et une chloration assurent le traitement des eaux de Compié ;
- un traitement ultraviolet est effectué sur les eaux du forage de Vendes.

Aucun traitement bactériologique n'est effectué sur les sources de Val. Elles se mélangent avec les eaux chlorées du Marilhou en aval du poste de Margerie.

II.2 – Qualité des eaux distribuées

Les paragraphes suivants présentent une rapide synthèse des résultats du contrôle sanitaire effectué par la DDASS du Cantal sur le réseau du SIDRE du Font Marilhou pour la période 2004-2009. Les résultats sont annexés au rapport au format numérique PDF.

○ Réseau du Font Marilhou

Les taux de non-conformité de la qualité bactériologique de l'eau sont les suivants :

- 2004 : 11 %
- 2005 : 0 %
- 2006 : 0 %
- 2007 : 0 %
- 2008 : 7 %
- 2009 : 33 %

A l'exception de la période août-septembre 2009 où d'importantes contaminations ont été révélées avec des dénombrements de bactéries revivifiables excédant 300 u/100 mL, la qualité bactériologique de l'eau distribuée est le plus souvent conforme.

Les très mauvais résultats de 2009 s'expliquent par la concomitance de plusieurs événements :

- une défaillance de la pompe à chlore du poste de Margerie durant le mois d'août qui a ensuite été remplacée ;
- une importante fuite sur la conduite principale le 22 août qui a nécessité de gros travaux ;
- la mise en service de la prise d'eau du ruisseau du Marilhou, fin août, sans ajout de chlore.

Les teneurs en nitrates sont faibles ; elles varient entre 4,20 mg/L et 5,90 mg/L.

La turbidité moyenne de l'eau distribuée est inférieure à 0,6 NTU. Hormis la période critique de fin août – début septembre 2009, les dépassements de la limite de qualité sont exceptionnels.

L'analyse du 08/11/06 révèle une teneur en arsenic inférieur à 5 µg/L.

○ Réseau du Bois de Lempre

Si l'on exclue la pollution d'août-septembre 2009, l'eau distribuée sur le réseau du Bois de Lempre est d'une qualité bactériologique le plus souvent conforme. Le taux de non-conformité global sur la période 2004-2009 s'élève à 20 %.

Deux analyses concernant les nitrates ont été réalisées en mai 2005 et août 2006 avec des teneurs respectives de 6,9 mg/L et de 3,9 mg/L. La turbidité a été relevée à 0,6 NTU le 28/08/06 et 0,95 NTU le 02/07/09.

○ **Hameau de Chamblat**

Depuis 2008, le hameau de Chamblat sur la commune de Trizac est alimenté par des achats d'eau aux communes de Meallet et Moussages.

Les 2 analyses de 2008 révèlent une eau bactériologiquement conforme avec une teneur moyenne en nitrates de 9,3 mg/L et l'absence d'arsenic.

○ **Réseau Compié/Antignac**

Sur le réseau d'Antignac le taux de non-conformité bactériologique atteint 30 % avec des dénombrements de bactéries revivifiables fréquemment élevés et qui dépassent assez régulièrement les 300 u/100 mL.

La turbidité moyenne est de 0,4 NTU et les concentrations en nitrates sont très faibles (2,3 mg/L en 2004).

Les résultats sont assez similaires sur l'UDI de Compié où le taux global de non-conformité bactériologique atteint 27 %, avec des dénombrements parfois importants en coliformes totaux et/ou bactéries revivifiables. Les teneurs en nitrates sont également très faibles (1,6 mg/L en 2005).

○ **Problématique des HAP**

Des teneurs en hydrocarbures polycycliques aromatiques (HAP) ont été relevées lors de l'autocontrôle réalisé par VEOLIA sur l'eau desservie à Bort-les-Orgues le 9 novembre 2009. Une campagne de mesure complémentaire a été effectuée par le SIDRE le jeudi 26 novembre 2009 et concerne 7 points de prélèvements :

- 1^{er} prélèvement au réservoir de Chamblat ;
- 2^{ème} prélèvement : source aval du Marilhou au niveau du regard ;
- 3^{ème} prélèvement : galerie du Marilhou dans le réservoir du Conteil ;
- 4^{ème} prélèvement : ruisseau du Marilhou avant départ dans canalisation ;
- 5^{ème} prélèvement : source de Val dans la chambre de réunion ;
- 6^{ème} prélèvement dans le bourg du Monteil en face la fontaine ;
- 7^{ème} prélèvement à Couchal sur la commune de Vebret au niveau du point de livraison pour Bort-les-Orgues.

Les échantillons ont été apportés au laboratoire départemental de Tulle et à l'Institut Louise Blanquet de Clermont-Ferrand. Les résultats sont reportés dans le **tableau 2**.

Echantillon Laboratoire	1		2		3		4		5		6		7		Normes (µg/L)
	Tulle	C-F	Tulle	C-F	Tulle	C-F	Tulle	C-F	Tulle	C-F	Tulle	C-F	Tulle	C-F	
Benzo(b)fluoranthène	<0.010	<0.005	0.032	0.024	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	
Benzo(k)fluoranthène	<0.010	<0.005	0.017	0.019	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	
Benzo(g,h,i)peryène	<0.010	<0.005	0.019	0.022	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	
Indeno(1,2,3-cd)pyrène	<0.050	<0.005	<0.050	0.021	<0.050	<0.005	<0.050	<0.005	<0.050	<0.005	<0.050	<0.005	<0.050	0.010	
Benzo(a)pyrène	<0.010	<0.005	0.033	0.031	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	<0.010	<0.005	0.010
Fluoranthène	<0.010	<0.001	0.091	0.078	<0.010	<0.001	<0.010	<0.001	<0.010	<0.001	0.052	0.041	0.04	0.031	
Total (µg/L)	/	/	0.192	0.195	/	/	/	/	/	/	0.052	0.041	0.040	0.041	0.1

Tableau 2 : Résultats sur les HAP – Prélèvement du 26/11/09 – Source SIDRE

Des concentrations dépassant de près de 2 fois la norme de potabilité, sont relevées sur la source aval du Marilhou (échantillon 2). Des teneurs en hydrocarbures sont également relevés en aval du réseau de distribution des sources du Marilhou, dans le bourg de Le Monteil puis au niveau du point de livraison à Bort-les-Orgues, avec des concentrations sensiblement identiques.

A partir des informations disponibles, la pollution semble avoir pour origine la source du Marilhou (seule la source aval a été prélevée). Les eaux de la source sont ensuite diluées avec celles de la galerie, du ruisseau puis des sources de Val, ce qui expliquerait la diminution des concentrations au Monteil et au point de livraison à Bort-les-Orgues (la concentration en HAP est divisée par 4 entre la source aval du Marilhou et les 2 prélèvements en aval du réseau).

En l'état actuel des connaissances, la présence d'hydrocarbures ne trouve pas d'explication naturelle et l'environnement du captage (zone d'estives) n'est pas favorable au risque de pollution accidentelle.

Un suivi complémentaire à une fréquence mensuelle est actuellement en cours de préparation par le syndicat en collaboration avec les services de la DDASS. Ce suivi aura pour objet :

- de préciser ces pollutions (fréquence, concentration, etc.) ;
- d'essayer de déterminer l'origine de la pollution.

Il nous semble important d'analyser la source amont du Marilhou afin de vérifier si l'ensemble de la zone captée est contaminé. Une analyse complémentaire sur le petit ruisseau traversant le périmètre de protection serait également souhaitable ; ce dernier est susceptible d'être le vecteur d'une pollution dont la source serait extérieure à la zone captée.

III – Bilan besoins/ressources

Un bilan besoins/ressources concernant le syndicat AEP du canton de Bort-les-Organes (9 communes) et le syndicat du Font Marilhou (14 communes) a été réalisé par la DDEA de la Corrèze. Ce bilan a été dressé en considérant la période 2002-2006 et l'année 2003 comme référence pour les besoins de pointe. Les données de ce bilan ont été reprises puis complétées à partir de celles disponibles pour 2007 et 2008 (données fournis par le syndicat du SIDRE du Font Marilhou).

III.1 – Population

Selon l'INSEE, le département du Cantal dont la population est estimée à 150 800 habitants en 2005, a connu une légère décroissance démographique de 0,02 % chaque année entre 1999 et 2005. Le Cantal est l'un des sept départements métropolitains dont la population diminue. Cette baisse contraste avec les taux de croissance constatés dans les départements ruraux limitrophes. Cependant, le rythme annuel de cette baisse s'est nettement réduit. Entre 1990 et 1999, la population diminuait chaque année de 0,57 %, suite à un net déficit migratoire (plus de départs que d'arrivées) et naturel (plus de décès que de naissances). Depuis 1999, le déficit naturel persiste mais les arrivées dans le département sont devenues plus nombreuses que les départs.

Les 14 communes alimentées par le SIDRE du Font Marilhou, présentent une population totale (population municipale selon l'INSEE) de 6 370 habitant en 2006 (**tableau 3**). La population est en nette diminution depuis 1982. Entre 1999 et 2006, une perte de 320 habitants est enregistrée, soit une baisse de 4,8 % de la population.

Communes	1962	1968	1975	1982	1990	1999	2006	Δ (2006-1999)	
								habitants	%
Ydes	1999	2037	1970	1980	1965	1931	1881	-50	-2,6
Champagnac	1120	1390	1418	1382	1339	1169	1122	-47	-4,0
Saint Pierre	185	208	148	148	148	150	161	11	7,3
Veyrières	225	228	200	147	136	116	117	1	0,9
Bassignac	194	276	223	209	208	230	227	-3	-1,3
Vebret	526	578	524	559	533	503	470	-33	-6,6
Sauvat	303	309	236	233	215	190	191	1	0,5
Auzers	397	431	388	331	252	236	217	-19	-8,1
Trizac	1 217	1 221	1 070	921	754	657	576	-81	-12,3
Le Monteil	472	539	421	378	301	274	270	-4	-1,5
La Monselie	154	181	154	141	134	114	116	2	1,8
Antignac	429	439	361	305	335	292	276	-16	-5,5
Madic	139	157	196	207	239	248	231	-17	-6,9
Menet	851	819	653	653	622	580	515	-65	-11,2
Total	6 994	7 592	6 892	7 594	7 181	6 690	6 370	-320	-4,8

Tableau 3 : Population relative aux communes alimentées par le syndicat

Selon les informations obtenues auprès du SIDRE et concernant les communes d'Auzers, La Monselie, Madic, Saint-Pierre, Sauvât et Vebret, la population augmente de l'ordre de 25 % en moyenne au cours de la période estivale.

III.2 – Evolution du nombre d'abonnés et des consommations

Le syndicat présentait 4 653 abonnés en 2008. Ce nombre tend à augmenter depuis 2005 (**tableau 4**). La consommation moyenne est globalement stable avec 107 m³/an/abonné soit 292 L/jour/abonné.

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Nombre d'abonnés	4524	4539	4505	4546	4631	4653	4530
Progression		0,33	-0,75	0,91	1,87	0,48	0,16
Consommations (m ³ /an)	517950	465968	493677	489584	468503	454981	483 076
Consommations moyenne (m ³ /an/abonné)	114	103	110	108	101	98	107
Consommations moyenne (L/jour/abonné)	314	281	300	295	277	268	292

Tableau 4 : Evolution du nombre d'abonnés du syndicat

Les plus gros consommateurs dépassant 500 m³/an correspondent à des exploitations agricoles et à l'usine Lapeyre sur la commune d'Ydes.

III.3 – La production

Sur la période 2002-2006, les volumes de production ont été comptabilisés en 2 points, Margerie et Val, par la DDEA 19. La Margerie comprend la galerie, les sources et la prise d'eau du Marilhou, tandis que Val comptabilise les sources éponymes sur la commune de Trizac. Ces ressources représentent 95 % de la production du SIDRE. La production du Marilhou (eaux de surface et souterraine) représente 65 % en moyenne du total Margerie + Val (**tableau 5**).

Période	Oct 2002 - Sept 2003	Oct 2003 - Sept 2004	Oct 2004 - Sept 2005	Oct 2005 - Sept 2006
Margerie	939 200	798 690	943 980	783 980
Val	465 106	519 456	378 182	454 861
Total : Margerie + Val	1 404 306	1 318 146	1 322 162	1 238 841

Tableau 5 : Production (m³) des captages du Font Marilhou et de Val

Des ressources secondaires complètent la production mais elles ne concernent que des distributions locales :

- le forge de Vendes sur la commune de Bassignac qui alimente un village de vacances ;
- les captages Urlande et Compié sur la commune d'Antignac qui ont fourni 43 000 m³ en 2006 ;
- les sources de Lempret qui alimentent le Bois de Lempret sur la commune de Champagnac.

La production en 2008 est reportée dans le **tableau 6**. Les volumes relevés pour 2 abonnés de Madic et le hameau de Maunclaux, sont mesurés à partir des compteurs des abonnés, en l'absence de compteur de distribution. Les captages de Lempret ne sont pas équipés d'un compteur. Leur production ne peut pas être estimée par les compteurs des abonnés, l'UDI du Font Marilhou prenant le relais lorsque la production des sources devient insuffisante.

Captages	Volumes (m ³)
Captages du Marilhou	760 870
Sources de Val	526 226
Sources de Compié	52 681
Forage de Vendes	4 494
Madic (2 abonnés sur source)	119
Sources de Lempret	?
Hameau de Maunclaux	1 521
Total	1 345 911
Marilhou + Val	1 287 096

Tableau 6 : Production des ressources du SIDRE en 2008

La production des ressources secondaires se limite à près de 5 % du total de la production du syndicat.

III.4 – Distribution d'eau à Bort-les-Orgues

Le SIDRE du Font Marilhou alimente la commune de Bort-les-Orgues. Historiquement, les captages du Font Marilhou ont été créés à l'instigation de Bort-les-Orgues afin de remplacer les points de captages de la vallée de la Dordogne perdus suite à la construction du barrage. Les communes du SIDRE et Bort-les-Orgues ont profité de cette opportunité pour organiser un service de distribution alimenté par les mêmes ressources.

Une convention datée d'août 1990, fixe les modalités de répartition des eaux entre le SIDRE et Bort-les-Orgues. En principe, le volume d'eau délivrés à Bort-les-Orgues ne doit pas être inférieur à 30 % des débits instantanés relevés au compteur de la Margerie. Lors de l'étiage sévère de 2003, le débit distribué à Bort les Orges s'est limité 21,5 % du débit relevé à Margerie soit 9 L/s.

En 1953, les besoins cumulés du syndicat et de Bort-les-Orgues avaient été estimés à 48,65 L/s. La couverture d'un besoin de 40 L/s a été satisfaite les premières années après la réalisation des sources et galerie du Marilhou. Par la suite, des baisses de débits ont parfois réduit la production à 22 L/s montrant l'insuffisance de la production des sources et de la galerie. D'un commun accord, une prise d'eau a été réalisée sur le ruisseau du Marilhou en 1973. Depuis 2003, les volumes distribués à Bort-les-Orgues sont en moyenne identiques aux volumes vendus aux abonnés du SIDRE (**tableau 7**).

	2003	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Volumes distribués à Bort les Orgues (m ³ /an)	517 950	465 968	493 677	489 584	468 503	454 981	481 777
Volumes vendus aux abonnés du SIDRE (m ³ /an)	465 035	570 410	473 209	417 055	440 375	396 542	460 438
Total	982 985	1 036 378	966 886	906 639	908 878	851 523	942 215

Prélèvement SIDRE Marilhou par rapport au total (%)	47	55	49	46	48	47	49
---	----	----	----	----	----	----	----

Tableau 7 : Volumes distribués à Bort-les-Orgues et volumes vendus aux abonnés du SIDRE entre 2002 et 2008

III.5 – Achats d'eau

Le SIDRE du Font Marilhou achète également de l'eau aux communes de Champs-sur-Tarentaine et de Meallet-Moussage (**tableau 8**). L'eau de Champs-sur-Tarentaine permet d'alimenter 2 hameaux de la commune de Vebret : les Essards et le Boucher.

L'eau achetée aux communes de Meallet et Moussage permet d'alimenter le hameau de Chamblat sur la commune de Trizac qui était alimenté par des sources privées avant 2008.

	2004	2005	2006	2007	2008	Moyenne
Champs-sur-Tarentaine	4 283	4 615	5 188	4 499	5 301	4 777
Meallet-Moussage	-	-	-	-	2 110	2 110
Total	4 283	4 615	5 188	4 499	7 411	6 887

Tableau 8 : Volumes achetés par le syndicat

III.6 – Rendement du réseau

Le rendement global a été estimé à 60 % par la DDEA de la Corrèze. En 2008, l'ensemble des volumes d'eau produit et acheté par le SIDRE sont estimés à 1 353 322 m³ pour un volume vendus aux abonnés de 454 981 m³ et un volume distribué à Bort-les-Orgues de 396 542 m³ ; le rendement est ainsi estimé à 63 %.

Cependant, ce résultat intègre les pertes liées aux opérations de vidanges des réservoirs. La mise en place de compteurs s'achèvera pour 2010 ce qui permettra de préciser le rendement du réseau et de lutter plus efficacement contre les pertes.

III.7 – Débits d'étiage de référence

Le **tableau 9** présente les débits d'étiage de références entre 1985 et 2003 relatifs aux ressources principales du syndicat (source DDEA 19).

Ressources principales	Novembre 1985		Novembre 1989		Eté 2003	
	Débit (L/s)	Débit (m ³ /j)	Débit (L/s)	Débit (m ³ /j)	Débit (L/s)	Débit (m ³ /j)
Sources du Marilhou	7,05	609	7,50	648	41,73	3605,47
Galerie du Marilhou	13,39	1 157	24,51	2118		
Ruisseau du Marilhou	12,00	1 037				
Sources de Val	6,32	546	6,38	551	4,40	380
Total	38,76	3 349	38,39	3 317	46,13	3 986

Tableau 9 : Débits d'étiage des ressources principales du syndicat

Le **tableau 10** présente les débits d'étiage des ressources secondaires du syndicat.

Ressources secondaires	Débit (L/s)	Débit (m ³ /j)
Sources de Lempret	0,55	48
Sources Urlande et Compié	2	173
Forage de Vendes	0,9	2
Total	3,45	222

Tableau 10 : Débits d'étiage des ressources secondaires du syndicat

III.8 – Bilan besoins/ressources

La population des 14 communes du syndicat a diminuée de 4,8 % entre le recensement de 1999 et celui de 2006 tandis que le nombre d'abonnés est globalement stable. Le maximum de consommation d'eau du syndicat a été relevé en 2003 avec 517 950 m³/an pour 4 524 abonnés, soit une consommation moyenne de 314 L/j/abonné.

Les ressources secondaires qui assurent une distribution locale, ne sont pas toujours suffisantes mais les interconnexions garantissent l'approvisionnement.

Un bilan besoins/ressources a été déterminée par la DDEA de la Corrèze en prenant en compte la situation de 2003 et un débit délivré à Bort-les-Orgues de 9,5 L/s (**tableau 11**).

Débit d'étiage des captages du Marilhou (sources + ruisseau + galerie)	41,73	L/s
Débit d'étiage des sources de Val	4,40	L/s
Débit d'étiage des sources Urande et Compié	2,00	L/s
Sources de Lempret	1,00	L/s
Forage de Vendes	0,90	L/s
Débit global en étiage	4 323	m³/j
Volumes consommés	500 000	m ³ /an
Pertes (rendement de 60 %)	333 333	m ³ /an
Volumes de production	833 333	m ³ /an
Besoins moyens journaliers	2 300	m ³ /j
Besoins de pointe du SIDRE du Font Marilhou (coefficient de 1,5)	3 500	m ³ /j
Débit délivré à Bort-les-Orgues	821	m ³ /j
Besoin global de pointe	4 321	m³/j

Tableau 11 : Bilan besoin ressource – source DDEA 19

L'ensemble du débit d'étiage des captages du Font Marilhou (sources + ruisseau + galerie) de 3 600 m³/j, satisfait le besoin de pointe journalier du SIDRE de 3 500 m³/j.

Le débit de 9,5 L/s (820 m³/j) délivré à Bort-les-Orgues représente près de 19 % du débit global d'étiage des captages du SIDRE et 23 % des débits d'étiage.

Les débits de production des forages du Châtelet et du Beix seront respectivement de 30 m³/h et 70 m³/h, soit un débit global de 27,8 L/s ou de 2 400 m³/j. Les forages doivent permettre de remplacer la prise d'eau sur le ruisseau du Marilhou.

IV - Situation géographique des captages étudiés

IV.1 – Captages du Marilhou

Les captages sont localisés sur le versant Nord du Suc de Rond, à 5,5 km au Sud-Ouest du bourg de Collandres, en tête du bassin versant du ruisseau du Marilhou. Celui-ci s'écoule vers le Nord-Ouest pour rejoindre la Sumène peu avant sa confluence avec la Dordogne.

Le bassin versant topographique associé à la galerie et aux sources couvre environ 135 ha (**figure 2**). Les points bas sont situés vers +1 200 m NGF et les points hauts vers +1 390 m NGF.

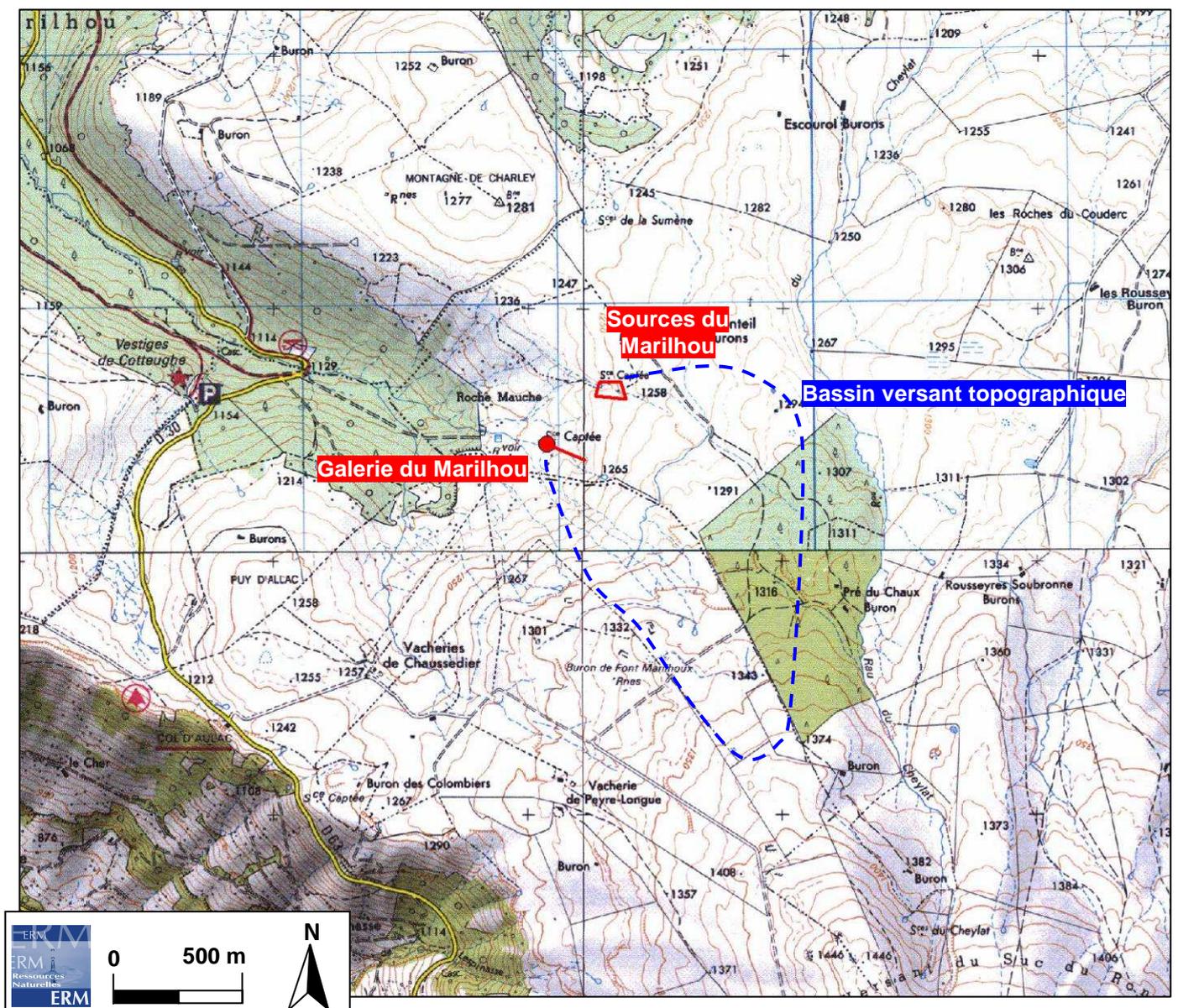


Figure 2 : Localisation des captages du Marilhou sur fond IGN au 1/25 000

IV.2 – Captages de Lempret

Les captages sont situés à 1,7 km à l'Est du bourg de Champagnac et à 1,7 km au Nord-Ouest du bourg d'Ydes. Le bassin versant topographique du captage couvre près de 18 ha. Ses altitudes varient entre +600 m et +660 m NGF (**figure 3**). La distance du captage à la ligne de crête est d'environ 500 m.

