

Colombier Saignieu (69)

Captage Le Reculon Etude hydrogéologique

Réunion du 9 octobre 2014

Objectifs de la réunion

Présentation des investigations réalisées entre février et septembre 2014

Campagne de géophysique :

- Une **prospection électromagnétique (EM31)** pour caractériser l'état de colmatage des berges de la Bourbre et la qualité de la couverture en direction du versant,
- La réalisation de **profils de panneaux électriques** implantés perpendiculairement aux structures dans l'objectif de préciser la géométrie de l'aquifère, et notamment l'agencement entre les alluvions fluvio-glaciaires et le cordon morainique, ainsi que la profondeur du substratum.

Ces investigations ont été réalisées en février 2014.

Création de 9 piézomètres entre le 23 juin et le 15 juillet 2014

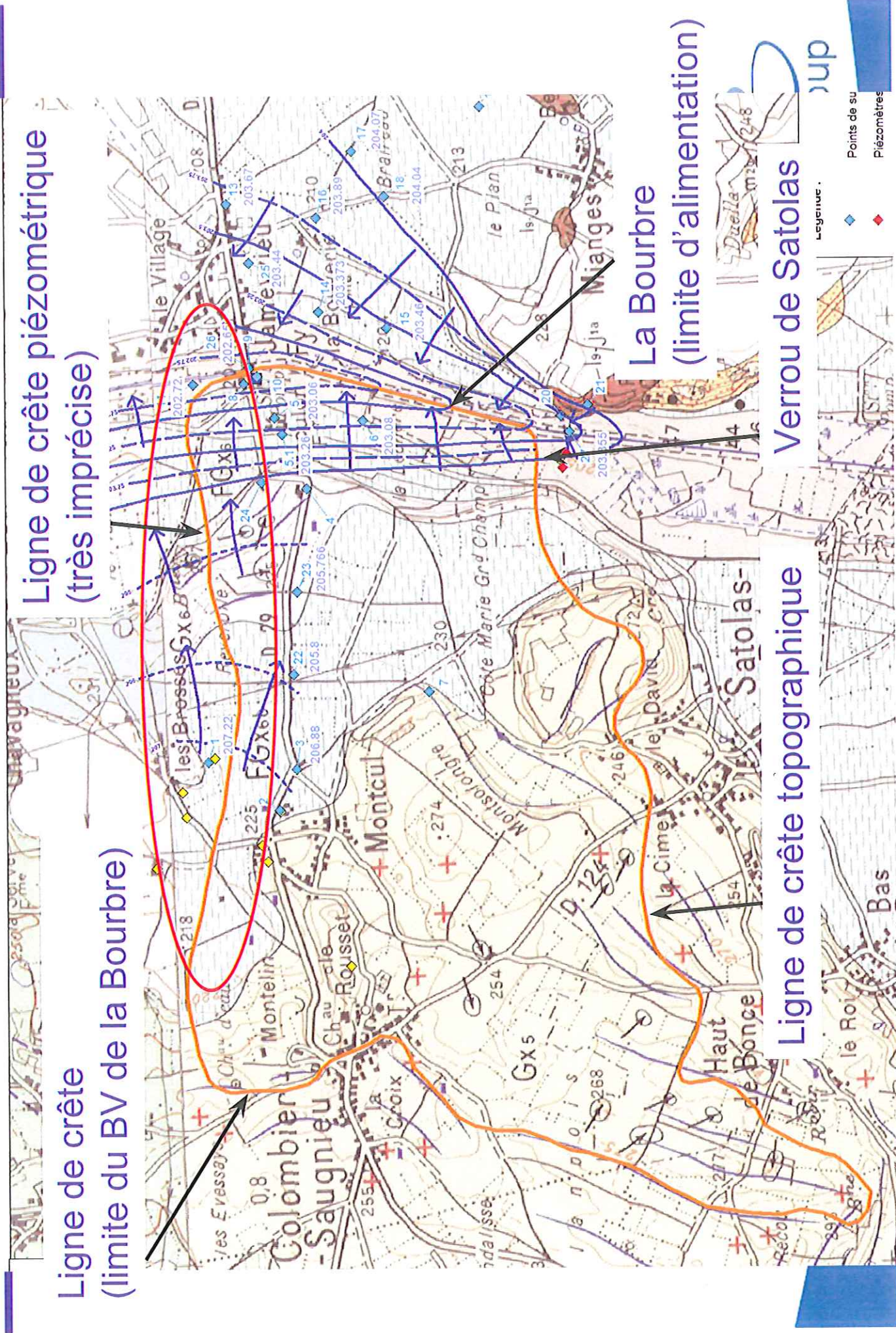
Réalisation d'un pompage d'essai entre le 23 et le 26 septembre 2014 avec (résultats en cours de traitement)