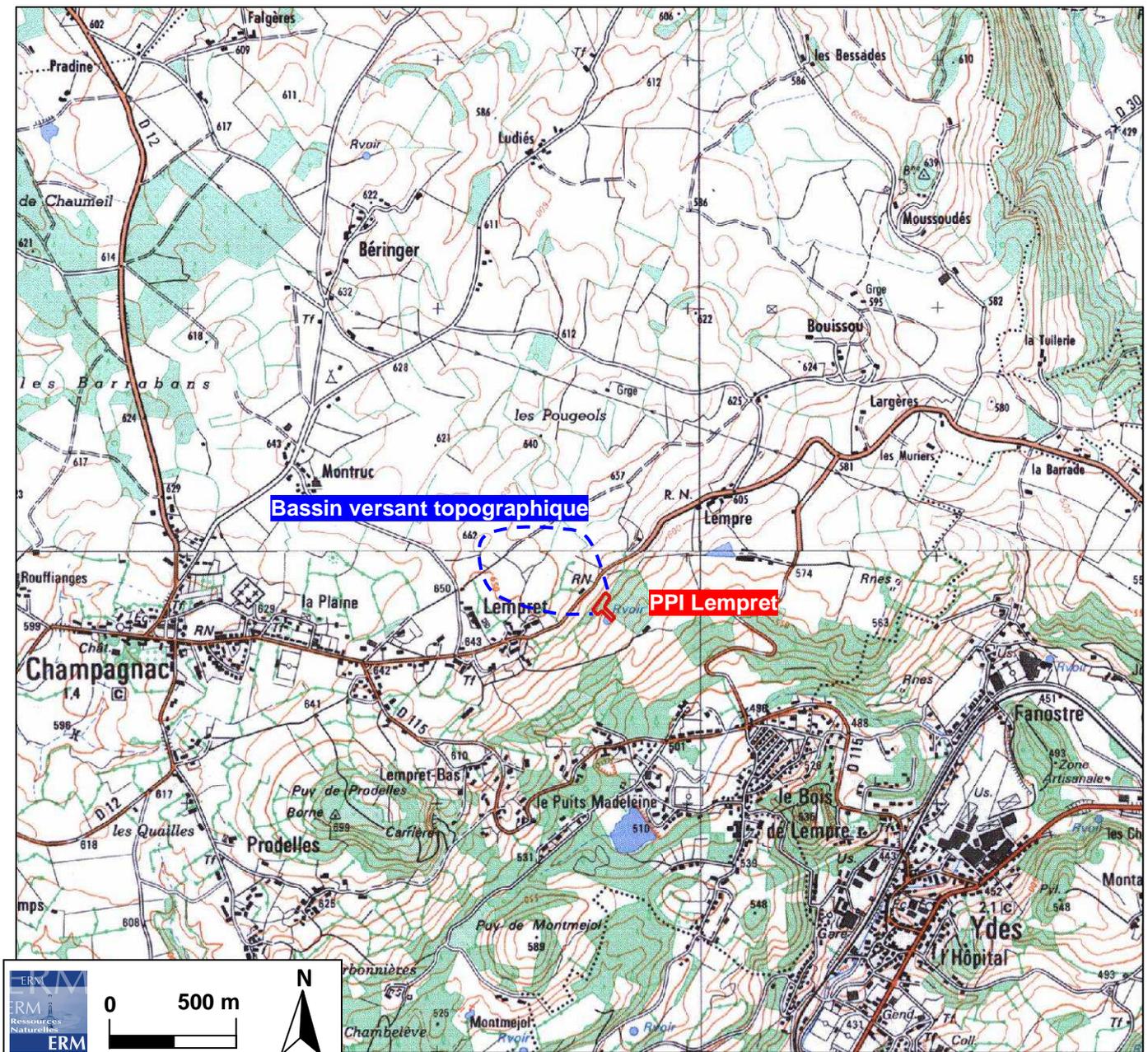


Figure 3 : Localisation des captages de Lempret sur fond IGN

IV.3 – Forages du Châtelet et du Beix

Les forages du Châtelet et du Beix sont situés dans la vallée glaciaire de la Sumène, à respectivement 1,3 km et 2,2 km à l'Est-Sud-Est du bourg d'Antignac. Le forage du Châtelet est implanté 70 m environ en rive gauche de la Sumène tandis que celui du Beix se situe à 26 m de la rive droite de la rivière (**figure 4**).

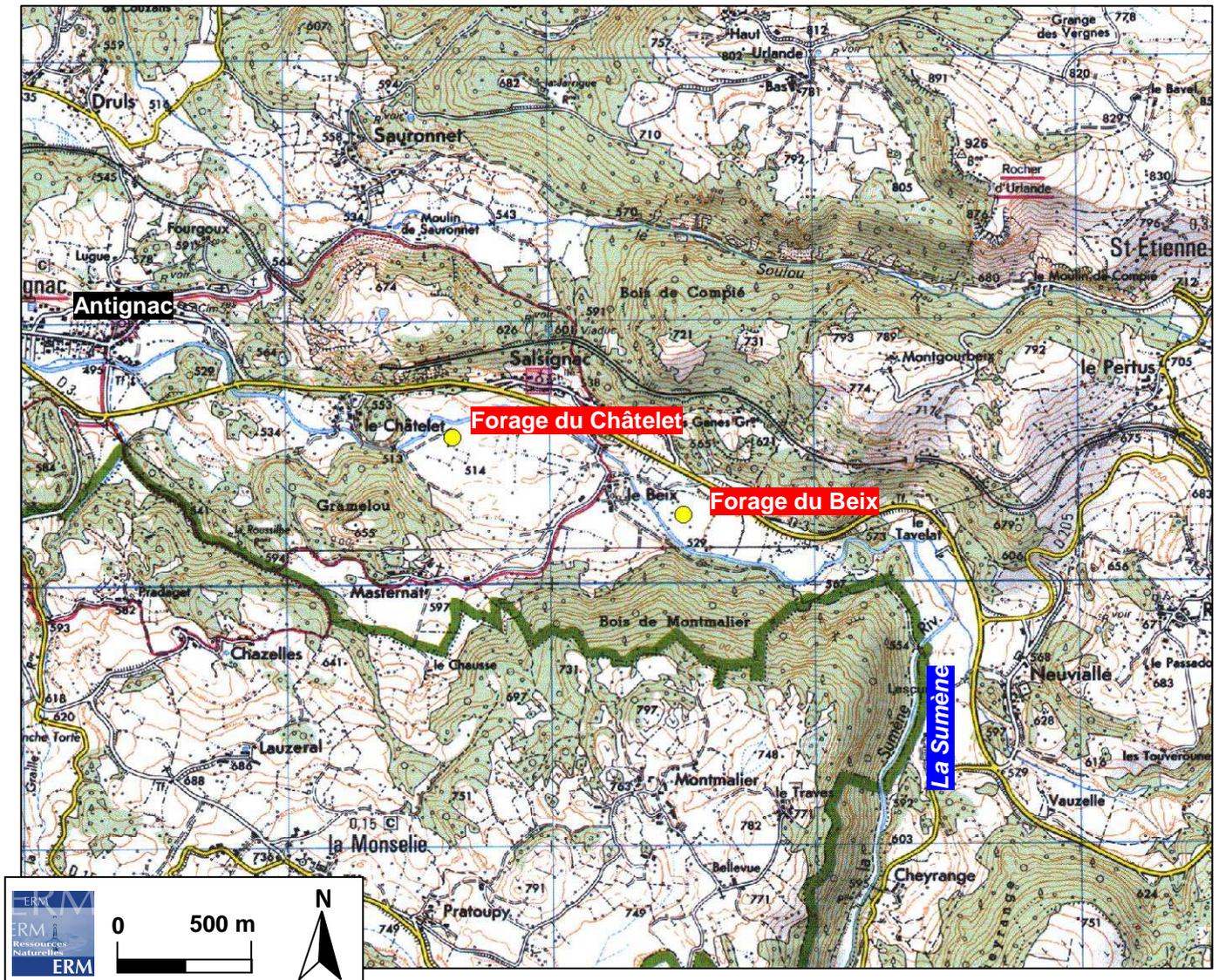


Figure 4 : Localisation des forages du Châtelet et du Beix sur fond IGN

V - Contexte géologique

V.1 – Contexte géologique régional

Les captages à l'étude concernent trois domaines géologiques distincts :

- Les formations sédimentaires du Sillon Houiller pour les sources de Lempret ;
- Les basaltes supra-cantalien des planèzes pour les sources du Marilhou ;
- Les formations fluvio-glaciaires quaternaires de la vallée de la Sumène pour les forages du Châtelet et du Beix.

o **Le socle métamorphique et cristallin hercynien**

Le substratum de la zone d'étude est constitué :

- des séries métamorphiques de l'Artense et de la moyenne Dordogne qui résultent d'une structuration en nappe, polyphasée, d'âge varisque (surtout Dévonien). Dans la vallée de la Sumène, les séries de l'Artense sont principalement constituées de gneiss clairs (leptyniques), d'origine orthodérivée (anciennes roches magmatiques). Au droit de la zone d'étude l'anatexie est généralisée, produisant des migmatites présentant, suivant l'intensité de la fusion partielle, des faciès rubanés (métatexites) ou nébulitiques (diactexites).
- de granites intrusifs dans les séries gneissiques (granite d'Ussel à l'Ouest du Sillon Houiller), d'âge Viséen à post-Viséen.

Au Stéphanien, se sont établis le long de grandes dislocations (Sillon Houiller) des bassins lacustres de tailles limitées, où s'accumulaient conglomérats, grès, schistes, couches de charbon et localement volcanisme rhyolitique.

o **Le stratovolcan du Cantal**

Les formations hercyniennes accidentées de petits bassins sédimentaires oligocènes (Aurillac, Salins/Mauriac) ou oligo-miocènes (Saint-Flour/Neussargues) forment l'essentiel du substratum du strato-volcan cantalien.

Celui-ci s'étend sur près de 2 700 km² et correspond au plus vaste strato-volcan européen : il couvre près de 47 % de la superficie du département du Cantal (**figure 5**). Sa forme est celle d'un tronc de cône aplati où l'on distingue :

- une zone centrale au relief accidenté de moyenne montagne (1 854 m au Plomb du Cantal) où dominant les brèches et les intrusions ;
- une zone de plateaux périphériques à faible pente externe (les planèzes, constituées d'un empilement de coulées de basalte).

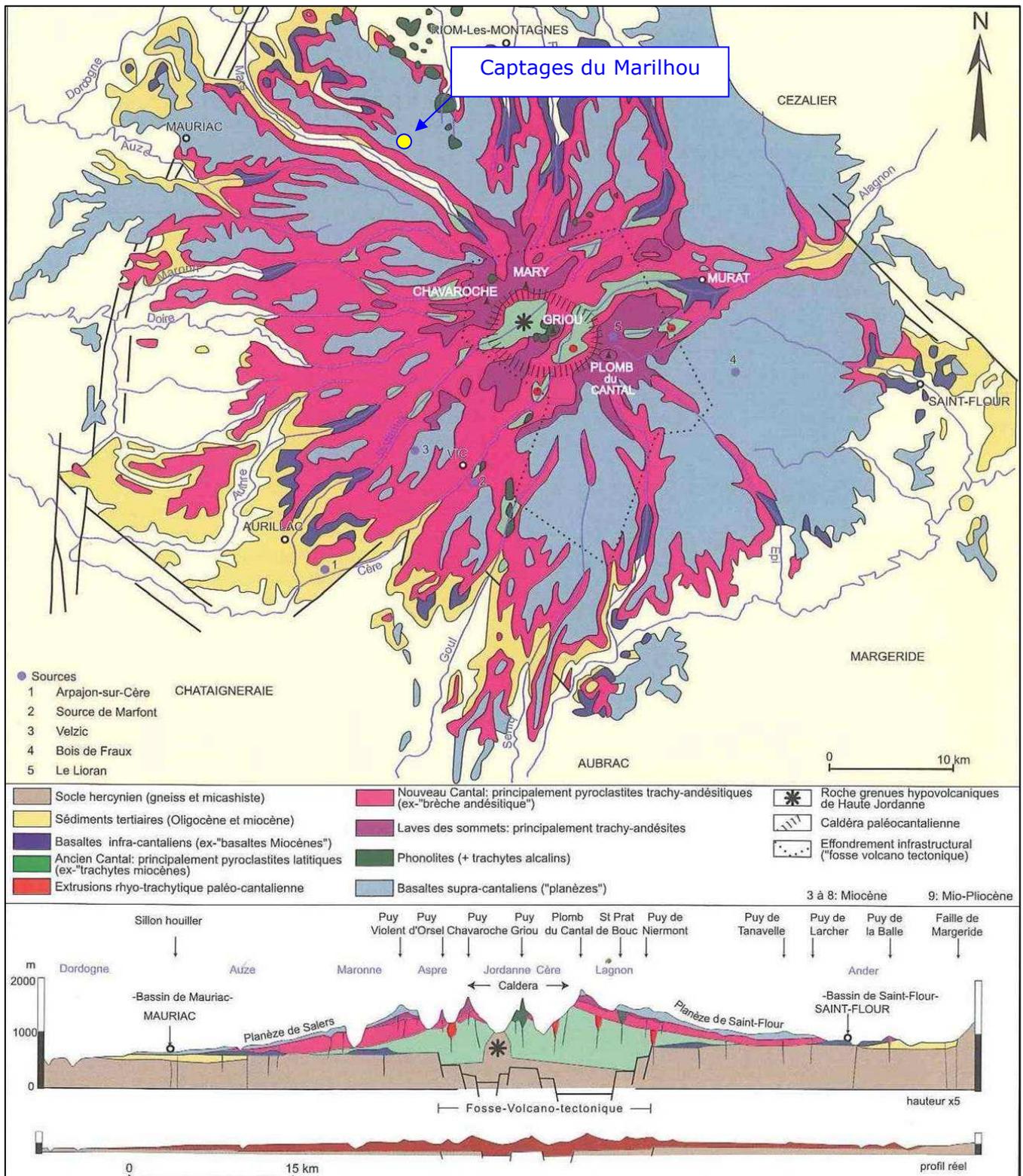


Figure 5 : Carte géologique simplifié du Massif du Cantal.

L'épaisseur des formations volcaniques dans la région sommitale est de l'ordre de 1 000 m.

Les premières émissions de laves basaltiques (basaltes infra-cantaliens) apparaissent au Miocène inférieur (20 Ma).

Le strato-volcan trachyandésitique s'est édifié entre 9 Ma et 6,5 Ma : il est essentiellement constitué de laves de nature variées (trachy-andésites, phonolites, rhyolites) et de téphras ou produits volcanoclastiques (ensemble de matières solides ou liquides provenant du magma et des roches de la cheminée volcanique, entraînées par les gaz lors des éruptions volcaniques).

Les produits volcanoclastiques, regroupés sous le terme de brèches, sont les plus largement répandus et les plus importants du point de vue volumétrique : ils peuvent atteindre jusqu'à 450 m d'épaisseur. On y rencontre divers types de brèches parfois remaniées (brèches de nuées ardentes, brèches d'écroulement, coulées cendro-ponceuses, brèches de lahar qui remanient les précédentes, etc.).

Les basaltes planéziens (6 Ma à 4 Ma) correspondent à la troisième phase d'activité qui édifie de vastes plateaux triangulaires, les planèzes, épais de 50 m à 250 m.

o **Les formations glaciaires**

Le stratovolcan cantalien est profondément entaillé par des vallées radiales d'origine glaciaires.

La zone d'étude, située aux confins du Cantal au Sud et de l'Artense au Nord (la limite peut grossièrement être assimilée à la vallée de la Sumène) a été alimentée et entièrement recouverte par une forte quantité de glace qui a constitué un (ou des) glacier(s) de piémont. Ces glaciers, probablement les plus bas de France, ont atteint une sur la commune de Vebret une altitude l'ordre de 450 m.

Les glaces ont laissé les traces de leur passage sur les formations volcaniques et le socle. Ces traces relèvent de deux catégories :

- érosion (vallées en forme d'auge, roches moutonnées) ;
- dépôts (drumlins, dépôts fluvio-glaciaires).

V.2 – Contexte géologique des captages du Marilhou

Le territoire d'étude est couvert par la carte géologique de la France à 1/50 000, feuille n° 764 Riom-ès-Montagnes (**figure 6**).

Les sources du Marilhou forment un ensemble d'émergences situées entre 1 200 m et 1 250 m d'altitude, sur le versant Nord du Suc de Rond qui culmine à 1 580 m d'altitude. Elles sont situées à l'amont d'une vaste plate-forme structurale nivelée par les glaciers, la planèze de Trizac, dont les altitudes varient, sur près de 17 km, de 1 500 m à 860 m.

Ces plateaux sont constitués d'un empilement de nombreuses coulées, de nature basaltique au sens large, de faible épaisseur individuelle, qui donnent un modelé dont la pente générale, assez faible (3,8 % en moyenne), est interrompue par des banquettes planes et des gradins correspondant d'anciens rebords de coulées.

Les laves ont été émises par de nombreuses fissures ou événements, peu apparents et dispersés sur toute la surface des planèzes. Les dynamismes sont principalement effusifs et stromboliens.

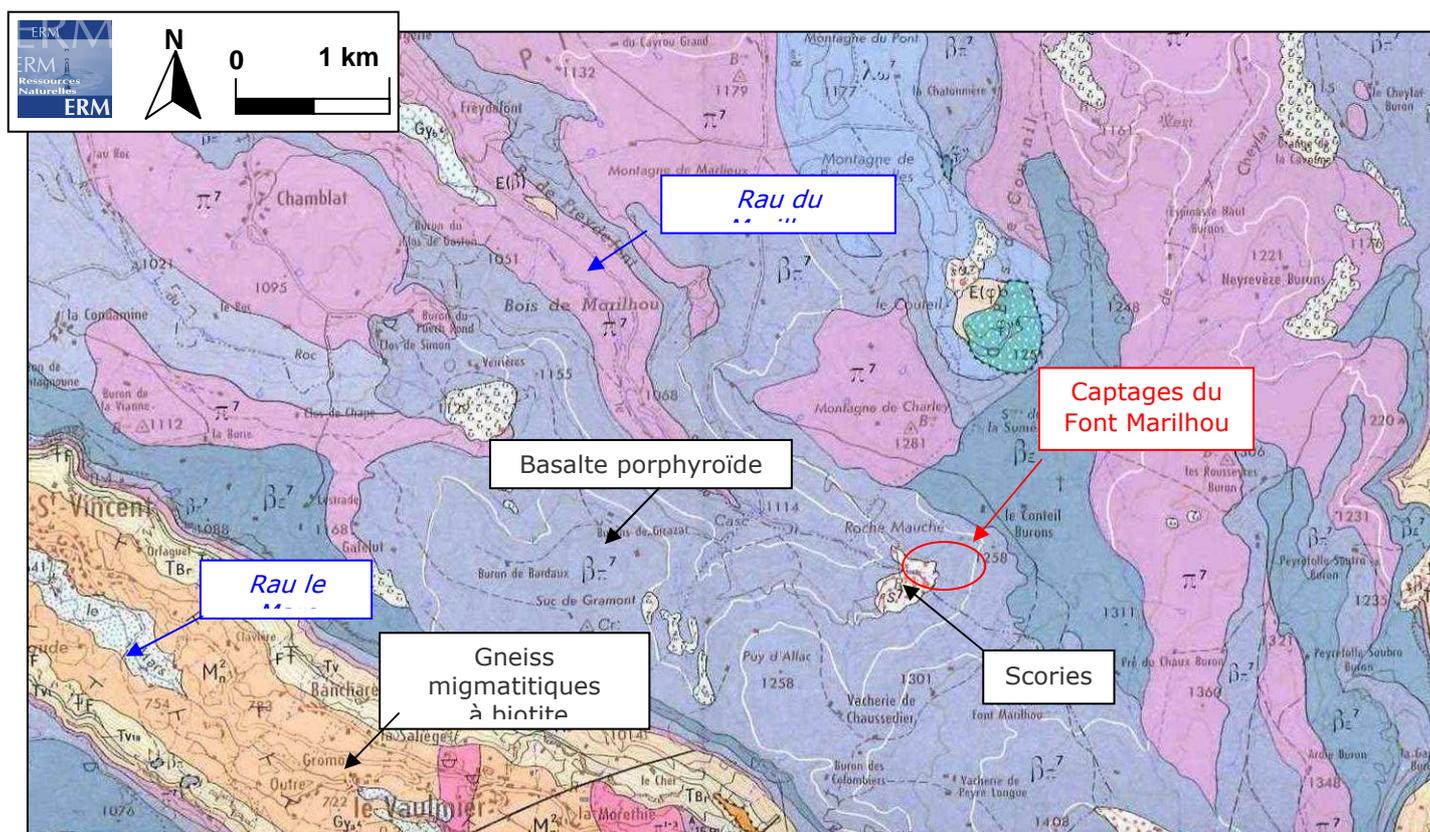


Figure 6 : Extrait de la carte géologique Riom-ès-Montagnes à l'échelle 1/50 000

La pente qui domine la galerie de captage du Marilhou correspond à une partie d'un cône de scories strombolien démantelé par l'érosion et les éruptions postérieures (**figure 7**). Malgré de mauvaises conditions d'affleurement, on observe des scories plus ou moins altérées et indurées, de couleur ocre/rouge, dont la granulométrie varie des lapillis aux bombes. Les dépôts semblent montrer ni granoclassement, ni litage, témoignant ainsi d'un probable faciès de cœur de cône. Ces scories sont recouvertes par une coulée de basalte gris bleuté, riche en phénocristaux d'augite, démantelée par l'érosion.

Sans que l'on puisse en évaluer l'importance au cas par cas, les modifications de la structure géologique d'ensemble dues aux processus glaciaires (moraines au sens large), ou tardi-glaciaires (colluvionnement au sens large, solifluxion) sont importantes. L'épaisseur de ces placages peu atteindre ou dépasser le mètre dans les anciens talwegs, faisant disparaître les aspérités de la morphologie préexistante.

Ainsi, le sommet de la coulée apparaît recouvert de blocs erratiques d'origine glaciaire (tills) et la pente dominant la galerie présente des chaos de blocs, langues d'éboulis fossiles résultant probablement du remaniement de ces tills.

Les sources du Marilhou apparaissent dans un contexte sensiblement différent. Elles émergent au pied d'un abrupt rocheux de deux à trois mètres de hauteur, correspondant probablement au rebord d'une coulée très peu épaisse. La coulée, constituée d'un basalte vacuolaire riche en phénocristaux d'augite, montre une prismation verticale frustrée à sa base et l'amorce d'un entablement au sommet. La roche tend à désagréger sous l'effet d'une altération dite en "coup de soleil". Les conditions d'affleurement ne permettent pas d'observer la base de la coulée, mais on peut penser que l'émergence se fait à la faveur d'un horizon peu perméable (paléosol ou niveau scoriacé thermométamorphisé et argilisé). Le basalte est recouvert d'un sol squelettique (rankosol) supportant une pelouse sèche à callune, myrtille, serpolet, gentiane.

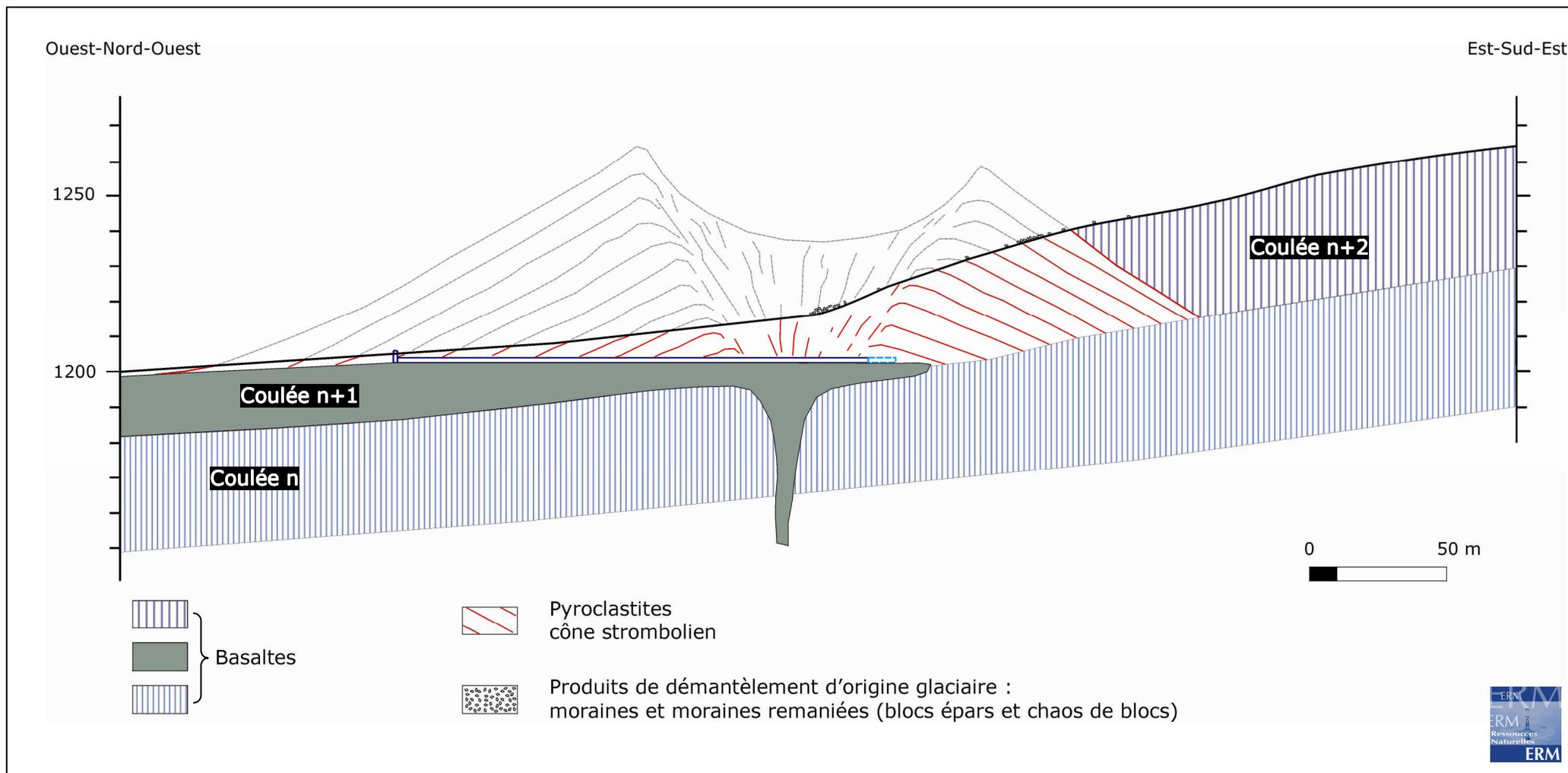


Figure 7 : Coupe géologique interprétative au droit de la galerie du Marilhou

V.3 – Contexte géologique des captages de Lempret

Les captages de Lempret sont situés sur l'une des dislocations majeure du socle hercynien, connue sous le nom de Sillon Houiller (**figure 8**). Le Sillon Houiller est un élément d'un accident varisque suivi depuis la région de Rouen au Nord, jusqu'aux Pyrénées au Sud. De direction sub-méridienne (N 20°), il traverse le Massif central sur 250 km de Noyant (03) à Decazeville (12). Il s'agit d'un accident complexe au fonctionnement polyphasé qui est interprété comme un décrochement décalant de 40 km à 50 km vers le Nord, le compartiment Est par rapport au compartiment Ouest.

Durant le Stéphanien (305 à 295 Ma), des bassins lacustres de taille limitée, dans lesquels vont s'accumuler les produits de l'érosion de la chaîne hercynienne, s'établissent le long de cette grande dislocation. Le remplissage détritique est à dominante gréseuse, mais localement un volcanisme rhyolitique a pu se manifester. La série est constituée d'une alternance de niveaux :

- de brèches dont les blocs viennent des abords (granite d'Ussel) ;
- d'arènes granitiques remaniées ;
- de poudingues à galets de granite, de micaschiste ou de quartz ;
- de grès plus ou moins arkosiques ;
- de schistes ;
- de niveaux charbonneux et argileux.

Les dépôts continentaux accumulés dans le fossé d'effondrement du Sillon Houiller sont généralement limités par des failles. Au niveau de "Prodelles - Ydes" (bassin dit de "Champagnac") le Sillon Houiller a la largeur maximum de 3 km, vers le Sud, le bassin se rétrécit (au Sud de Mauriac la largeur n'est plus que d'une centaine de mètres).

L'effondrement par saccades du Sillon Houiller a induit de nombreuses reprises d'érosion des abords, qui ont eu pour effet d'alimenter des séries récurrentes. Les couches de houille signent les périodes de calme tectonique. Dans le bassin de "Champagnac", les sédiments stéphaniens représentent 1 200 à 1 300 m d'épaisseur.

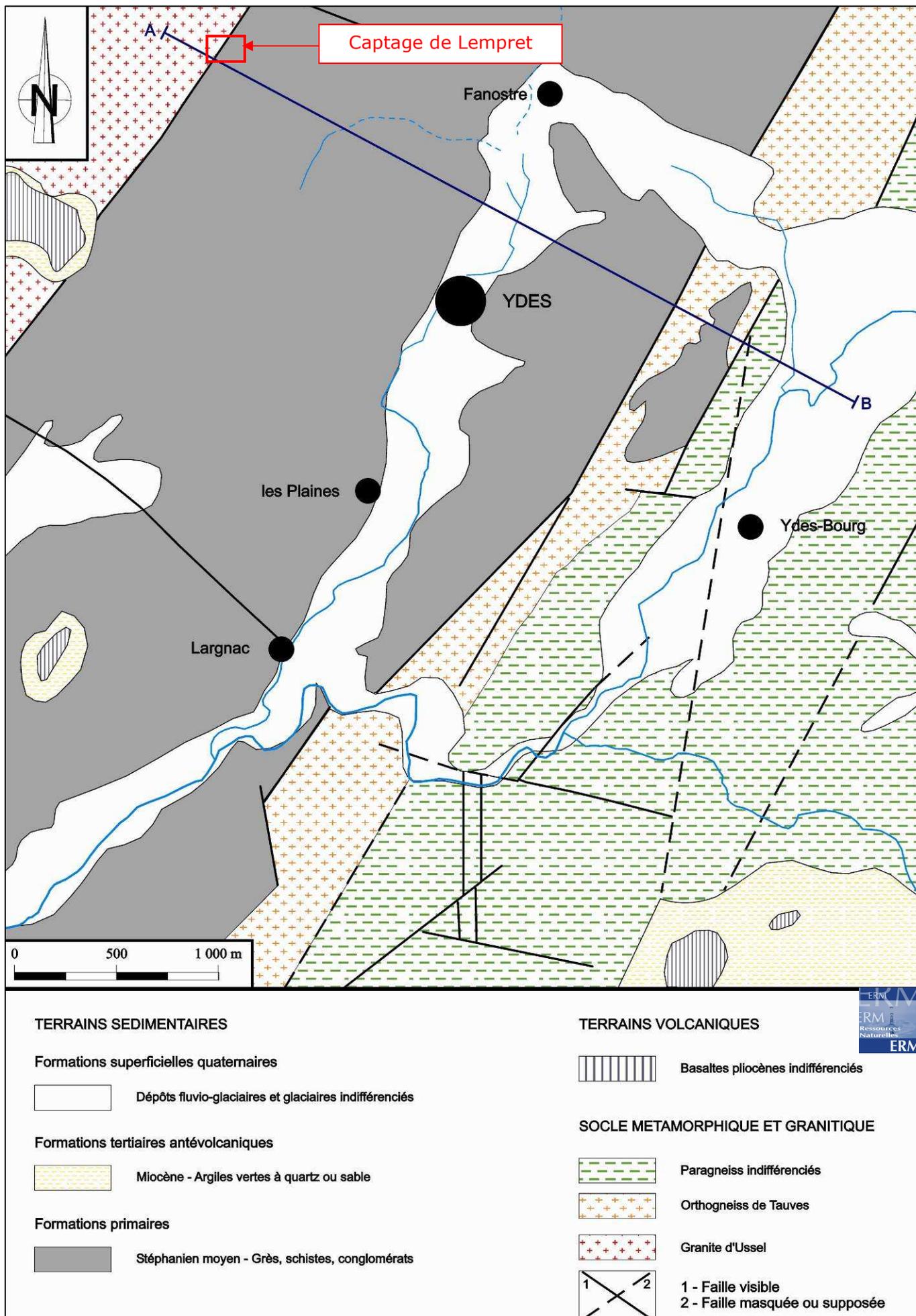


Figure 8 : Carte géologique simplifiée du bassin de Champagne

Par la suite, des mouvements tectoniques à composante compressive Est-Ouest ont serré ces petits bassins entre les blocs cristallins qui les bordent provoquant le plissement du remplissage sédimentaire et le chevauchement de la bordure Ouest (ici le granite d'Ussel) sur le Sillon Houiller. Les captages de Lempret sont implantés au droit de la faille bordière Ouest du Sillon Houiller qui présente un pendage de 70° W (**figure 9**).

Les émergences sont observées à la faveur de fractures ouvertes dans les grès.

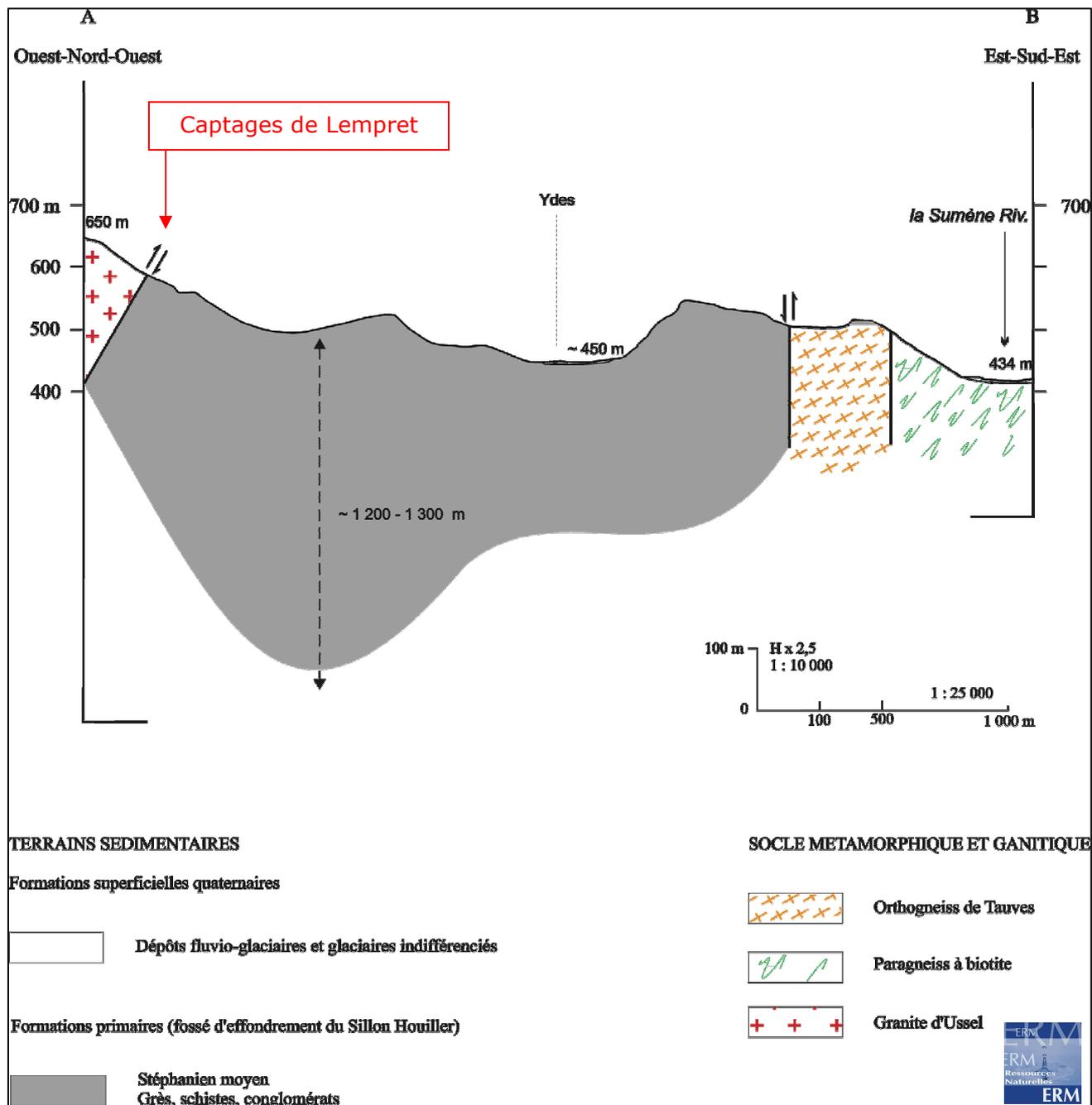


Figure 9 : Coupe géologique simplifiée relative aux captages de Lempret

V.4 – Contexte géologique des forages du Châtelet et du Beix

Le massif cantalien est entaillé par de nombreuses vallées radiales d'origine glaciaire qui confèrent au massif et à son réseau hydrographique une forme caractéristique en étoile. Elles sont plus encaissées dans leur partie amont, volcanique, que dans la partie aval, où elles atteignent parfois le socle hercynien.

Les forages du Beix et du Châtelet sont implantés dans la vallée de la Sumène, tributaire de la Dordogne (**figure 4**). Au droit des forages, la rivière s'écoule dans une vallée de direction Est-Ouest qui entaille des formations gneissiques sur 200 à 250 m.

Les deux sites du Châtelet et du Beix, distants de 850 m, correspondent à deux ombilics de surcreusement :

- à l'aval l'ombilic du Châtelet (30 ha), d'une longueur de 750 m pour une largeur maximum d'environ 450 m. Il est fermé à l'aval par le verrou du Châtelet et à l'amont par le verrou du Beix ;
- à l'amont l'ombilic du Beix (15 ha), d'une longueur d'environ 900 m pour une largeur maximum de l'ordre de 250 m. Il est fermé à l'amont par le verrou de Tavelat.

Ces verrous correspondent à des remontées du socle entaillées par la Sumène, où la largeur de la vallée se réduit à celle du cours d'eau, soit une dizaine de mètres. Les forages sont implantés à 200 m environ en amont des verrous.

Le fond de la vallée est remblayé par une formation d'origine fluvio-glaciaire. Le terme de fluvio-glaciaire regroupe des dépôts à l'origine mixte (glaciaire et fluvatile et/ou glaciaire et lacustre). Entrent dans cette catégorie :

- des dépôts mis en place sur ou sous les glaciers (moraines remaniées) ;
- des dépôts fluvatiles (généralement très grossiers), mis en place en aval des glaciers ;
- des dépôts limno-glaciaires (généralement dus à l'installation de lacs d'ombilic, au moment de la fonte des glaces, permettant la sédimentation de matériel fin).

La granulométrie des dépôts est donc très variable (des limons-argilo-sableux aux graviers et galets), de même que leur géométrie (chenaux, lentilles, vrac, ...).

Au niveau du Beix, des formations superficielles alluviales de quelques mètres d'épaisseur reposent sur des matériaux de remplissage d'origine glaciaire dont la granulométrie est très étalée allant des sables aux blocs de taille décimétrique. Le socle gneissique a été recoupé vers 39 m de profondeur.

Au Châtelet, les alluvions de la Sumène reposent sur une formation lacustre de forte puissance (30 m environ) de nature argilo-sableuse. Sous ces formations lacustres, des niveaux sableux et sablo-graveleux d'une puissance de près de 7 m reposent sur le socle gneissique (atteint vers 42 m de profondeur).

La **figure 10** présente une coupe géologique schématique et interprétative (tirée du rapport Aquasondage de 1994), orientée Est/Ouest et passant approximativement par les deux sites à l'étude.

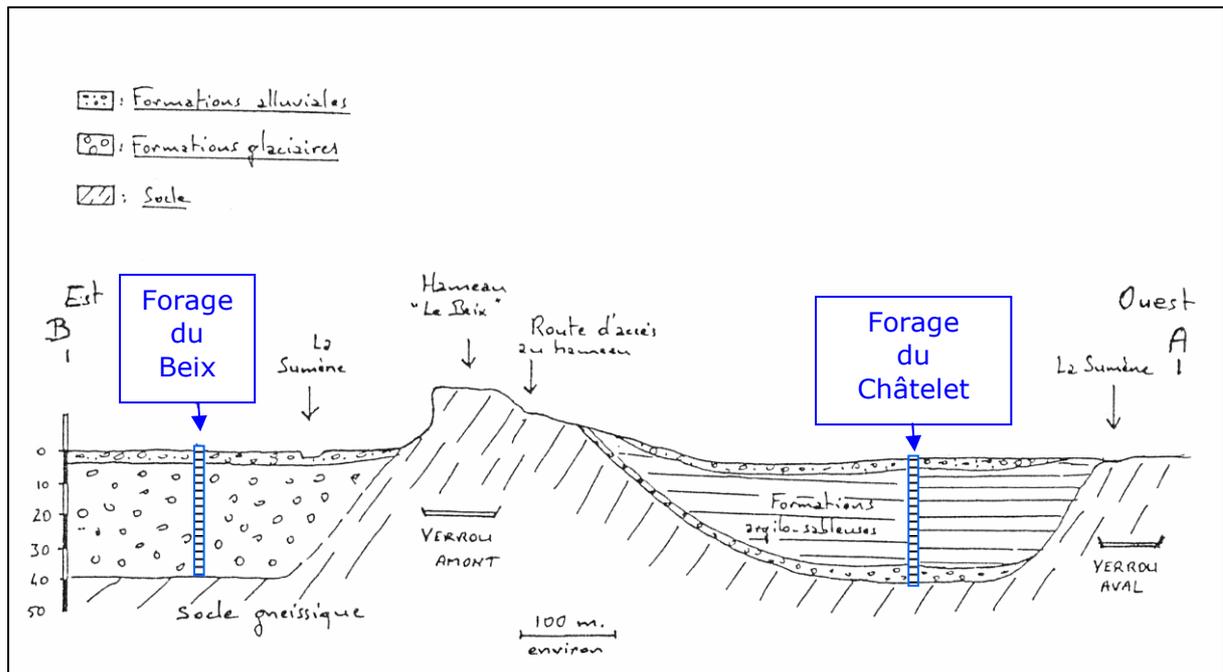


Figure 10 : Coupe géologique schématique au droit du Châtelet et du Beix

VI – Diagnostic des captages et mesures de protection

VI.1 – Diagnostic des captages du Marilhou

VI.1.1 – Situation cadastrale

Les captages, implantés à près de 1 200 m d'altitude, sont difficilement accessibles notamment en période hivernale. A partir du pont de la route départementale 13 sur le ruisseau du Marilhou (cote +1 129 m) une piste très difficilement carrossable de 750 m de longueur permet d'accéder au réservoir. L'accès aux captages se fait ensuite à pied, à travers les estives.

Le point d'eau du Marilhou comprend (**figure 11**) :

- un réservoir alimenté par la galerie et les sources ;
- un regard (dit regard aval) permettant de by-passer du réservoir les eaux drainées par la partie "hors d'eau" de la galerie ;
- le regard d'accès et la galerie du Marilhou ;
- les deux regards de captage des sources du Marilhou (source amont et source aval) ;
- la chambre des vannes des sources du Marilhou.

La situation cadastrale des ouvrages est résumée dans le **tableau 12**.

Captage	Situation cadastrale		
	Parcelle	Section	Commune
Galerie	13 et 160	Section 0E	Collandres
Regard de la galerie	13	Section 0E	Collandres
Regard aval galerie	9	Section 0E	Collandres
Galerie amont	160	Section 0E	Collandres
Source amont	6	Section 0E	Collandres
Source aval	6	Section 0E	Collandres
Chambre des vannes	6	Section 0E	Collandres

Tableau 12 : Situation cadastrale des captages du Marilhou

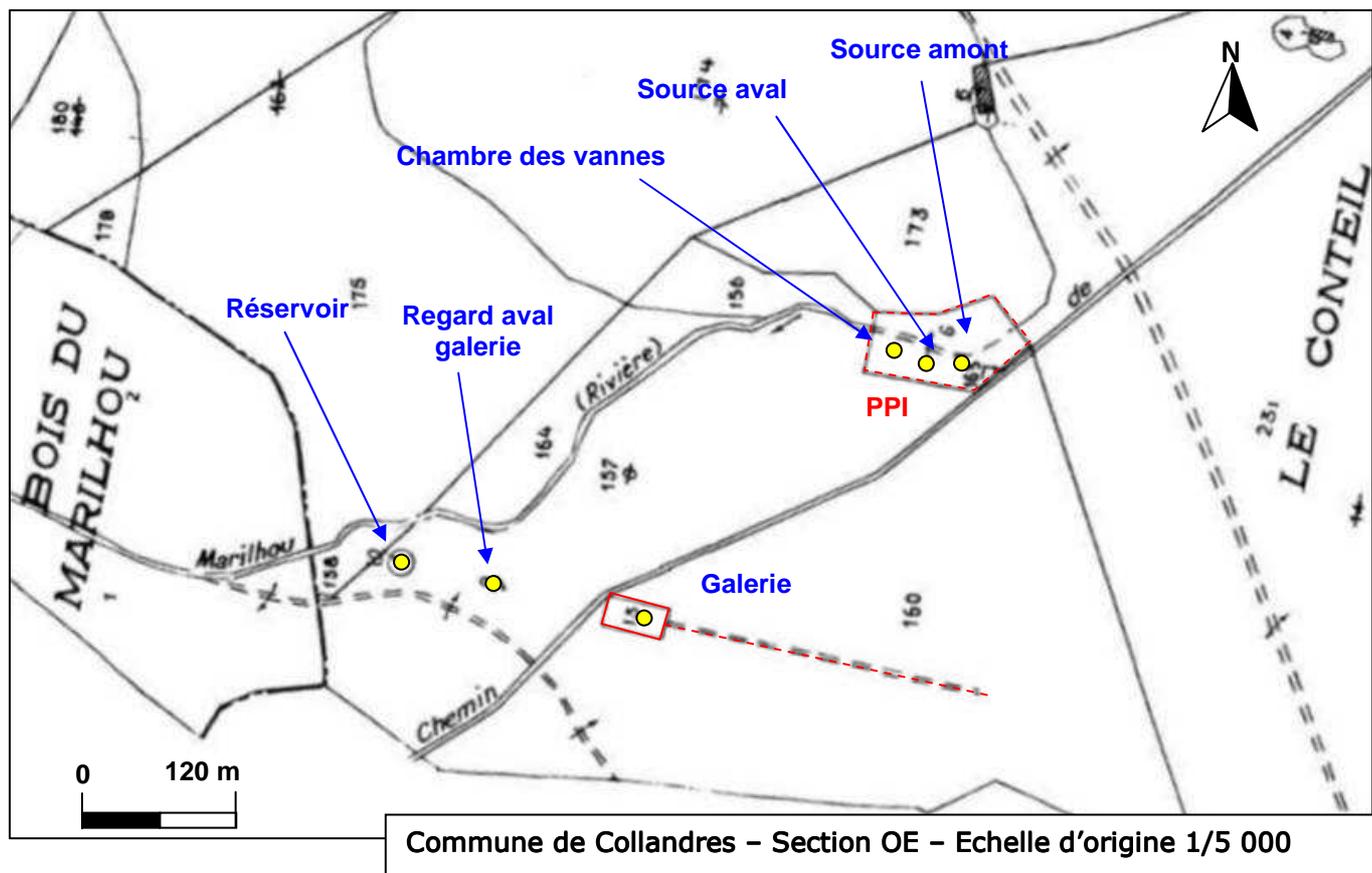


Figure 11 : Situation cadastrale des captages du Marilhou

VI.1.2 – DUP et périmètres de protection

Les captages auraient fait l'objet d'un avis hydrogéologique daté de 1956 ; mais aucun document relatif aux périmètres de protection n'a été retrouvé.