- Un essai par paliers
- Un essai à débit constant de 72h
- 1 traçage radial convergent
- 2 campagnes piézométriques + 1 campagne de prélèvements

Planning – Investigations réalisées

	déc-13			janv-14				févr-14				mars-14				avr-14				mai-14				juin-14				juil-14				août-14				sept-14				oct-14									
	semaine 49	semaine 50	semaine 51	semaine 52	semaine 1	semaine 2	semaine 3	semaine 4	semaine 5	semaine 6	semaine 7	semaine 8	semaine 9	semaine 10	semaine 11	semaine 12	semaine 13	semaine 14	semaine 15	semaine 16	semaine 17	semaine 18	semaine 19	semaine 20	semaine 21	semaine 22	semaine 23	semaine 24	semaine 25	semaine 26	semaine 27	semaine 28	semaine 29	semaine 30	semaine 31	semaine 32	semaine 33	semaine 34	semaine 35	semaine 36	semaine 37	semaine 38	semaine 39	semaine 40	semaine 41	semaine 42	semaine 43	semaine 44	
Réunion de démarrage																																																	
Phase 1 : synthèse des connaissances																																																	
Réunion de présentation																																																	
Phase 2 : investigations complémentaires																																																	
Tranche ferme																																																	
Rédaction du dossier Loi sur l'Eau, y compris délai d'instruction																																																	
Création des piézomètres																																																	
Prospection géophysique																																																	
Campagnes piézométriques et analytiques																																																	
Pompages d'essai																																																	
Reconnaitssances pédiologiques																																																	
Interprétation des résultats																																																	
Réunion Technique/COPIL																																																	
Tranche conditionnelle																																																	
Tracage																																																	
Sondage de reconnaissance, y compris rebouchage																																																	
Pose et suivi d'un enregistreur																																																	
Analyse physico-chimique complète																																																	
Analyses isotopiques																																																	
Essais d'infiltration																																																	
Modélisation de la nappe																																																	
Phase 3 : étude de vulnérabilité																																																	
Détermination du Bassin d'Alimentation de Captage / Réunion de restitution																																																	
Etude de la vulnérabilité intrinsèque / Réunion de restitution																																																	
Phase 4 : élaboration du dossier technique préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé : Réunion de restitution																																																	