Sur le terrain, la galerie du Marilhou ne dispose d'aucune protection alors que sur le cadastre, la parcelle n° 13 (50 m X 25 m) encadre le regard amont de la galerie.

Les sources du Marilhou disposent d'un périmètre de protection immédiate qui correspond à la parcelle n° 6 dont la surface atteint de 0,7 ha. La clôture est en très mauvais état.

VI.1.3 – Etat des ouvrages

VI.1.3.1 – Diagnostic de la galerie du Marilhou

La galerie présente un linéaire hors d'eau de 173 m qui débouche sur une porte blindée au-delà de laquelle se trouve la partie drainante du captage (**figure 12**). Elle n'est plus accessible au-delà de cette porte. La longueur totale de l'ouvrage n'est pas connue (sur le cadastre, le linéaire de la galerie atteint 250 m). Le regard d'accès est profond de près de 4 m par rapport au sol tandis que fond de la galerie est estimé à environ 20 m de profondeur. La galerie est constituée d'un ouvrage maçonné en béton, de 1,05 m de largeur pour 1,78 m de hauteur, dont la couronne est formée de plaques de béton. Elle est parcourue par un petit canal qui collecte les eaux d'infiltrations parasites. Celles-ci sont renvoyées vers le regard en aval de la galerie. Les infiltrations les plus importantes sont relevées sur les derniers mètres accessibles de la galerie, avant la porte blindée où la couronne est doublée par une tôle ondulée. L'ouvrage présente un état sanitaire moyen : la maçonnerie extérieure du regard est dégradée, le capot Foug est cassé au niveau de la fixation, un planché en bois se dégrade, les éléments métalliques sont oxydés, la vanne au niveau de la chambre de visite fuit. De nombreuses concrétions de calcite sont observées sur la couronne et localement le béton se dégrade en pied de parement. Des graffitis sur les parements témoignent d'intrusions dans l'ouvrage.

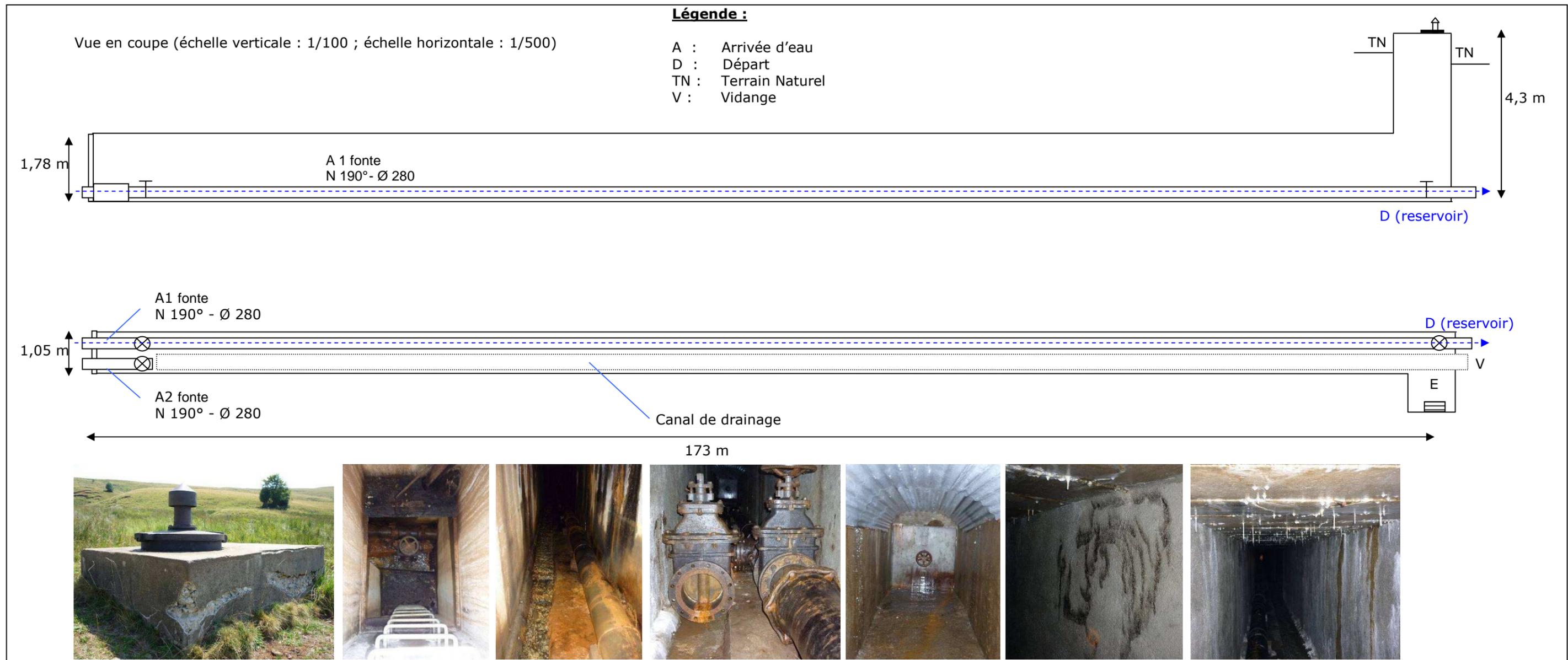


Figure 12 : Coupes schématiques de la galerie du Marilhou

VI.1.3.2 – Diagnostic du regard à l'aval de la galerie

Cet ouvrage collecte les eaux drainées par la partie "hors d'eau" de la galerie. Il s'agit d'un regard en béton, semi-enterré, fermé par un tampon de visite en fonte plein (modèle Foug). Il présente deux départs :

- un départ muni d'une crépine vers le réservoir ;
- un départ en fonte 300 mm, muni d'une vanne guillotine vers le milieu naturel.

Jusqu'en 2004 ces eaux parasites étaient renvoyées dans le réservoir. Depuis, la vanne guillotine est ouverte en permanence et les eaux sont restituées au milieu.

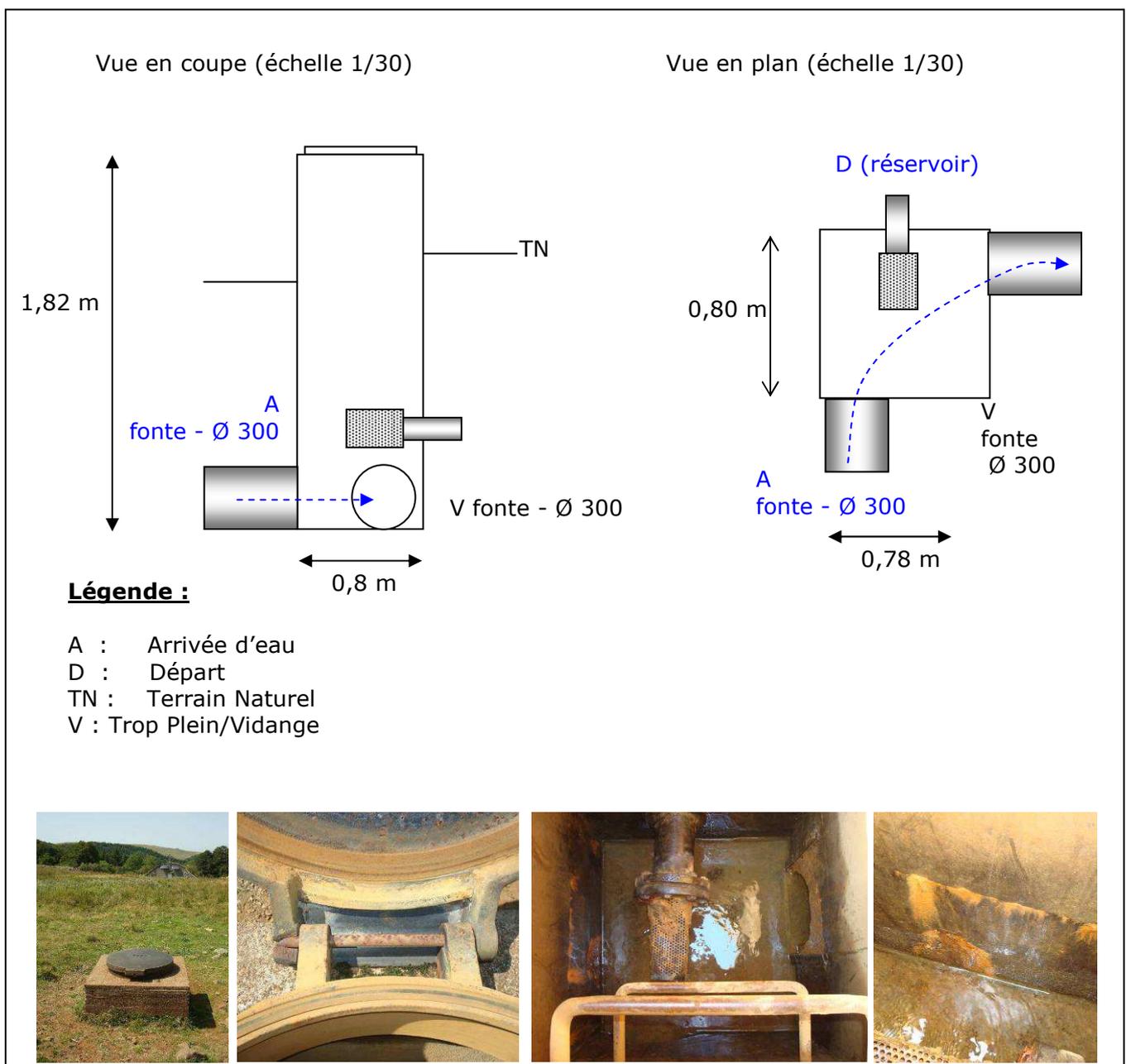


Figure 13 : Coupes schématiques du regard en aval de la galerie

L'ouvrage présente un état sanitaire moyen. La maçonnerie extérieure est correcte. Le capot est cassé au niveau de la fixation. L'échelle d'accès est rouillée. Les éléments métalliques, la crépine, sont oxydés. A l'intérieur le béton présente des infiltrations. Le fond de l'ouvrage est sale. L'ouvrage n'est pas ventilé.

VI.1.3.3 – Diagnostic de la source amont du Marilhou

Le captage est constitué d'un drain en direction de l'Est-Sud-Est dont la longueur a été estimée au moyen de cannes à 11 m.

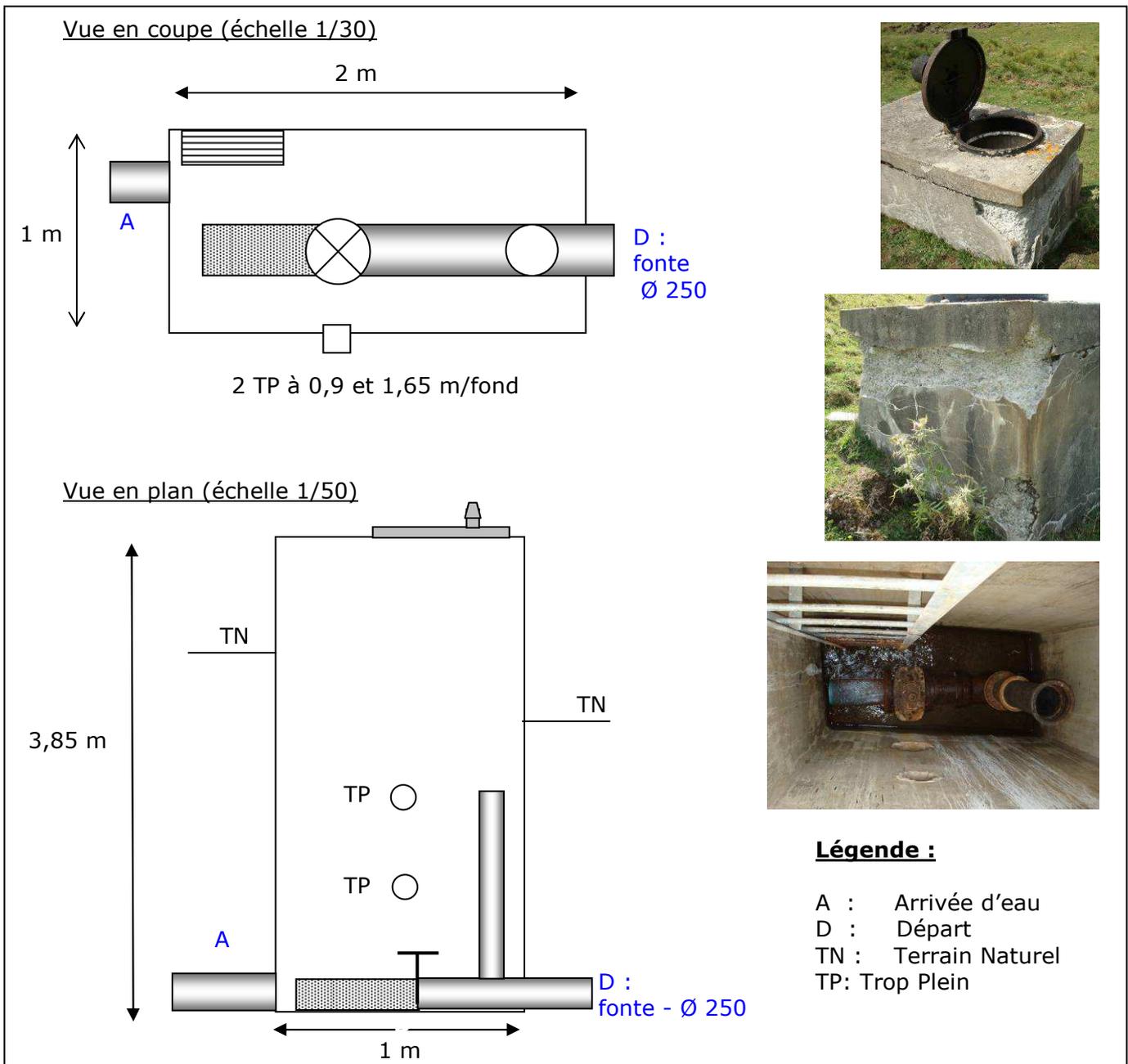


Figure 14 : Coupes schématiques de la source amont du Marilhou

Le regard est formé d'un bâti en béton semi-enterré, fermé par un capot en fonte à cheminée (modèle Foug). Il est constitué d'un simple bac de réception dont la conception ne permet pas, compte tenu des gros débits du captage, une décantation primaire de l'eau.

Deux ouvertures, correspondant probablement à des trop-pleins sont aménagées dans le parement Nord. Leurs sorties n'ont cependant pas été retrouvées.

Le regard présente un départ avec crépine et vanne vers la chambre des vannes.

L'ouvrage est dans un état sanitaire médiocre. La maçonnerie extérieure est très dégradée (le béton est soufflé). La maçonnerie intérieure présente des fissures. Le capot est muni d'une cheminée sans moustiquaire. L'échelle est en bon état, mais rouillée dans sa partie basse. La crépine est en bon état. Le regard est difficile à entretenir (pas de chambre de visite, pas de vidange) et présente des dépôts de sable dans le fond.

VI.1.3.7 – Diagnostic de la source aval du Marilhou

Le captage présente un drain en direction de l'Est dont la longueur a été estimée au moyen de cannes à 5,10 m.

L'ouvrage est de conception similaire à l'ouvrage amont.

Il ne comprend qu'un bac de réception, traversé par la canalisation issue du regard amont (**figure 15**). Il présente un départ avec crépine (en bon état) vers la chambre des vannes.

Un trop-plein a été aménagé dans le parement Nord. La sortie est située quelques mètres en aval dans le talweg. Elle est protégée par une grille.

L'ouvrage présente un état sanitaire médiocre. La maçonnerie extérieure est fortement dégradée. Le capot est cassé. La maçonnerie intérieure est fissurée et présente des dépôts de calcite. Un dépôt de sable est observé dans le fond de l'ouvrage.

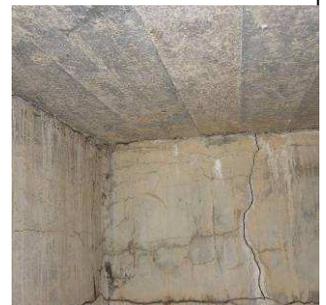
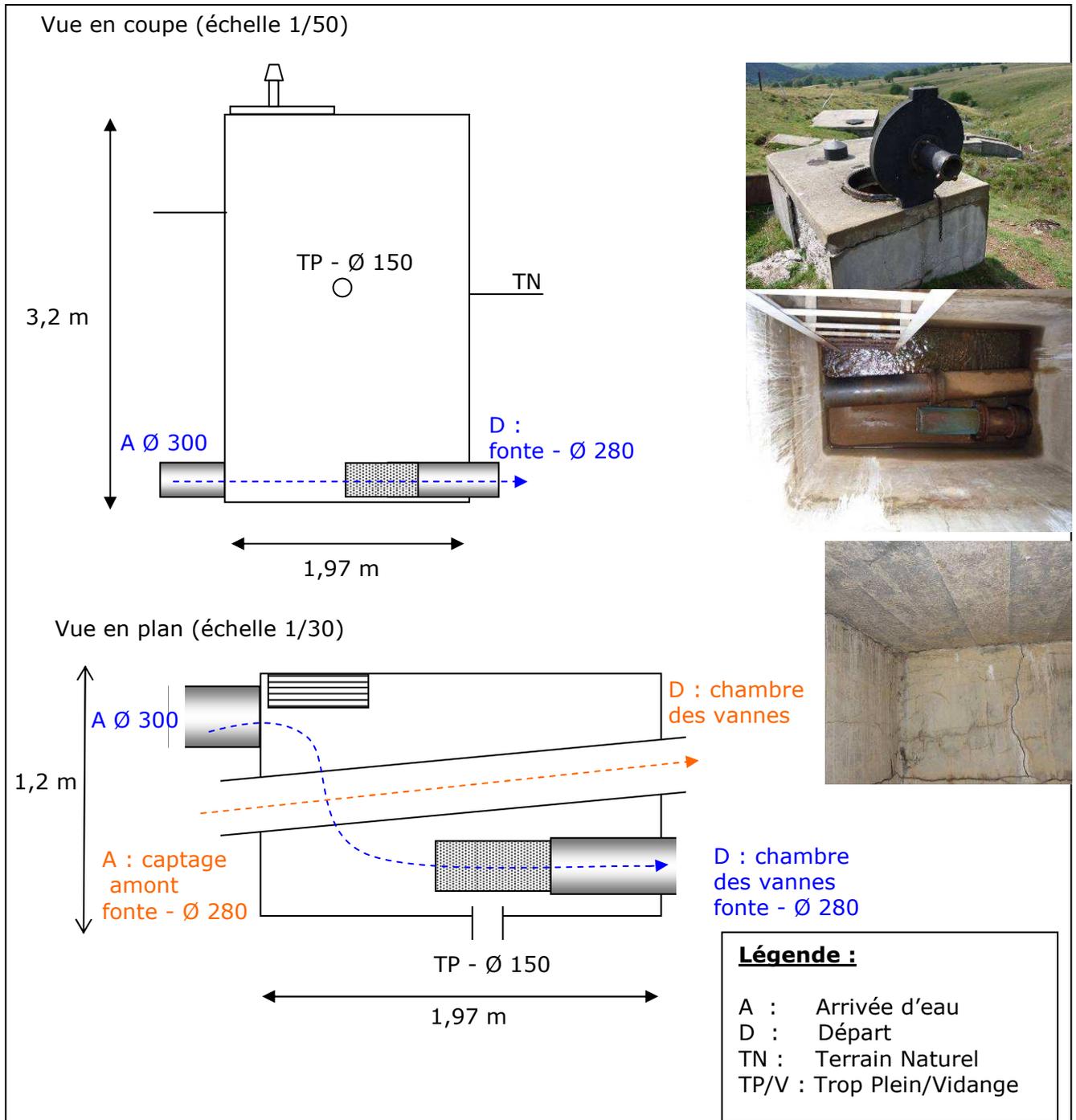


Figure 15 : Coupes schématiques de la source aval du Marilhou

VI.1.3.5 – Diagnostic de la chambre des vannes du Marilhou

A l'origine, la chambre de vannes a été conçue de manière à pouvoir jauger les sources amont et aval en renvoyant les eaux vers un déversoir calibré situé en aval. Ce déversoir est aujourd'hui hors d'usage.

L'ouvrage présente un état sanitaire moyen (**figure 16**). La maçonnerie extérieure (pierres maçonnerées + couvercle béton) est dégradée. Le capot est cassé. Aucun dispositif d'aération n'a été relevé. L'échelle est en bon état. La maçonnerie intérieure présente des traces d'infiltration. Le fond chambre de visite est sale.

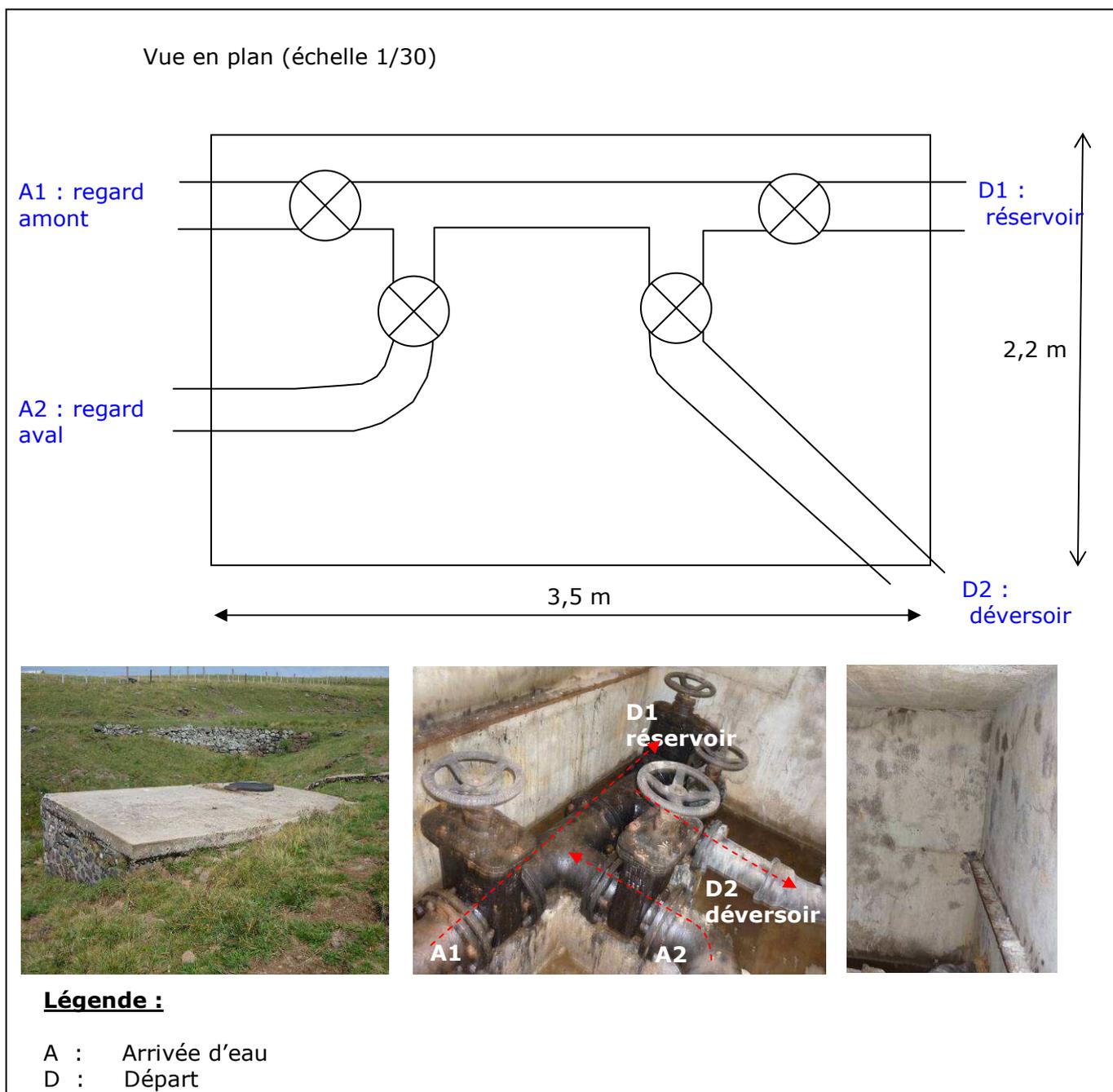


Figure 16 : Coupes schématiques de la chambre des vannes du Marilhou

VI.1.4 – Données hydrogéologiques

Le bassin d'alimentation des captages est couvert par les basaltes porphyroïdes, riches en olivine des planèzes de Trizac.

○ **Galerie du Marilhou**

La galerie présente un linéaire accessible de 173 m orienté N 110°E. Elle est implantée au droit d'un vallon très hydromorphe, jusqu'à une rupture de pente en forme d'hémicycle, où affleurent des scories plus ou moins altérées et indurées partiellement recouvertes d'éboulis de blocs de basale. Cette formation correspond à un ancien cœur de cône de type strombolien. Au-dessus, affleure une coulée de basalte.

Compte tenu de la profondeur de l'ouvrage et de la nature filtrante des scories, le captage nous apparaît peu vulnérable.

L'arrivée de la galerie dans le réservoir est munie d'un robinet à flotteur. Tant que les sources sont suffisantes pour couvrir les besoins du SIDRE, la galerie n'est pas sollicitée et monte en pression. Un capteur de pression permet de suivre le comportement de la galerie. Le niveau de charge maximale de la nappe est de 3,2 bars et peut descendre à 1,2 bars lors d'étiages sévères (1985, 1986, 1989, 1990). On ne dispose cependant pas de moyens de corréler ces pressions à des niveaux statiques (absence de piézomètres).

Les potentialités de la galerie sont inconnues. Seul un jaugeage de 13,39 L/s, réalisé durant l'étiage 2005, nous a été communiqué.

Des compteurs viennent d'être installés, mais en l'absence de réseau GSM et de ligne téléphonique, ceux-ci ne peuvent être relevés aisément.

○ **Sources du Marilhou**

Les sources du Marilhou exploitent un aquifère sous-basaltique superficiel, intrinsèquement vulnérable. Les sources sont localisées en rive gauche d'un étroit vallon, au pied d'une rupture de pente en forme de V et quasi-verticale sur une hauteur de 2 m à 3 m. La profondeur des captages est estimée de l'ordre de 2 m à 3 m par rapport au terrain naturel.

La dépression où sont installés les captages est parcourue d'un ruisseau qui tarit en période d'étiage sévère. Même si les mesures réalisées en août 2009, semblent montrer l'indépendance du ruisseau et des sources, compte tenu des caractéristiques de l'aquifère, on ne peut exclure totalement qu'une partie des eaux du ruisseau alimentent plus ou moins directement les captages.

Nous ne disposons pas de données hydrogéologiques permettant de déterminer précisément la vulnérabilité du point d'eau. Une seule campagne de mesures a été réalisée mi-août 2009 et ne permet pas de dresser des conclusions robustes. Plus que la mesure ponctuelle de la température d'une source, le critère le plus pertinent pour juger de sa vulnérabilité reste l'étude de sa variation de température, sur un cycle hydrologique. Les sources les plus profondes sont celles dont la température varie le moins.

L'eau captée présente un pH très légèrement basique (**tableau 13**). La conductivité basse témoigne d'une faible minéralisation. Les températures mesurées durant une période caniculaire sont conformes pour des sources en domaine volcanique à 1 245 m d'altitude (température théorique $6,5 \pm 0,7$ °C).

	18/08/09		
	pH	T (°C)	Conductivité (µS/cm)
Captage amont	7,5	6,7	93
Captage aval	7,5	6,4	93

Tableau 13 : Analyses in-situ sur les captages du Marilhou

Le petit ruisseau qui traverse l'emprise des captages présentait les caractéristiques suivantes :

- pH = 6,64
- T = 31,7 °C
- conductivité = 66,5 µS/cm

Ces résultats militent en faveur d'une ressource relativement profonde et bien protégée des infiltrations rapides d'eau de surface.

La productivité des sources du Marilhou est mal connue et leur jaugeage reste une opération laborieuse (vannes dures à manipuler). Il ne peut être fait qu'au réservoir, de manière assez approximative. Il faut fermer l'arrivée des sources dans le réservoir, ouvrir un by-pass et chronométrer le temps nécessaire au remplissage d'un bassin situé à l'exutoire.

Les sources ont été jaugées 7 L/s lors de l'étiage de 1985 et un débit de 62,4 L/s a été mesuré le 18/08/09.

VI.1.5 – Résultats d'analyse de l'eau brute

Les résultats synthétisés dans le **tableau 14** proviennent de deux analyses effectuées par la DDASS du Cantal en juin 2007 et avril 2008 dans le réservoir. Compte tenu des dates de prélèvement, les analyses ne concernent donc probablement que les seules sources du Marilhou. Les bulletins d'analyse sont annexés au rapport sous forme numérique (fichiers PDF).

Les analyses montrent une eau légèrement basique et très peu minéralisée. Les teneurs en nitrates sont très faibles correspondant à un fond géochimique naturel.

La ressource apparaît sensible aux contaminations bactériologiques.

Paramètres	
pH	7,3 en 2007 et 7,35 en 2008
Température	7,8 °C en 2007 et de 6,4 °C en 2008
Minéralisation	Faible : 80 µS/cm
Caractéristiques organoleptiques	< aux normes
Hydrocarbures	< aux seuils de détection
Composés organohalogènes	< aux seuils de détection
Fer et manganèse	< aux seuils de détection
Métabolites des triazines	< aux seuils de détection
Oligo-éléments et micropolluants	< aux seuils de détection
Matière organique	0,3 mg/L de COT
Nitrates	2,9 à 3,1 mg/L de nitrates
Microbiologie	Entérocoques et Escherichia coli en 2007
Pesticides	< aux seuils de détection

Tableau 14 : Synthèse des analyses sur les captages du Marilhou

De fortes concentrations en HAP dépassant de près de 2 fois la limite de qualité potabilité ont relevées sur la source aval du Marilhou le 26/11/09 (voir § II.2). Le SIDRE s'est engagé auprès de ses partenaires (DDASS 15, commune de Bort-les-Orgues, Véolia, DDEA 15) à mettre en place un suivi mensuel de la ressource.

VI.1.6 – Environnement des captages du Marilhou

L'environnement des captages correspond à une zone d'estives en pente relativement forte, 10 % au-dessus de source, 25 % au-dessus de la galerie (**figure 17**).

Une plantation d'épicéas de 32 ha occupe le haut du bassin versant.

Aucune voie de communication ne recoupe le bassin versant mais des traces de passage d'engins agricoles sont visibles en amont des sources. Les burons de Conteils sont situés à 190 et 380 m au Nord et Nord-Est des sources, en limite du bassin versant topographique.

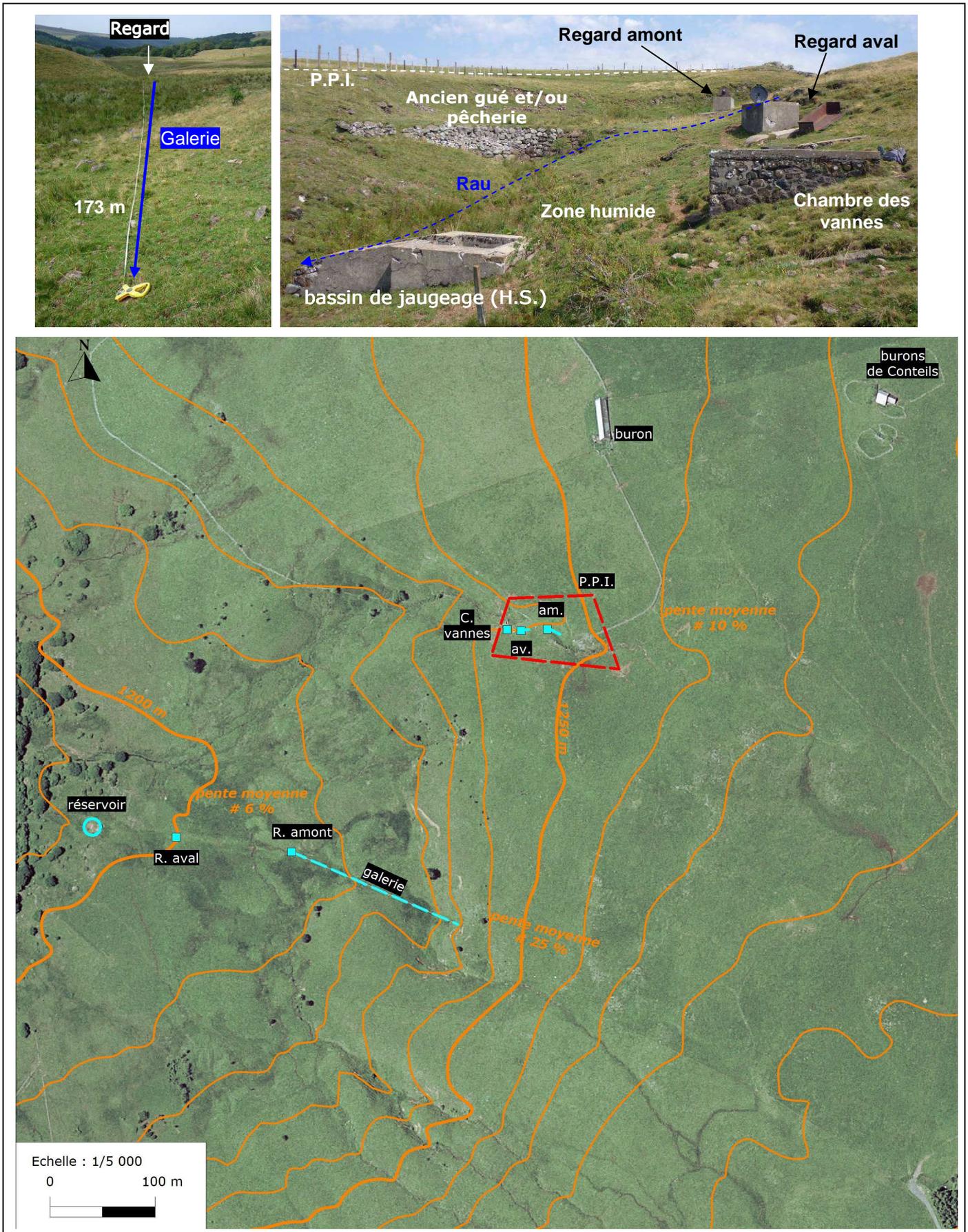


Figure 17 : Environnement des captages du Marilhou

Le cirque où sont implantés les points d'eau est très humide. Il est le siège de très nombreuses sources qui donnent naissance à un chevelu dense de ruisseaux notés à écoulement temporaire sur la carte topographique. Ils se rejoignent en aval du réservoir pour donner naissance au Marilhou.

La galerie et les sources sont implantées au droit de deux de ces vallons très hydromorphes.

Entre les deux sources, on observe dans l'axe du vallon un ancien mur en pierres sèches qui devait servir de passage à gué et permettre la création d'une petite retenue d'eau en amont.

VI.2 – Diagnostic des captages de Lempret

VI.2.1 – Situation cadastrale

Le point d'eau de Lempret se compose de 4 captages (C1 à C4) équipés de regards qui rejoignent un réservoir (**figure 18**). La situation cadastrale des captages et du périmètre de protection immédiate (PPI) est résumée dans le **tableau 15**.

Captage	Situation cadastrale		
	Parcelle	Section	Commune
C1	23	ZV	Champagnac
C2	23	ZV	Champagnac
C3	23	ZV	Champagnac
C4	23	ZV	Champagnac
PPI	23 + 42	ZV	Champagnac

Tableau 15 : Situation cadastrale des captages de Lempret

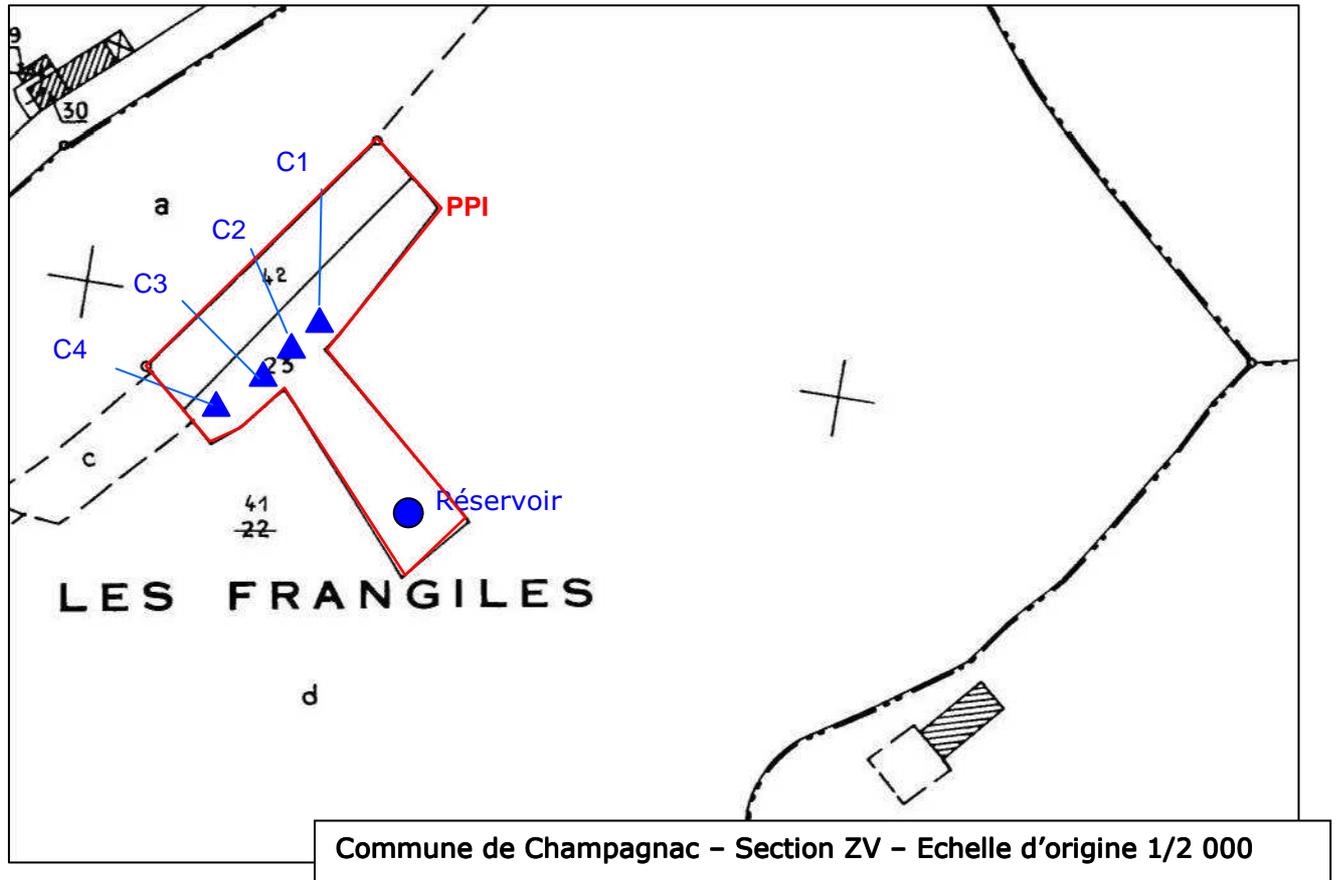


Figure 18 : Situation cadastrale des captages de Lempret

VI.2.2 – DUP et Périmètres de protection immédiate

Aucune DUP n'existerait pour ce point d'eau.

Il dispose néanmoins d'un périmètre de protection immédiate de 0,36 ha (parcelle 23 et 42) en bon état. La clôture est équipée de fils barbelés et de poteaux béton et bois.

Le PPI est boisé en amont des captages avec des arbres et arbustes de type pommiers, cerisiers, noisetiers. Un abreuvoir est installé en aval du périmètre clôturé, ses abords sont humides.

VI.2.3 – Etat des ouvrages

VI.2.3.1 – Diagnostic de l'ouvrage de Lempret C1

L'ouvrage C1 présente une profondeur de près de 4 m et collecte les eaux issues de fractures du massif gréseux (**figures 19 et 20**). Son état sanitaire est moyen. La maçonnerie extérieure est dégradée. Des traces d'oxyde de fer sont relevées à l'intérieur. Le capot est rouillé. L'échelle d'accès est rouillée. Il n'y a pas de crépine sur le départ. Des insectes et lézards ont été observés dans le captage.

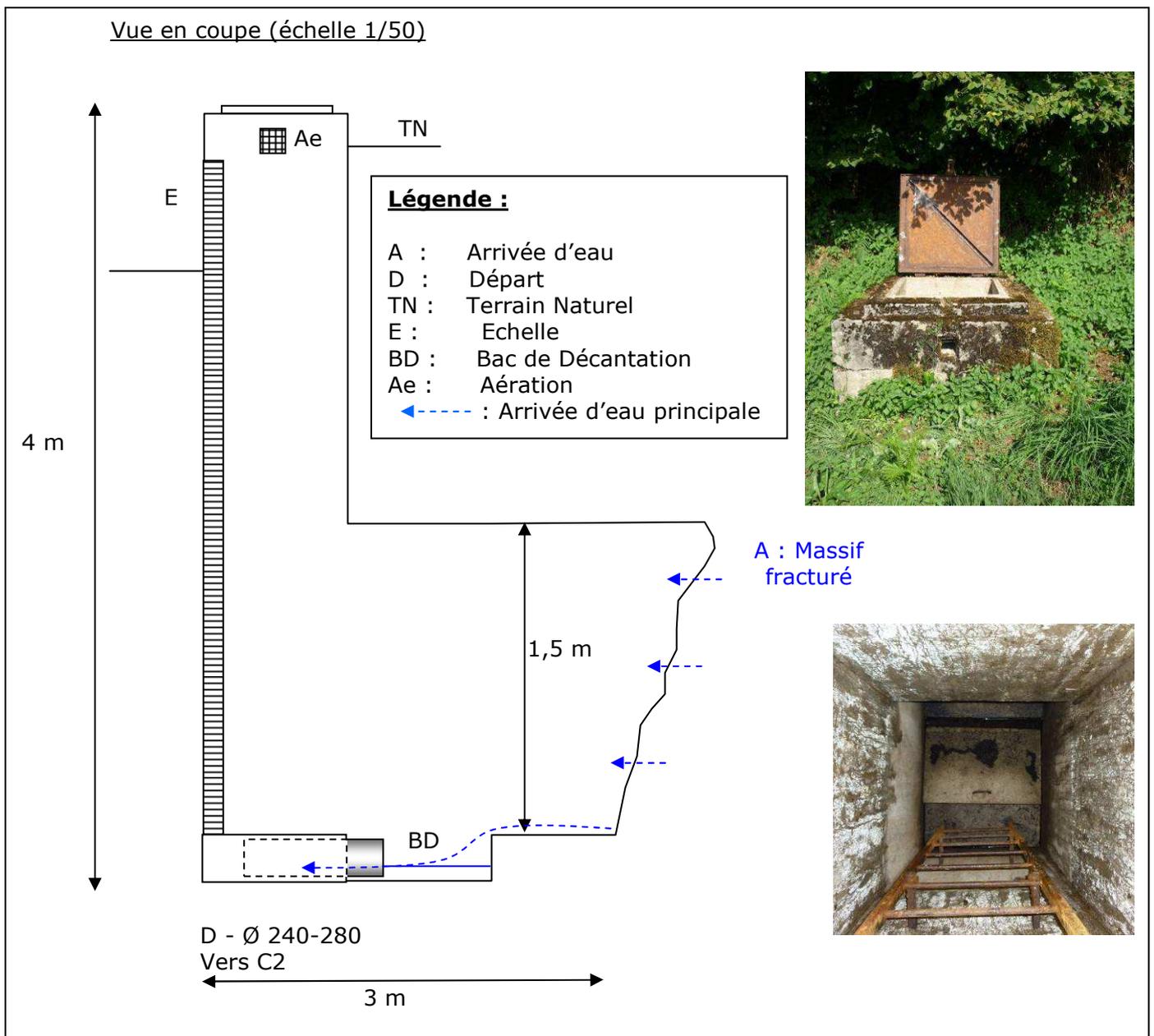


Figure 19 : Vue en coupe de l'ouvrage de Lempret C1

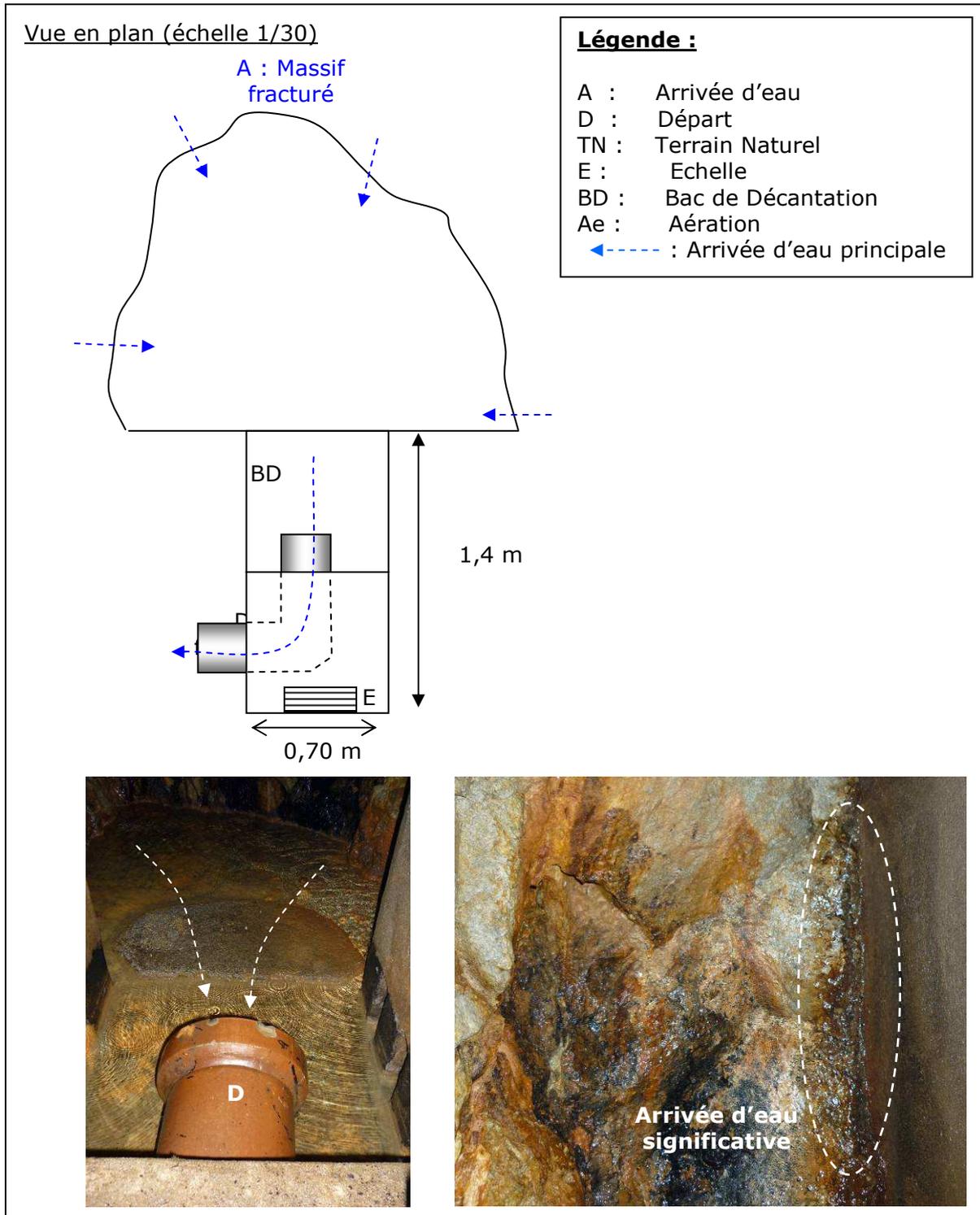


Figure 20 : Vue en plan de l'ouvrage de Lempret C1

VI.2.3.2 – Diagnostic de l'ouvrage de Lempret C2

L'ouvrage C2 présente une profondeur de près de 3,8 m. Il collecte des eaux issues de fractures du massif gréseux et les eaux des captages C1, C2 et C4 (**figures 21 et 22**).

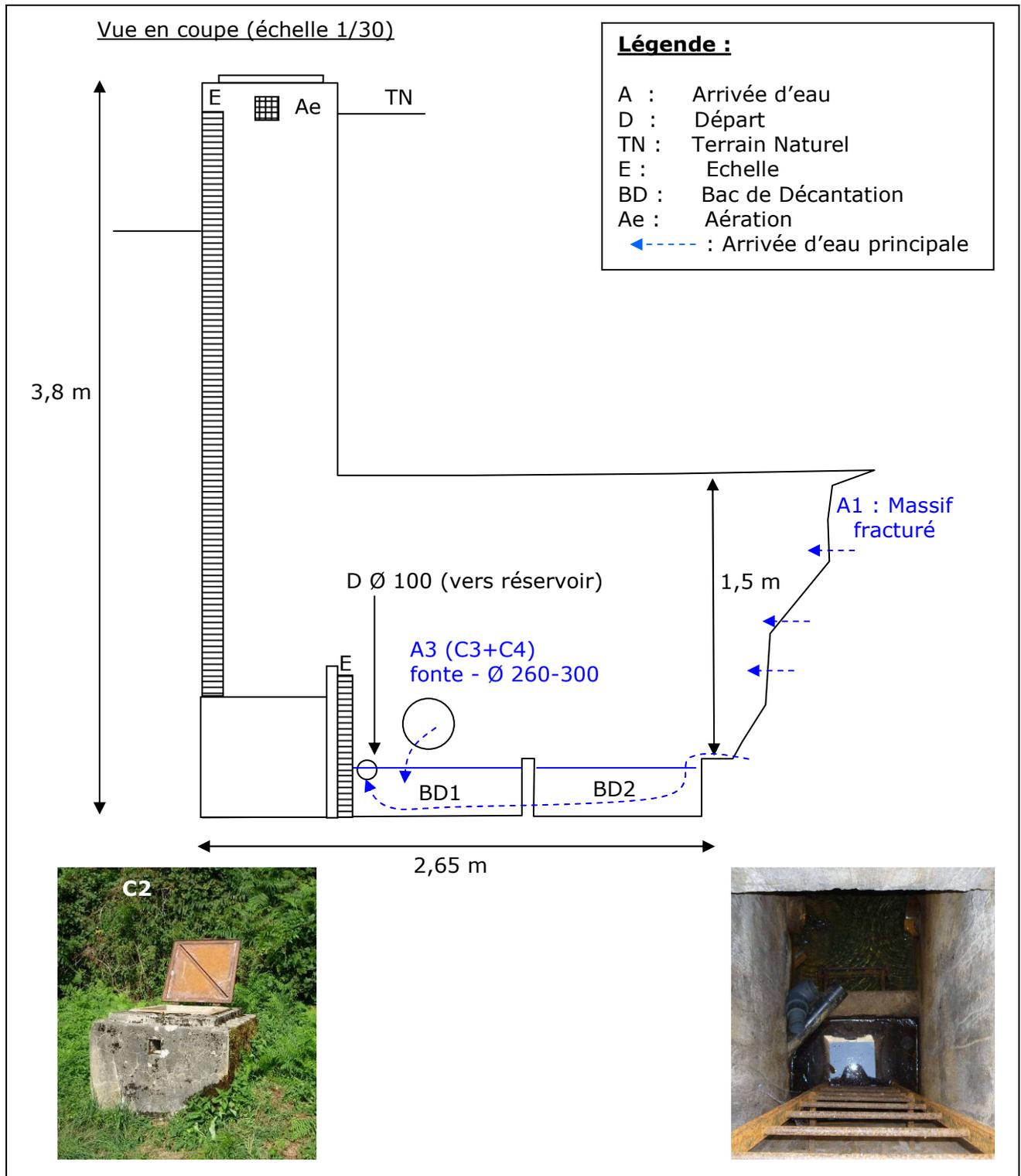


Figure 21 : Vue en coupe de l'ouvrage de Lempret C2

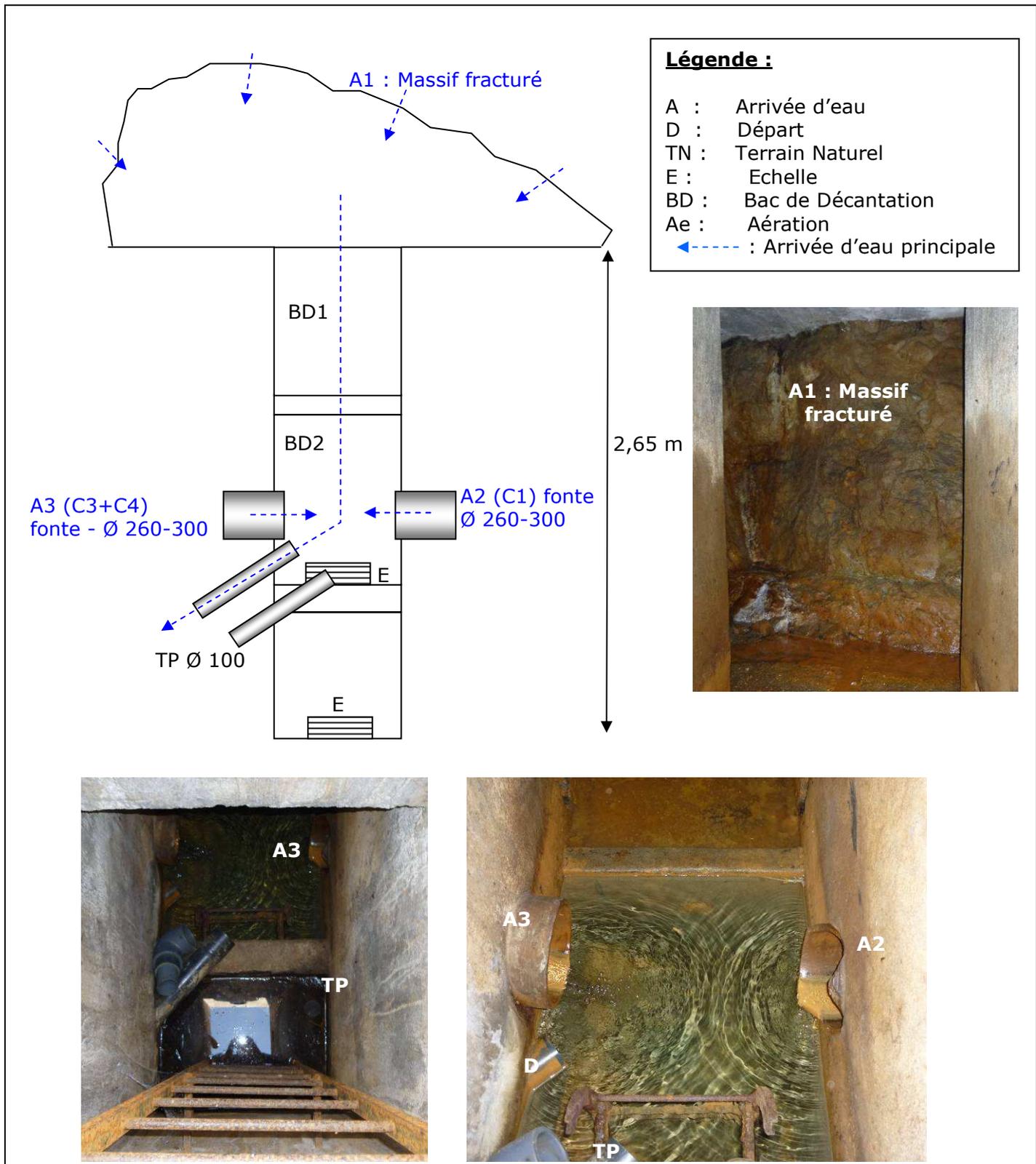


Figure 22 : Vue en plan de l'ouvrage de Lempret C2

VI.2.3.3 – Diagnostic de l'ouvrage de Lempret C3

L'ouvrage C3 présente une profondeur de près de 2 m. Il collecte des eaux issues de fractures du massif gréseux et les eaux du captage C4 (**figures 23 et 24**). L'ouvrage présente un état sanitaire moyen. La maçonnerie extérieure est couverte de mousse. Le capot est rouillé. L'échelle d'accès est rouillée. La maçonnerie intérieure est en bon état. La chambre de visite est sale. Des films gélatineux d'oxydes de fer+bactéries sont présents au niveau des arrivées d'eau. Le départ n'est pas muni de crépine. Des insectes sont relevés dans le captage.

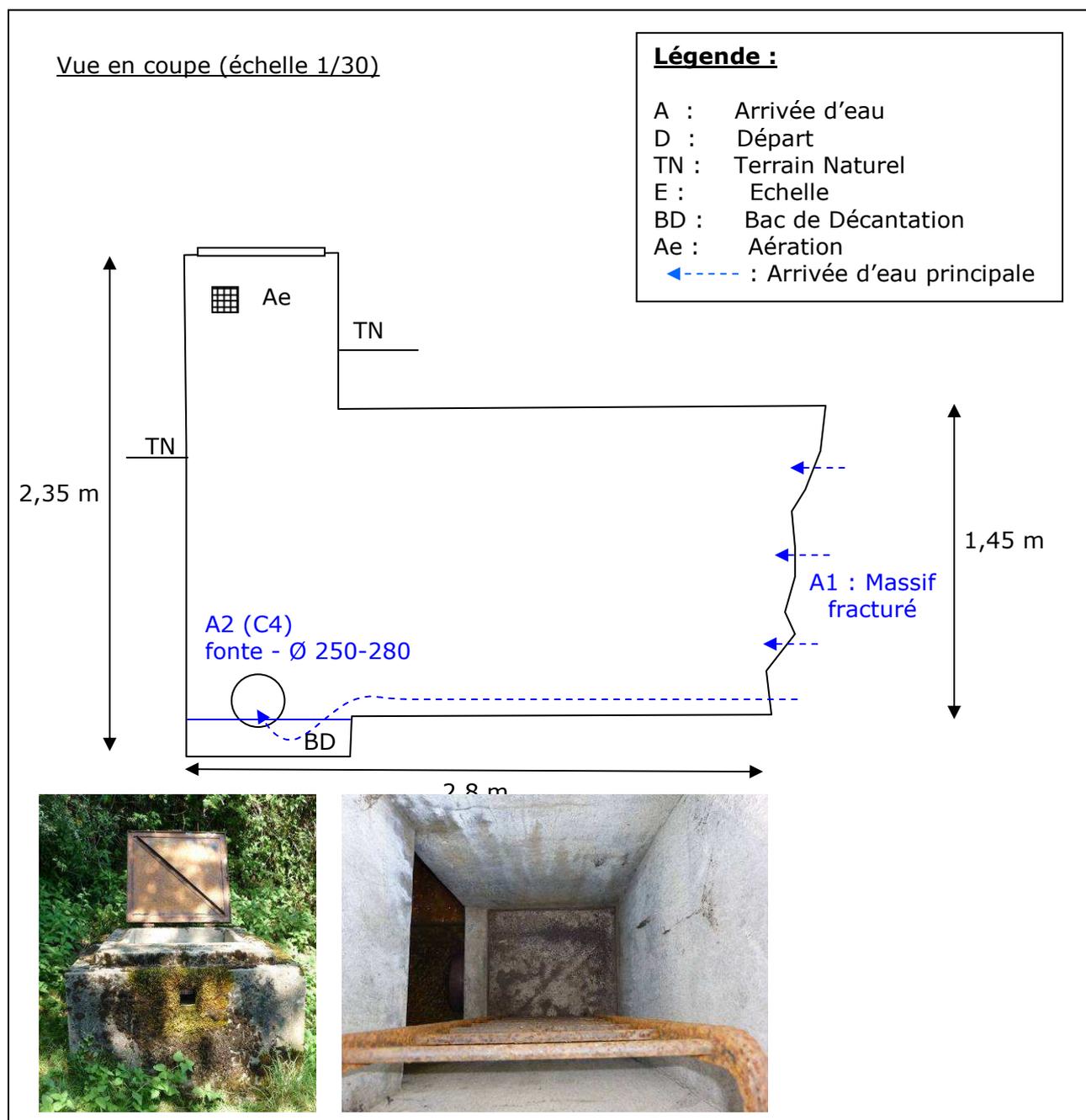


Figure 23 : Vue en coupe de l'ouvrage de Lempret C3

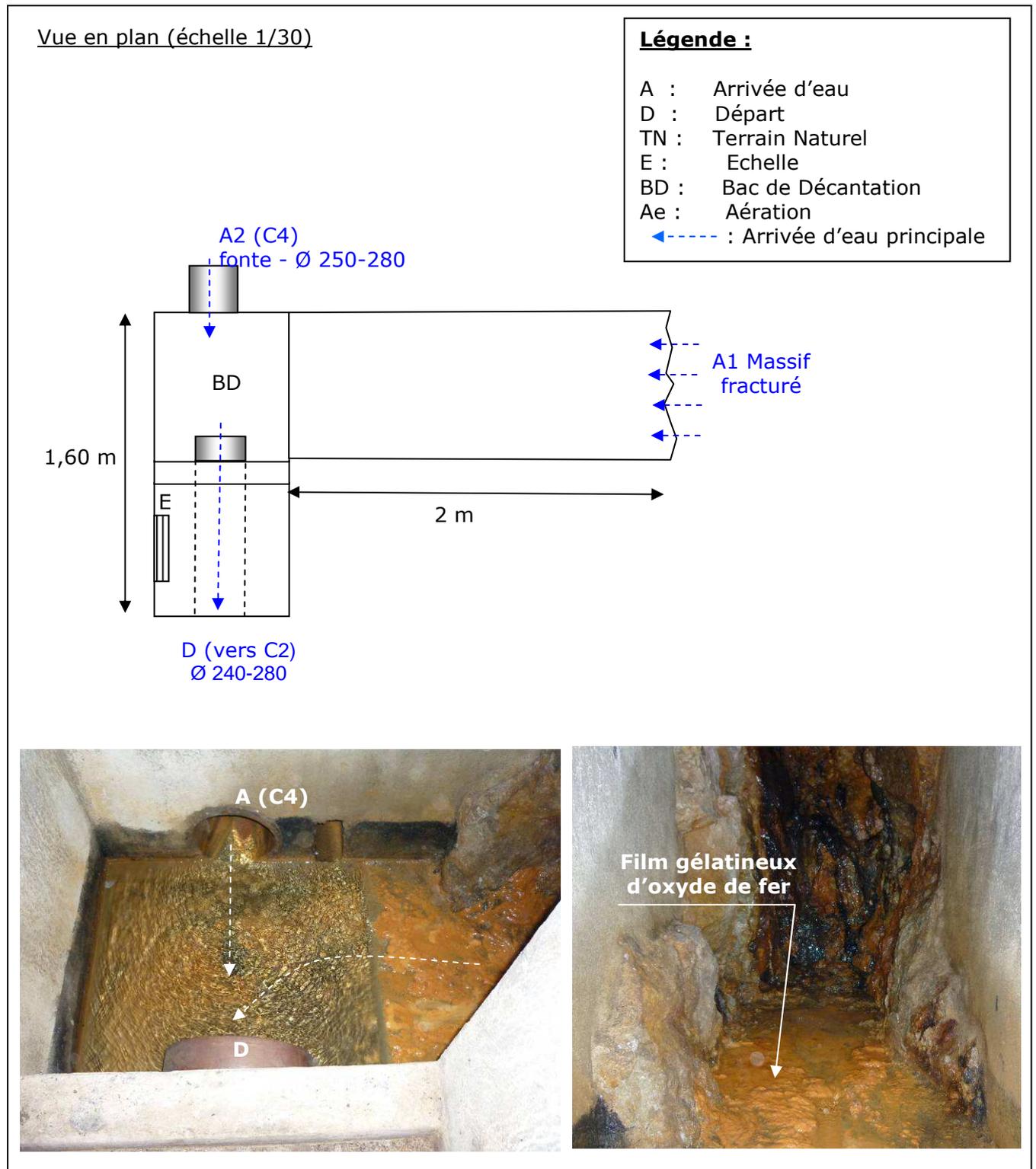


Figure 24 : Vue en plan de l'ouvrage de Lempret C3

VI.2.3.4 – Diagnostic de l'ouvrage de Lempret C4

L'ouvrage C4 présente une profondeur de près de 4 m et collecte les eaux issues de fractures du massif gréseux (**figures 25 et 26**). Il présente un état sanitaire moyen. La maçonnerie extérieure est couverte de mousse et présente de petites fissures. Le capot et l'échelle d'accès sont rouillés. La maçonnerie intérieure est en bon état. Le départ n'est pas équipé de crépine. Des insectes sont relevés dans le captage.

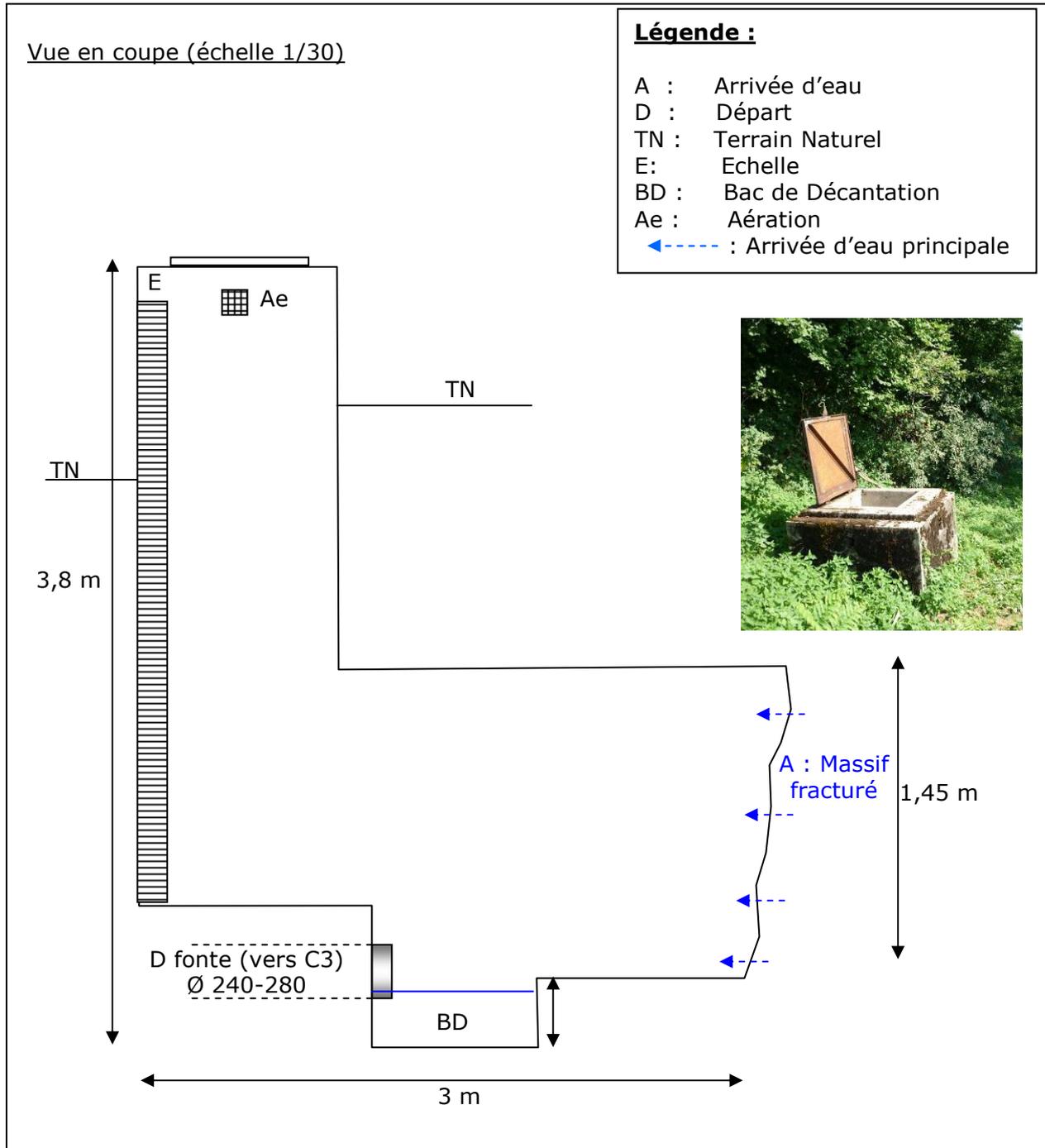


Figure 25 : Vue en coupe de l'ouvrage de Lempret C4

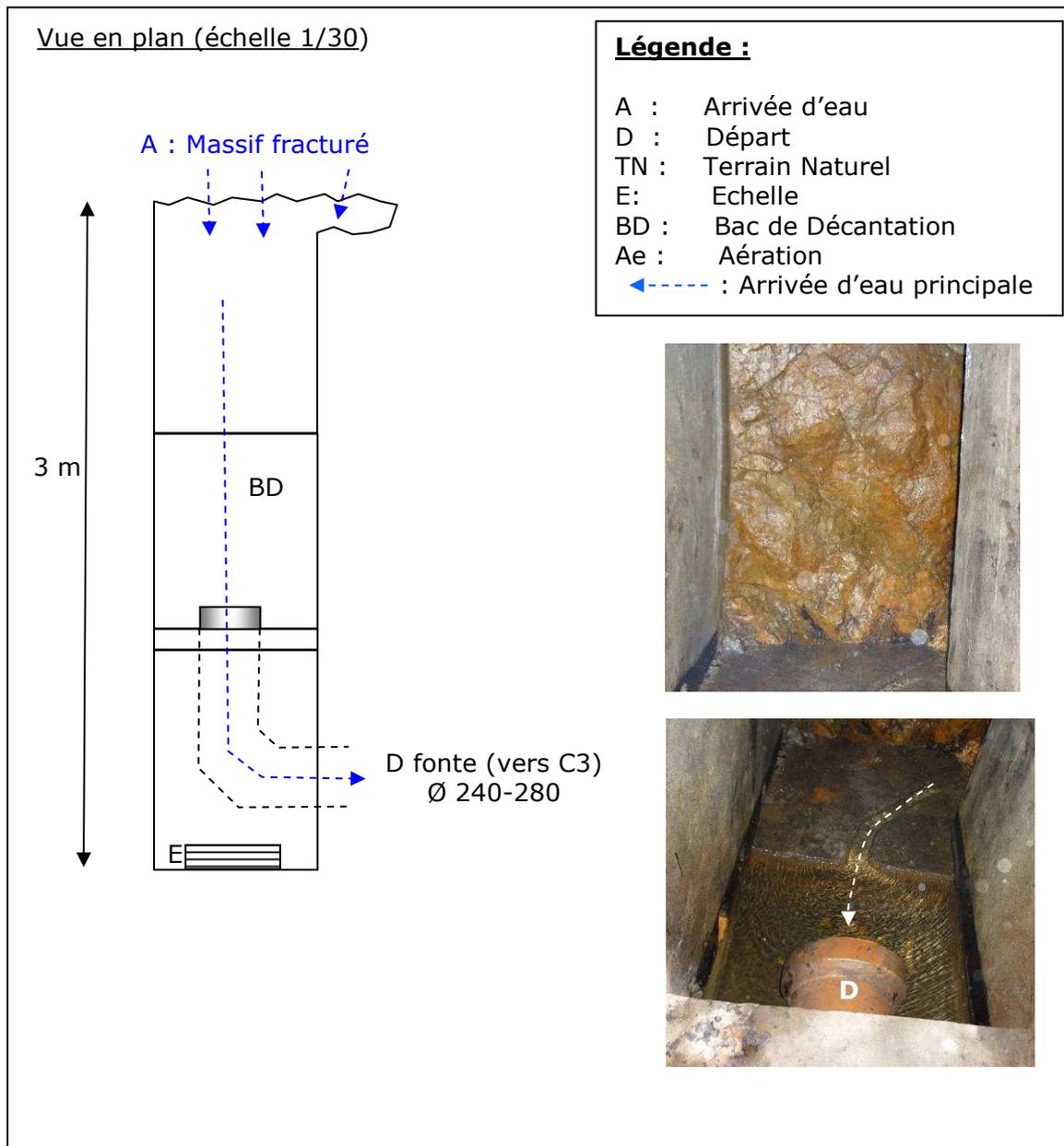


Figure 26 : Vue en plan de l'ouvrage de Lempret C4

VI.2.4 - Données hydrogéologiques

Les 4 captages de Lempret sont implantés en bordure du Sillon Houiller, au droit du contact faillé entre les grès stéphaniens au Sud-Est et le granite d'Ussel au Nord-Ouest. Les captages ont été réalisés dans grès. Ils présentent une profondeur de l'ordre de 4 m. Les arrivées d'eau sont observées au niveau de fractures ouvertes. Le bassin d'alimentation des captages recouvre les formations granitiques d'Ussel qui correspond à un granite à grain moyen, non orienté de teinte gris bleuté.

Les mesures de débit ne peuvent être réalisées qu'au droit du regard C2. Le captage C2 en lui-même n'est que très peu productif. Les débits relevés en août 2009 sont plus faibles que les débits d'étiage de référence (**tableau 16**).

Captage	Débit (L/s)	
	Etiage sévère	18/08/2009
C1	1,16	0,23
C2		≈ 0
C3		0,32
C4		

Tableau 16 : Débits relevés sur les captages de Lempret

L'eau des captages de Lempret très légèrement acide, d'une température très élevée (pour un point d'eau situé à 600 m d'altitude) voisine de 13 °C. La conductivité moyenne est de 160 µS/cm et témoigne d'une faible minéralisation (**tableau 17**).

N°TERRAIN	18/08/09		
	pH	T (°C)	Conductivité (µS/cm)
C1	7,2	13,2	154
C2	6,7	13,2	186
C3	6,7	12,9	150
C4	6,7	12,7	150

Tableau 17 : Analyses in-situ sur les captages de Lempret

VI.2.5 – Résultats d'analyse sur l'eau brute

Aucune analyse concernant la source de Lempret ne semble avoir été effectuée sur les eaux brutes. Des analyses devront être programmées dans le cadre de l'avis hydrogéologique. Un échantillon pourra être effectué au droit du captage n°2 qui collecte l'ensemble de la ressource.

VI.2.6 – Environnement des captages de Lempret

Le bassin versant est principalement couvert de prairies. La RD 15 le recoupe à une centaine de mètres en amont des sources.

Une maison d'habitation inhabitée depuis plusieurs années est relevée 100 m en amont des captages. Elle ne serait pas reliée à un dispositif d'assainissement collectif.

Les premières maisons du village de Lempret sont situées à environ 250 m à l'Est des captages, mais en dehors du bassin versant topographique.

L'orthophotographie aérienne montre un bâtiment agricole et d'un silo d'enrubannage à 300 m en amont des sources (**figure 27**).



Figure 27 : Environnement en amont des captages de Lempret

VI.3 – Diagnostic du forage du Châtelet

VI.3.1 – Situation cadastrale et environnement

La situation cadastrale du forage du Châtelet est reportée dans le **tableau 18** et sur la **figure 28**.

Captage	Situation cadastrale		
	Parcelle	Section	Commune
Forage du Châtelet	282	OE	Antignac
Périmètre de protection immédiate	280 et 282	OE	Antignac

Tableau 18 : Situation cadastrale du forage du Châtelet

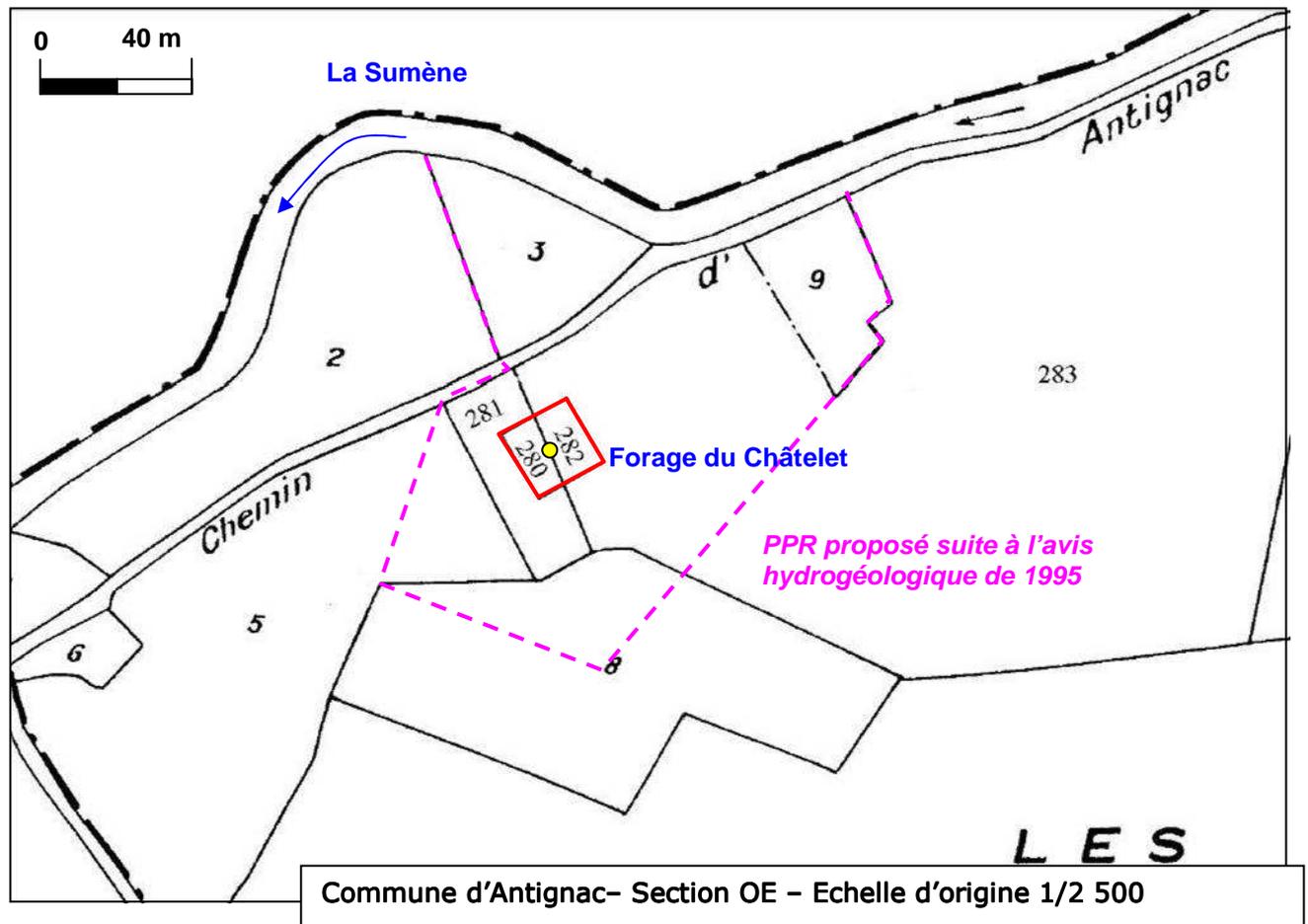


Figure 28 : Situation cadastrale du forage du Châtelet

VI.3.2 – DUP et Périmètres de protection immédiate

Le forage du Châtelet a fait l'objet d'un avis hydrogéologique par Monique Frémion daté de février 1995. Le syndicat a acquis les parcelles 280 et 282 (section OE – Antignac) délimitant un périmètre de protection immédiate de 20 m X 20 m. Un piézomètre est également intégré dans ce périmètre.

Un périmètre de protection rapprochée de 1,1 ha s'appuyant sur la Sumène a été proposé mais ce dernier n'a pas fait l'objet d'une DUP. Il intègre les parcelles cadastrales 3, 5 en partie, 8 en partie, 9, 280, 281, 282 et 283 en partie, section OE commune d'Antignac.

VI.3.3 – Caractéristiques de l'ouvrage

Le forage a été effectué en 1993 par l'entreprise Aquasondage en utilisant des techniques de havage (benne preneuse, trépan, soupape) jusqu'à la profondeur de 42,5 m (**figure 29**). La foration a été réalisée en diamètres :

- 1 200 mm de 0 m à 19 m ;
- 1 000 mm de 18 m à 36 m ;
- 900 mm de 36 m à 42,5 m.

La colonne d'exploitation est constituée d'un unique tubage en acier E.24 de 350 mm de diamètre pour 4 mm d'épaisseur. Le tubage acier est d'une longueur totale de 42,5 m avec trois centreurs, crépiné de 36 m à 42 m de profondeur et équipé d'un décanteur de 0,5 ml muni d'un bouchon de fond. Les crépines sont de type nervures repoussées avec une ouverture de 1 mm. L'espace annulaire entre le terrain naturel et la colonne d'exploitation a été :

- rebouché avec un massif filtrant de granulométrie 5/8 mm jusqu'à 27 m de profondeur ;
- colmaté de remblais argileux jusqu'à 3 m de profondeur ;
- cimenté de 3 m de profondeur jusqu'au terrain naturel.

Le forage est équipé d'une plate forme en béton circulaire de 2 m de diamètre située à hauteur du sol et la tête du forage mesure 0,70 m par rapport à la plate forme. Le captage n'est pas équipé d'un abri.

Le forage du Châtelet a été équipé d'un dispositif de fermeture étanche avec bride et contre-bride, une vanne permettant de stopper l'écoulement du fait de l'artésianisme de la nappe.

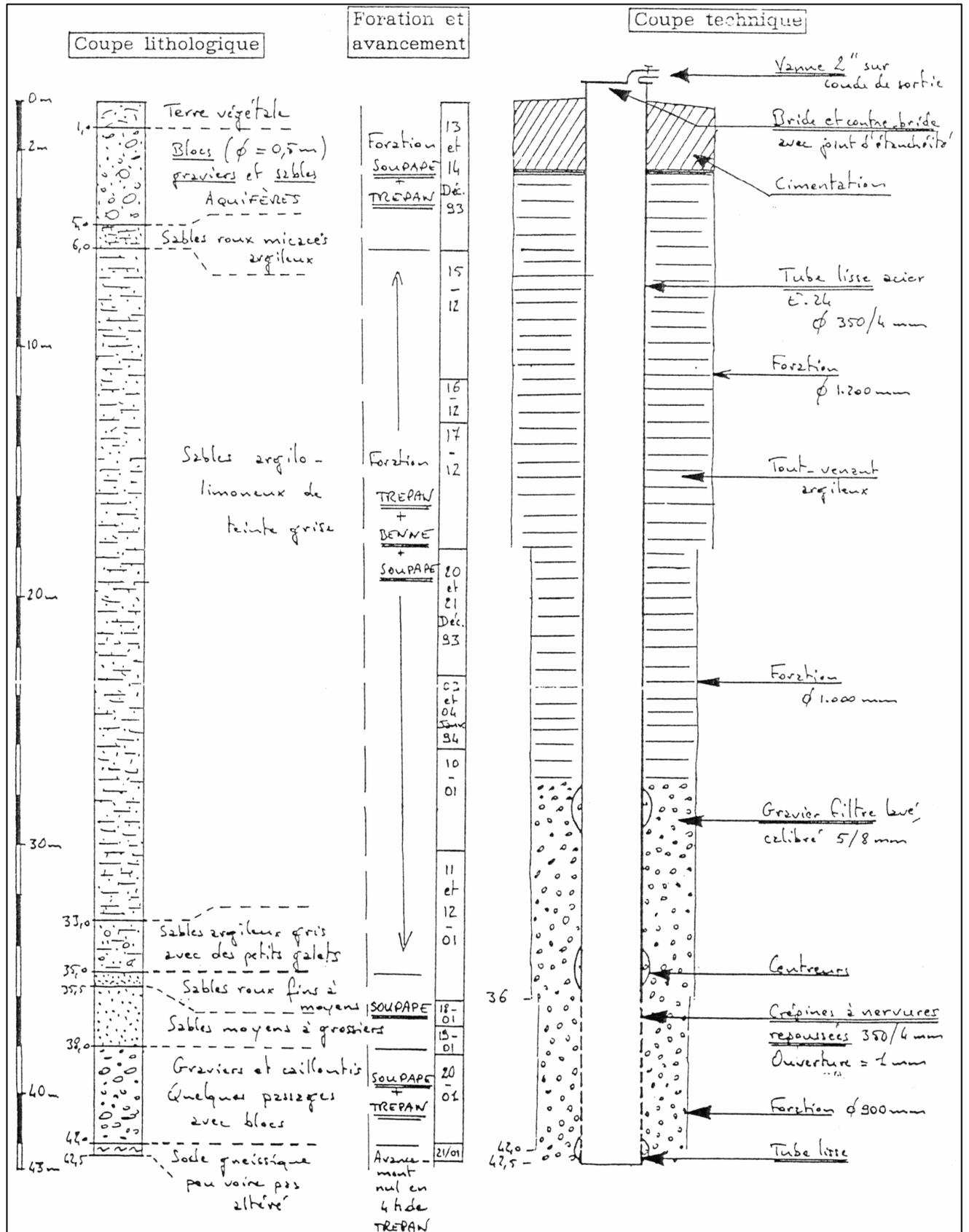


Figure 29 : Coupe lithologique et technique - rapport Aquasondage de 1994

VI.3.4 – Données hydrogéologiques

Le site du forage correspond à une vallée profondément encaissée partiellement comblée de dépôts fluvio-glaciaires. Ces dépôts se sont accumulés au niveau d'un ombilic de surcreusement limité par les verrous rocheux du Châtelet à l'aval et du Beix à l'amont.

Le site du Châtelet correspond à un remplissage essentiellement lacustre. La coupé lithologique synthétique du forage est la suivante :

- 0 – 1 m : terre végétale ;
- 1 – 6 m : dépôts alluviaux de la Sumène ;
- 6 – 35 m : sables argilo-limoneux lacustres ;
- 35 – 42 m : sables et graviers ;
- < 42 m : socle gneissique.

L'aquifère est constitué des sables et graviers recoupés entre 35 m et 42 m. Elle est captive et mise en charge par les formations argileuses sus-jacentes. Le mur correspond au socle gneissique rencontré à 42 m de profondeur.

L'alimentation en eau de la nappe semble principalement assurée depuis les versants de la vallée, où des matériaux de type morainique peuvent jouer le rôle de drains. Au droit du forage, le niveau piézométrique réagit très rapidement aux évènements pluvieux ; cette remontée est en général suivie d'une vidange plus lente.

Le forage a fait l'objet d'essai de puits le 5 octobre 2004 (**tableau 19**).

Essai de puits		Palier N°1	Palier N°2	Palier N°3	Palier N°4
Heure du début du pompage le 5 octobre 2004		10h15	12h15	14h15	16h15
Durée de pompage (h)		1	1	1	1
Débit pompage (m ³ /h)		12	26	35	41,5
Durée de la remontée (h)		1	1	1	1
Niveau d'eau / sol au début du pompage (m)	Forage	-0,66	-0,64	-0,38	-0,12
	Piézomètre	0 (artésien)	0 (artésien)	0,12	0,27
Rabattement en fin de pompage (m) (par rapport au niveau mesuré au début du palier)	Forage	2,81	9,83	17,73	26,01
	Piézomètre	0,21	0,74	0,94	1,02
Rabattement spécifique sur le forage en fin de pompage (h/m ²) (par rapport au niveau statique initial du palier)		0,234	0,378	0,507	0,627
Rabattement résiduel en fin de remontée (m) (par rapport au niveau statique initial du palier)	Forage	0,05	0,07	0,05	0,08
	Piézomètre	0,045	0,065	0,06	0,06

Tableau 19 : Essai de puits sur le forage du Châtelet daté du 5 octobre 2004

Un essai de nappe a par la suite été réalisé du 6 au 20 octobre 2004 (**tableau 20**). Suite à un pompage de 331 h et 20 min, le niveau d'eau est passé de -0,31 m/sol à -19,07 m/sol soit un rabattement de 18,76 m. Le toit de l'aquifère étant à 35 m de profondeur, ce dernier n'a pas été dénoyé au cours du pompage.

Ouvrage	Forage du Châtelet	Piézomètre
Début du pompage	6 octobre 2004 à 15h45	
Durée de l'essai	334 h 45 min	
Débit moyen pompage (m ³ /h)	31,4 m ³ /h	
Niveau d'eau / sol avant pompage (m)	- 0,31	0,25
Rabattement en fin de pompage (m)	18,76 à 331 h 20 min de pompage	0,36
Rabattement résiduel après 24 h de remontée (m)	artésien	artésien
Transmissivité calculée sur la descente (m ² /s)	1,839.10 ⁻³ (entre 0 et 15 h de pompage)	
Transmissivité calculée sur la remontée (m ² /s)	1,013.10 ⁻³	

Tableau 20 : Essai de nappe sur le forage du Châtelet du 6 au 20 octobre 2004

Dans un contexte de nappe captive, le débit d'exploitation du forage du Châtelet est limité à 30 m³/h, soit 720 m³/j.

Le 4 octobre 2004, des analyses in-situ ont donné les résultats suivants :

- pH = 7,31 ;
- température = 12,6 °C ;
- conductivité = 158 µS/cm.

Lors de l'essai de nappe (du 6 au 20 octobre 2004), le pH compris entre 7,24 et 7,44, est resté relativement constant. La température a évolué entre 11,3 °C et 14,2 °C et la conductivité a variée entre 158 µS/cm et 174 µS/cm.

VI.3.5 – Résultats d'analyse sur l'eau brute

Un prélèvement pour analyse a été réalisé par un membre de l'Institut Louise Blanquet lors de l'essai de nappe sur le forage du Châtelet le 20 octobre 2004 à 11h00, ce qui correspond à environ 331 h de pompage. Les résultats de l'analyse sont joints en version informatique.

Les déterminations bactériologiques ont mis en évidence la présence de 7 coliformes totaux pour 100 ml.

Tous les autres paramètres de l'analyse sont conformes aux normes relatives à l'alimentation en eau potable. L'eau est faiblement minéralisée, bicarbonatée calcique magnésienne.

VI.3.6 – Environnement du forage du Châtelet

Le forage du Châtelet est implanté à 70 m environ en rive gauche de la Sumène, 350 m en amont du lieu-dit le Châtelet et 600 m en aval du hameau du Beix.

La route départementale D3 se trouve à 200 m du forage, sur la rive opposée.

L'ombilic présente, sur une superficie d'un peu moins de 30 ha, une surface plane occupée par un bocage de prairies permanentes, souvent humides. Elles sont pâturées (chevaux, bovins) et fauchées.

Sur les versants très escarpés, alternent abrupts rocheux, éboulis et bois (chênaie en versant Sud, hêtraie en versant Nord).

Les sources potentielles de pollution résident dans les pratiques agricoles et l'assainissement du hameau du Beix. Cependant, le forage exploite, sous 35 m de recouvrement argileux, un aquifère captif qui apparaît particulièrement peu vulnérable.

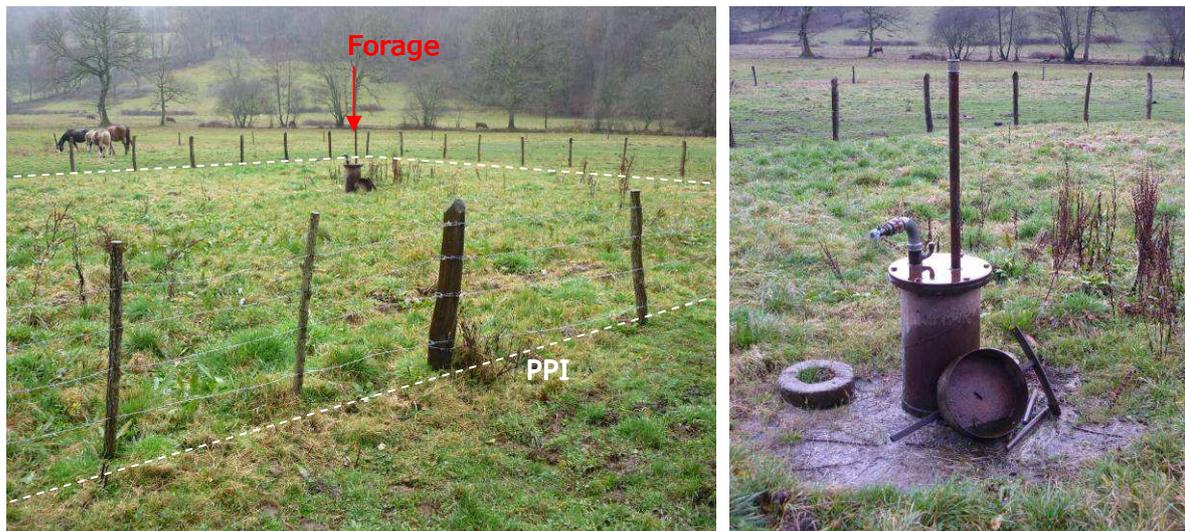


Figure 30 : Environnement relatif au forage du Châtelet

VI.4 – Diagnostic du forage du Beix

VI.4.1 – Situation cadastrale

La situation cadastrale du forage est précisée à partir du **tableau 21** et sur la **figure 31**.

Captage	Situation cadastrale		
	Parcelle	Section	Commune
Forage du Beix	1321	OD	Antignac
Périmètre de protection immédiate	1321	OD	Antignac

Tableau 21 : Situation cadastrale du forage du Beix

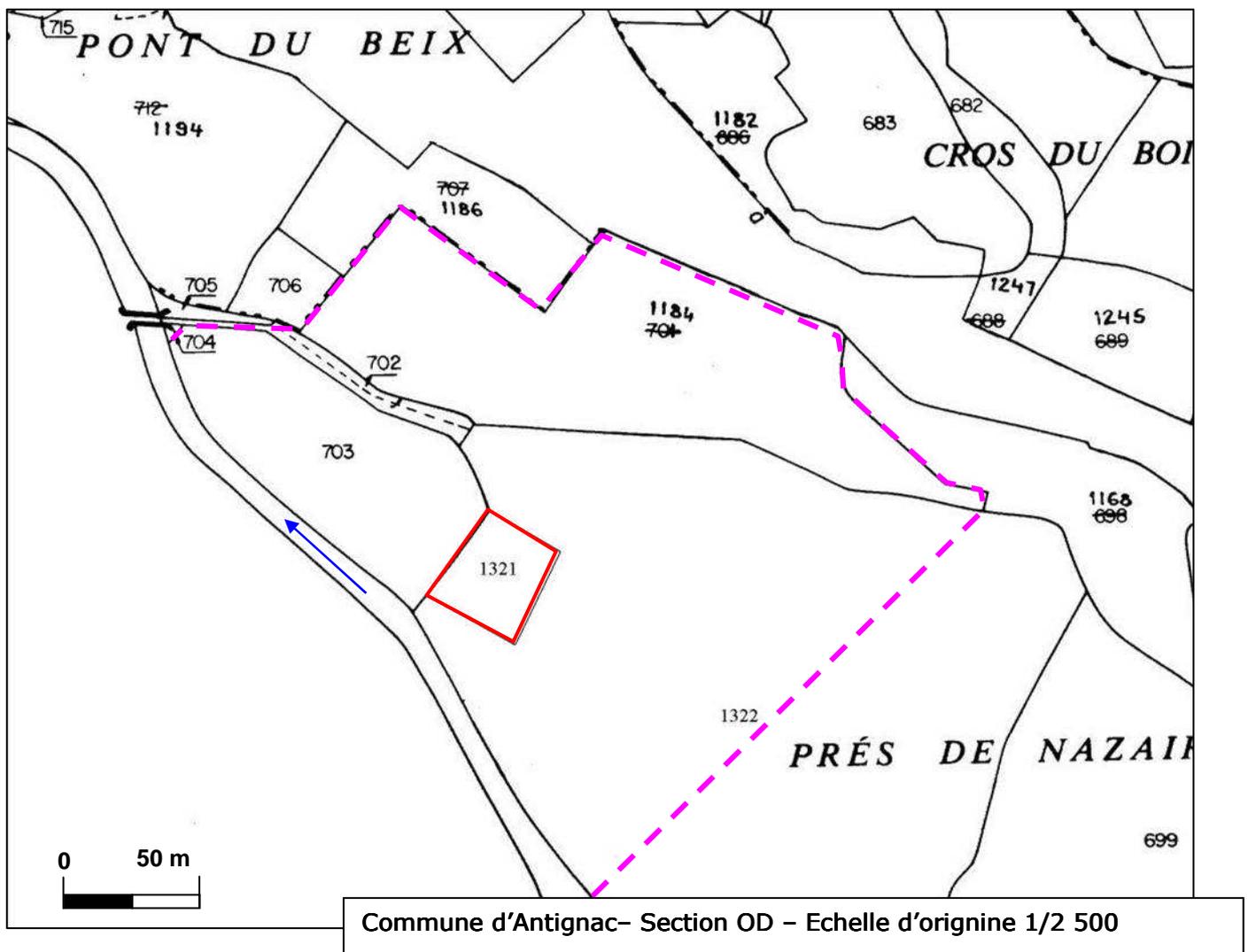


Figure 31 : Situation cadastrale du forage du Beix

VI.4.2 – DUP et Périmètres de protection

Le forage du Beix a fait l'objet d'un avis hydrogéologique par Monique Frémion daté de février 1995. Le syndicat a acquis la parcelle 1321 (section OD – Antignac) qui délimite le périmètre de protection immédiate sur une surface de 20 m X 20 m, centrée sur le forage. Un périmètre de protection rapprochée qui intègre les parcelles 700 en partie, 701, 702 et 703, a été proposé suite à l'avis hydrogéologique de 1995. Ce périmètre n'a cependant pas fait l'objet d'une DUP.

VI.4.3 – Etat des ouvrages

L'ouvrage réalisé en 1993 par Aquasondage est de conception similaire à celui du Châtelet. Il a été effectué par havage (benne preneuse, trépan, soupape) en utilisant successivement les diamètres :

- 1 200 mm de 0 m à 17 m ;
- 1 000 mm de 17 m à 30 m ;
- 900 mm de 30 m à 39 m.

La colonne d'exploitation est constituée d'un unique tubage en acier E.24 de 350 mm de diamètre pour 4 mm d'épaisseur avec centreurs (**figure 32**). Il est d'une longueur totale de 39 m, crépiné de 21 m à 36 m de profondeur et équipé d'un bouchon de fond. Les crépines sont de type nervures repoussées avec une ouverture de 1 mm qui correspond à un pourcentage de vide de 7,9 %. L'extrados du tubage acier a été rempli de gravier filtre (lavé, roulé et calibré) de granulométrie 5/10 mm et cimenté de 3 m de profondeur jusqu'au terrain naturel.

Il est équipé d'une plate forme béton circulaire de 2,80 m de diamètre, située à hauteur du sol. La tête du forage mesure 0,80 m par rapport à la plate forme en béton. La tête du forage du Beix est simplement fermée par l'intermédiaire d'un capot cadenassé.

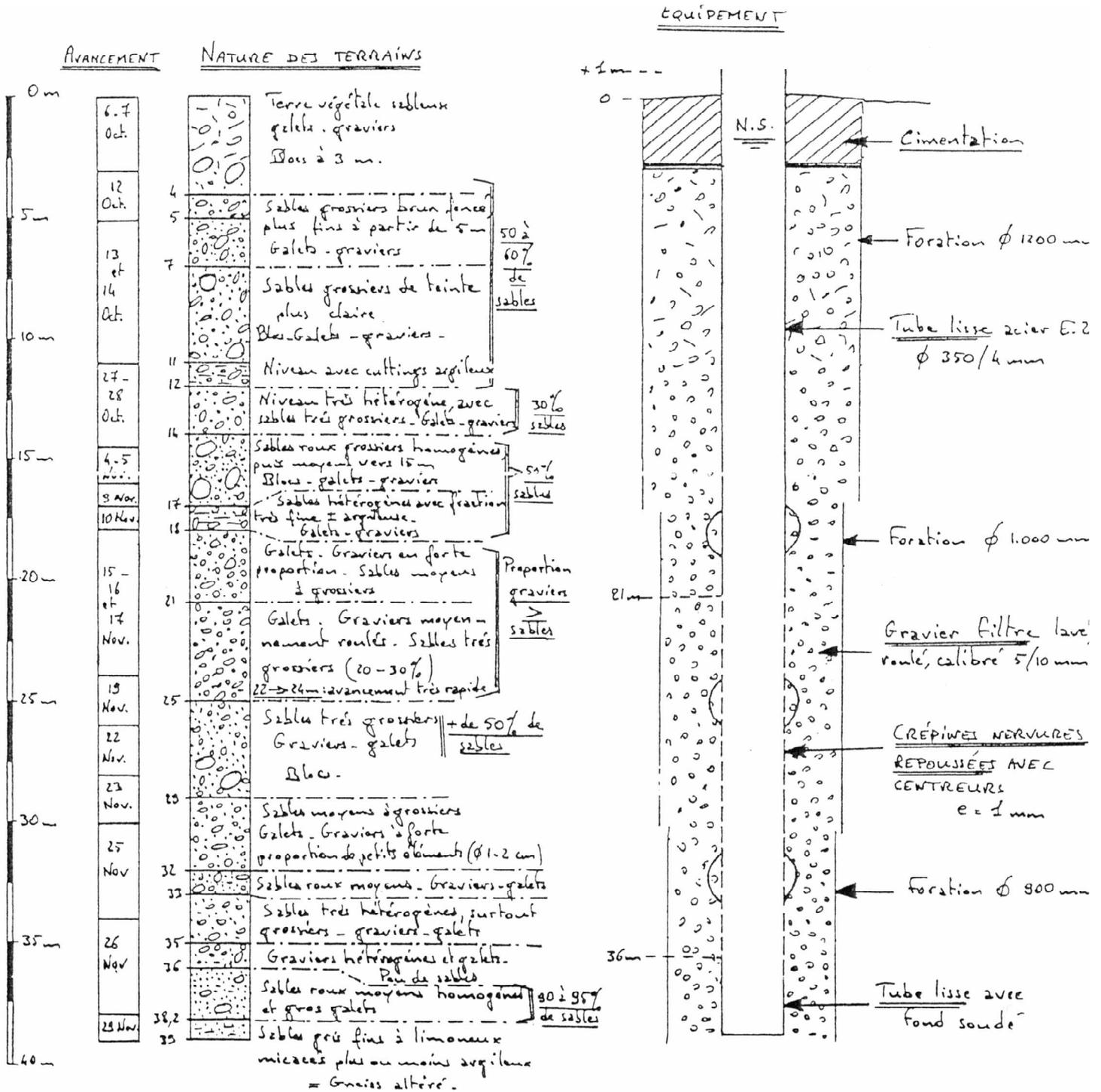


Figure 32 : Coupe lithologique et technique - rapport Aquasondage de 1994

VI.4.4 – Données hydrogéologiques

Le site du forage correspond à un ombilic d'une superficie d'une quinzaine d'hectares (environ 900 m de longueur sur une largeur maximale de l'ordre de 250 m), limité par les verrous du Beix à l'aval et de Tavelat à l'amont. La coupe lithologique synthétique du forage est la suivante :

- 0 - 4 m : dépôts alluviaux (terre végétale, sables, graviers et galets)
- 4 - 38,2 m : dépôts fluvio-glaciaires (sables, graviers et galets)
- 38,2 - 39 m : arène gneissique (sables plus ou moins argileux).

Les formations rencontrées se sont révélées perméables (matériaux non consolidés), avec toutefois des différences en terme d'homogénéité et de granulométrie.

Le forage du Beix capte une nappe libre peu profonde : de l'ordre de 3 m de profondeur par rapport au sol en fin de période estivale 2004. Le niveau de la nappe remonte rapidement lors des précipitations et semble correspondre à celui de la Sumène.

Un essai de puits conduit en août 2004 a montré que l'ouvrage présentait de très fortes pertes de charge quadratiques, notamment pour des débits de pompage supérieurs à 68 m³/h (rapport ERM 05 013 FC MC 031). Une inspection vidéo réalisée en 2005 par l'entreprise SEM Logging a permis de contrôler que la crépine était en partie colmatée.

Des travaux de nettoyage et de développement du forage ont alors été effectués en 2007 par l'entreprise SADE. Le gain a été très net et s'est traduit par une diminution des pertes de charge quadratiques (**tableau 22**). La comparaison des essais de puits de septembre 2004 et mars 2007 ont montré qu'au-delà d'un débit appliqué de 50 m³/h les rabattements observés en 2007 sont inférieurs de moitié. Le débit critique du forage du Beix est situé entre 68 m³/h et 85 m³/h.

Essai de puits de février 2007	Palier N°1	Palier N°2	Palier N°3	Palier N°4	Palier N°5
Durée de pompage (h)	1	1	1	1	1
Débit pompage (m ³ /h)	28,3	52,9	67,8	84,8	93,1
Durée de la remontée (h)	1	1	1	1	1
Niveau d'eau / sol au début du pompage (m)	2,00	2,03	2,07	2,12	2,17
Rabattement en fin de pompage (m) (par rapport au niveau mesuré au début du palier)	1,24	2,66	3,75	5,70	7,32
Rabattement spécifique sur le forage en fin de pompage (h/m ²) (par rapport au niveau statique initial du palier)	0,044	0,050	0,055	0,067	0,079
Rabattement résiduel en fin de remontée (m) (par rapport au niveau statique initial du palier)	0,03	0,04	0,05	0,05	0,08

Tableau 22 : Essais de puits sur le forage du Beix en 2007

Suite aux opérations de régénération du forage réalisée en 2007, le débit d'exploitation du forage du Beix est passé de 50 m³/h (1 200 m³/j) en 2004 à 70 m³/h (1 680 m³/j).

La productivité globale de l'aquifère estimée par le biais des calculs de transmissivité est reportée dans le **tableau 23**. Les valeurs sont légèrement plus fortes en mars 2007 (hautes eaux) qu'en septembre 2004 (basses eaux).

Ouvrage	Essai de nappe de septembre 2004 (avant développement)		Essai de nappe de mars 2007 (après développement)	
	Forage du Beix	Piézomètre	Forage du Beix	Piézomètre
Durée de l'essai	452 h 59 min		72 h	
Débit moyen pompage (m ³ /h)	66,9 m ³ /h		69,9 m ³ /h	
Niveau d'eau / sol avant pompage (m)	2,66	2,72	1,99	2,07
Rabatement en fin de pompage (m)	12,57 (10,63 m après 72 h)	4,42 (2,65 m après 72 h)	5,12	2,15
Rabatement résiduel après 24 h de remontée (m)	1,25	1,22	0,28	0,30
Transmissivité calculée sur la descente (m ² /s)	3,749.10 ⁻³ (entre 17 et 50 h)	6,019.10 ⁻³ (entre 10 et 100 h)	7,449.10 ⁻³ (entre 1 et 40 h)	8,120.10 ⁻³ (entre 5 et 40 h)
	1,567.10 ⁻³ (entre 120 et 220 h)	0,902.10 ⁻³ (entre 250 et 450 h)	2,884.10 ⁻³ (entre 40 et 72 h)	3,626.10 ⁻³ (entre 40 et 72 h)
	0,621.10 ⁻³ (entre 250 et 450 h)			
Transmissivité calculée sur la remontée (m ² /s)	3,743.10 ⁻³	3,841.10 ⁻³	7,701.10 ⁻³	8,251.10 ⁻³

Tableau 23 : Essais de nappe sur le forage du Beix en 2004 et 2007

Des analyses in-situ réalisées au cours de l'essai de puits du 31 août 2004, ont donné les résultats suivants :

- pH = 6,94 ;
- température = 14 °C ;
- conductivité = 145 µS/cm.

Les résultats des mesures réalisées lors de l'essai de nappe du 1^{er} au 20 septembre 2004 sont :

- pH compris 6,88 et 7,05 ;
- évolution de la température entre 11,6 °C et 13,4 °C ;
- conductivité comprise entre 135,3 µS/cm et 149 µS/cm.

La Sumène possède un débit soutenu pendant les mois d'été. Les niveaux d'eau mesurés au droit du forage du Beix montrent que la nappe est en équilibre avec la rivière. La nappe doit pouvoir être tantôt drainée, tantôt alimentée par la rivière. Le fond de la Sumène est dépourvu de sédiments susceptibles de le colmater, ce qui favorise des échanges et notamment la possibilité d'alimentation de la nappe lorsque le niveau de cette dernière est inférieur au fond du lit du cours d'eau.

L'alimentation en eau de la nappe est également assurée depuis les versants de la vallée et par infiltration directe de la pluviométrie au droit du site.

VI.4.5 – Calculs d'isochrones

La méthode de Wyssling peut être utilisée dans des milieux poreux homogènes pour estimer les courbes d'égal transfert en nappe (ou isochrones) de la migration horizontale d'un polluant vers un captage.

La méthode permet de calculer deux distances :

- S_o : distance en amont du forage, sur l'axe d'écoulement, depuis le forage jusqu'à la distance correspondant au temps t souhaité ;
- S_u : distance en aval du forage, sur l'axe d'écoulement, depuis le forage jusqu'à la distance correspondant au temps t souhaité.

Elle nécessite de connaître :

- l'épaisseur de l'aquifère, b en m ;
- le coefficient de perméabilité, K en m/s ;
- le gradient, i ;
- la porosité efficace, ω ;
- le débit du forage, Q en m^3/s ;

L'approche a été réalisée pour un pompage au débit moyen journalier de $70 m^3/h$, correspondant au débit d'exploitation du forage.

Si l'on tient compte d'un temps de transfert de 50 jours et des paramètres présentés dans le **tableau 24**, on obtient une distance amont de 100 m et une distance aval de 60 m.

Paramètres	Valeurs	Unités
b : épaisseur de l'aquifère	40	m
T : transmissivité	0,003	m ² /s
K : perméabilité min	7,50E-05	m/s
i : gradient hydraulique	0,01	m/m
ω : porosité efficace	0,1	
Q : débit	0,019	m ³ /s
t : temps de transfert	50	j
r : rayon du puits	0,175	m

Résultats	Valeurs	Unités
B : largeur du front d'appel	648	m
x0 : rayon d'appel	103	m
B' : largeur du front d'appel à hauteur du captage	324	m
U : vitesse effective	7,50E-06	m/s
L = U * t	32	m
S0 : distance en amont en fonction de t	100	m
Su : distance en aval en fonction de t	67	m

Tableau 24 : Temps de transfert 50 jours – forage du Beix

VI.4.6 – Résultats d'analyse sur l'eau brute

o **Analyse en septembre 2004 et janvier 2005**

Un prélèvement pour analyse a été réalisé par un membre de l'Institut Louise Blanquet (Clermont-Ferrand) lors de l'essai de nappe du 17 septembre 2004 après 385 h de pompage. Les résultats sont annexés au format informatique.

Parmi tous les paramètres analysés, deux résultats se distinguent :

- une très forte teneur en fer de 0,924 mg/L, alors que la limite pour la distribution d'eau destinée à l'alimentation en eau potable est fixée à 0,200 mg/L ;
- une turbidité de 1,4 NTU.

En ce qui concerne la bactériologie, 2 coliformes totaux pour 100 ml ont été détectés ainsi que des bactéries revivifiables.

Tous les autres paramètres sont conformes. L'eau est bicarbonatée calcique magnésienne, très peu minéralisée.

La teneur en fer étant anormalement élevée et 2 pompages complémentaires ont été réalisés en janvier 2005. Un premier pompage a été réalisé du 14 janvier 2005 à 14h00 jusque dans la nuit du 15 au 16 janvier 2005. Deux prélèvements ont été réalisés par des membres du SIDRE :

- après 1 h 30 de pompage : 0,175 mg/L de fer sur échantillon non filtré ;
- après 24 h de pompage : 0,055 mg/L de fer sur échantillon non filtré

Un second pompage a été réalisé du 17 janvier 2005 à 15h30 jusqu'au 21 janvier 2005. Le **tableau 25** présente les teneurs en fer mesurées sur des prélèvements effectués par le personnel du SIDRE tout au long du pompage.

Référence Institut Louise Blanquet	Durée de pompage	Type prélèvement	Teneur en Fer (mg/l)
131504	23 h 45 min	Filtré	0,057
131563	47 h 35 min	Filtré	0,045
131564	71 h 40 min	Filtré	0,029
131560	71 h 40 min	Non Filtré	0,015
131565	95 h 40 min	Filtré	0,028
131561	95 h 40 min	Non Filtré	0,009

Tableau 25 : Teneurs en fer lors d'un pompage de 96 h sur le forage sur le Beix

La tendance générale est une baisse de la teneur en fer au cours du pompage. Les concentrations relevées sont inférieures à la limite de 0,2 mg/L. La comparaison entre échantillons filtrés ou non n'apporte pas de réponse claire, et de manière surprenante les échantillons non filtrés présentent les teneurs plus faibles (mais du même ordre de grandeur). La teneur la plus importante a été relevée lors du pompage de septembre 2004.

o **Analyses en mars 2007**

Après les travaux de nettoyage du forage du Beix, un prélèvement a été réalisé par le Laboratoire Départemental d'Analyses et de Recherche du Cantal le 08/03/07 après 70 h et 15 min de pompage en continu au débit moyen de 70 m³/h. Les paramètres analysés visaient à caractériser d'éventuels apports de fines (turbidité, matières en suspension, coloration) et des concentrations en fer et manganèse qui pourraient leur être associées.

L'ensemble des paramètres analysés est conforme aux références et limites de qualité du Décret n° 2007-49 et de l'arrêté du 11/01/07 concernant les eaux destinées à la consommation humaine.

L'eau est faiblement minéralisée (157 µS/cm) et de pH acide (6,60).

La turbidité est de 0,41 NTU. Les matières en suspension et la coloration sont inférieures aux seuils de détection analytiques des méthodes employées.

La teneur en fer total est de 53 µg/L (référence de qualité 200 µg/L) et celle en manganèse de 11,9 µg/L (référence de qualité 50 µg/L).

Suite aux opérations de régénération, les entraînements de particules fines et les fortes teneurs en fer mesurées lors de l'essai de nappe de 2004 ne sont plus observées.

VI.4.7 – Environnement

Le forage est localisé 200 m à l'amont du hameau du Beix (construit sur la rive opposée). Ses abords sont constitués de prairies permanentes. Le forage du Beix capte une nappe libre peu profonde (de l'ordre de 3 m de profondeur par rapport au sol) qui réagit rapidement aux précipitations. L'aquifère correspond à des dépôts alluviaux de la Sumène et à des dépôts de sable, de graviers et d'argile anciens reposant sur le socle gneissique. La nappe est vulnérable aux pollutions superficielles.

Les niveaux d'eau mesurés au droit du forage du Beix montrent que la nappe est en équilibre avec la rivière. La nappe doit pouvoir être tantôt drainée, tantôt alimentée par la rivière. Le fond de la Sumène est dépourvu de bancs d'argile conséquents, ce qui favorise des échanges et notamment la possibilité d'alimentation de la nappe.

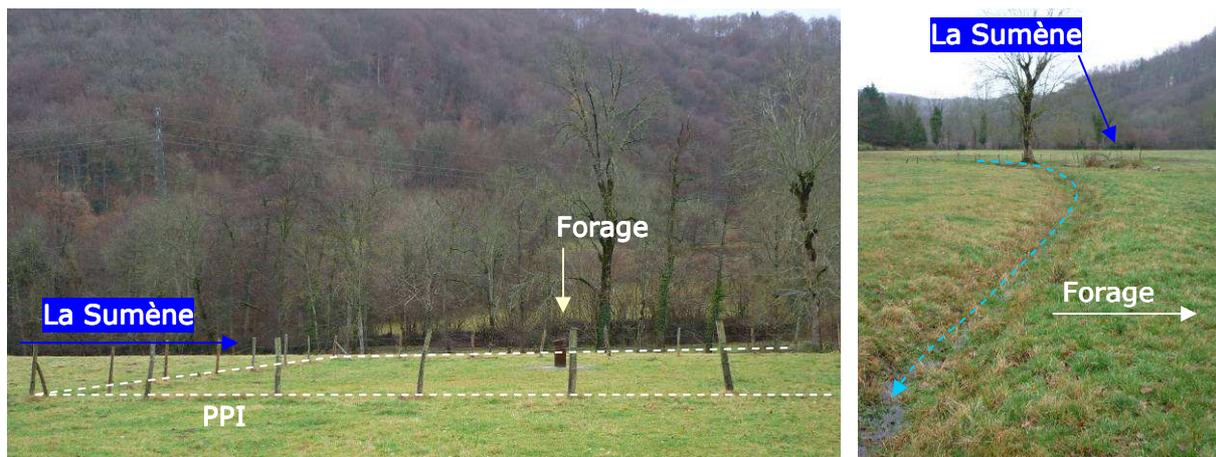
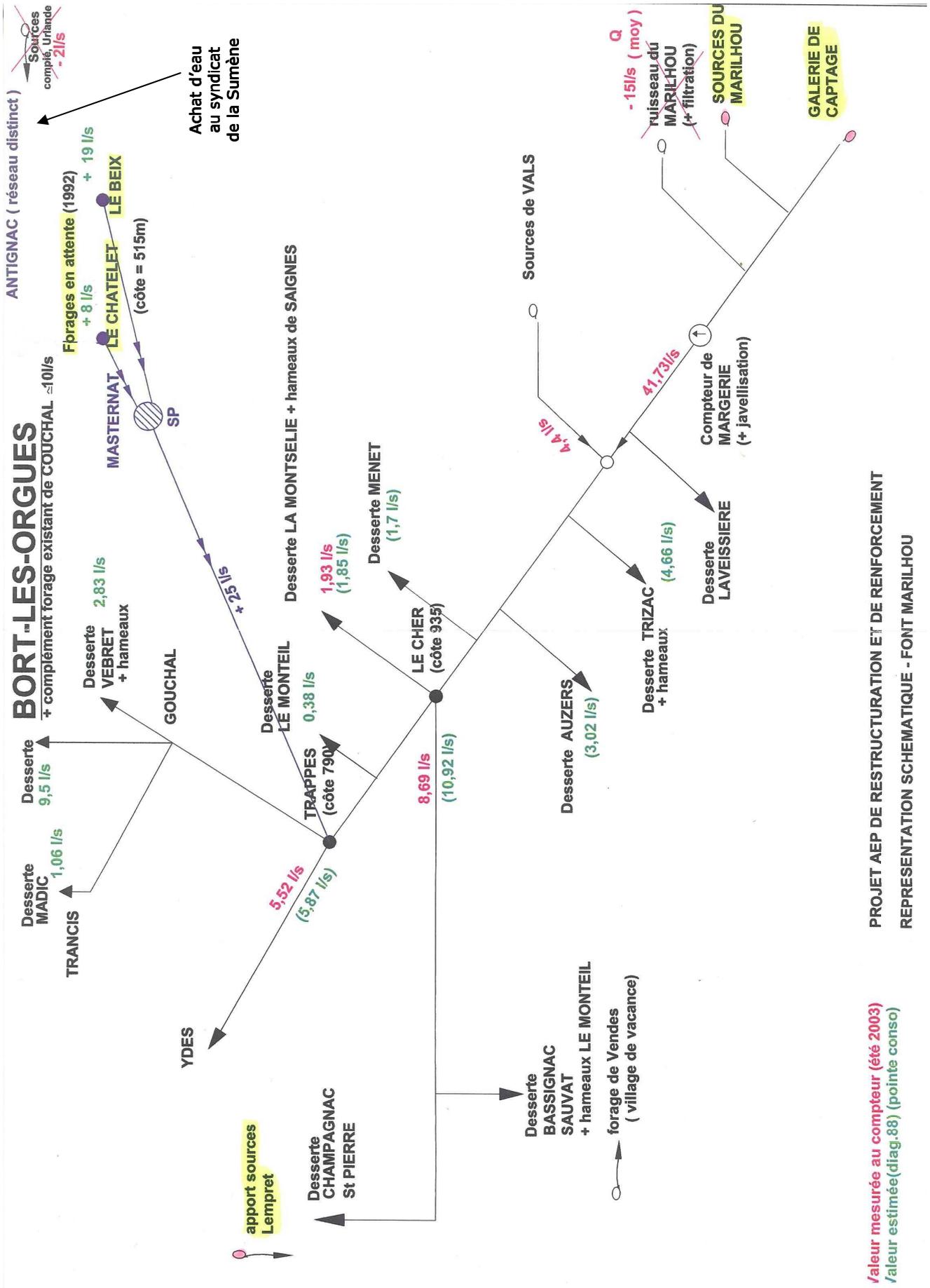


Figure 33 : Environnement relatif au forage du Beix

Annexe : Synoptique prévisionnel du réseau du syndicat



PROJET AEP DE RESTRUCTURATION ET DE RENFORCEMENT
REPRESENTATION SCHEMATIQUE - FONT MARILHAU

/aleur mesurée au compteur (été 2003)
/aleur estimée(diag.88) (pointe conso)