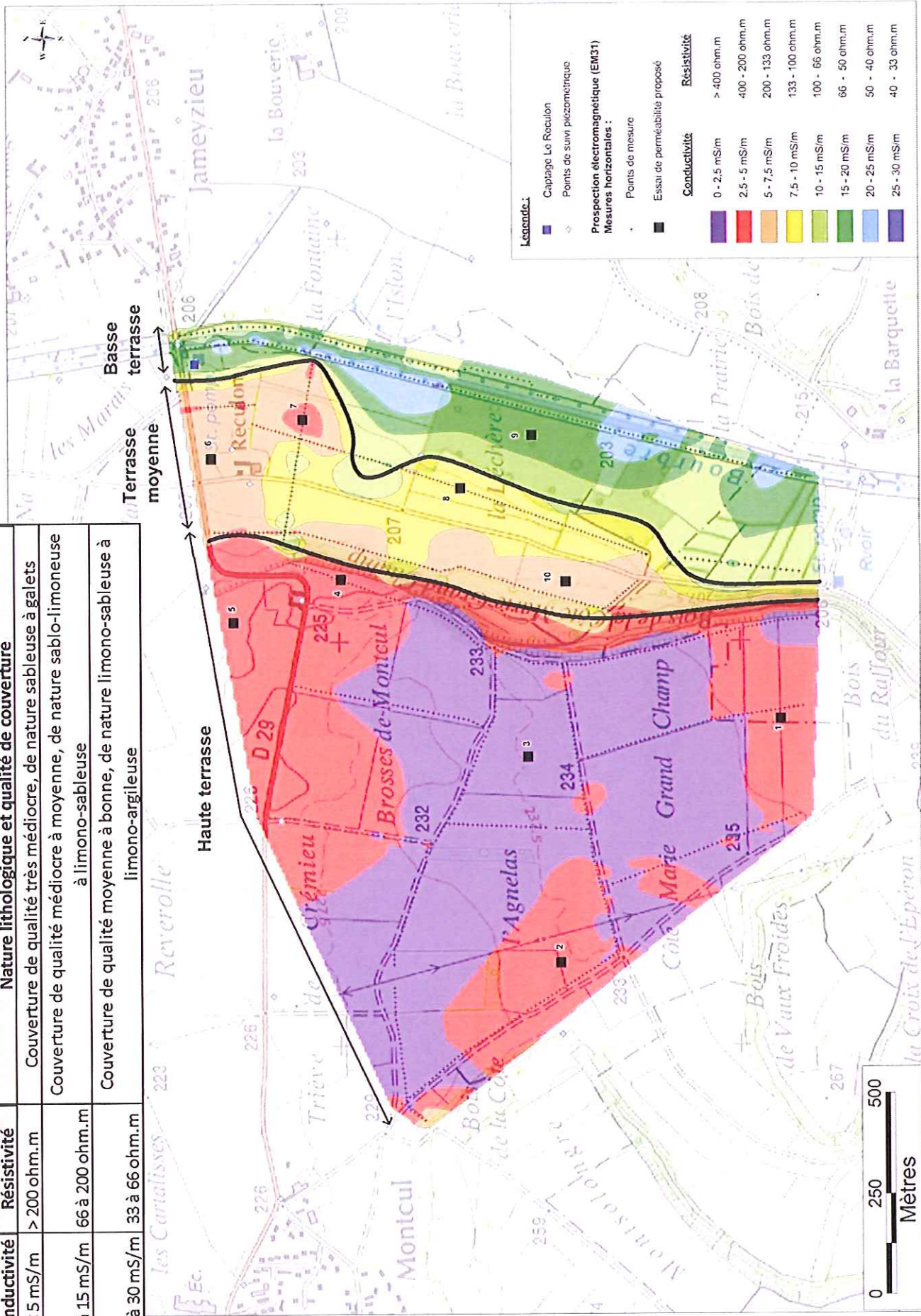
Première hypothèse du BAC (env. 9 km2)



A vertical scale bar labeled "Metres" with markings at 0, 250, and 500.

Prospection EM31 – Carte superficielle (0-2,5/3 m)

Conductivité	Résistivité	Nature lithologique et qualité de couverture
< 5 mS/m	> 200 ohm.m	Couverture de qualité très médiocre, de nature sableuse à galets
5 à 15 mS/m	66 à 200 ohm.m	Couverture de qualité médiocre à moyenne, de nature sablo-limoneuse à limono-sableuse
15 à 30 mS/m	33 à 66 ohm.m	Couverture de qualité moyenne à bonne, de nature limono-sableuse à limono-argileuse





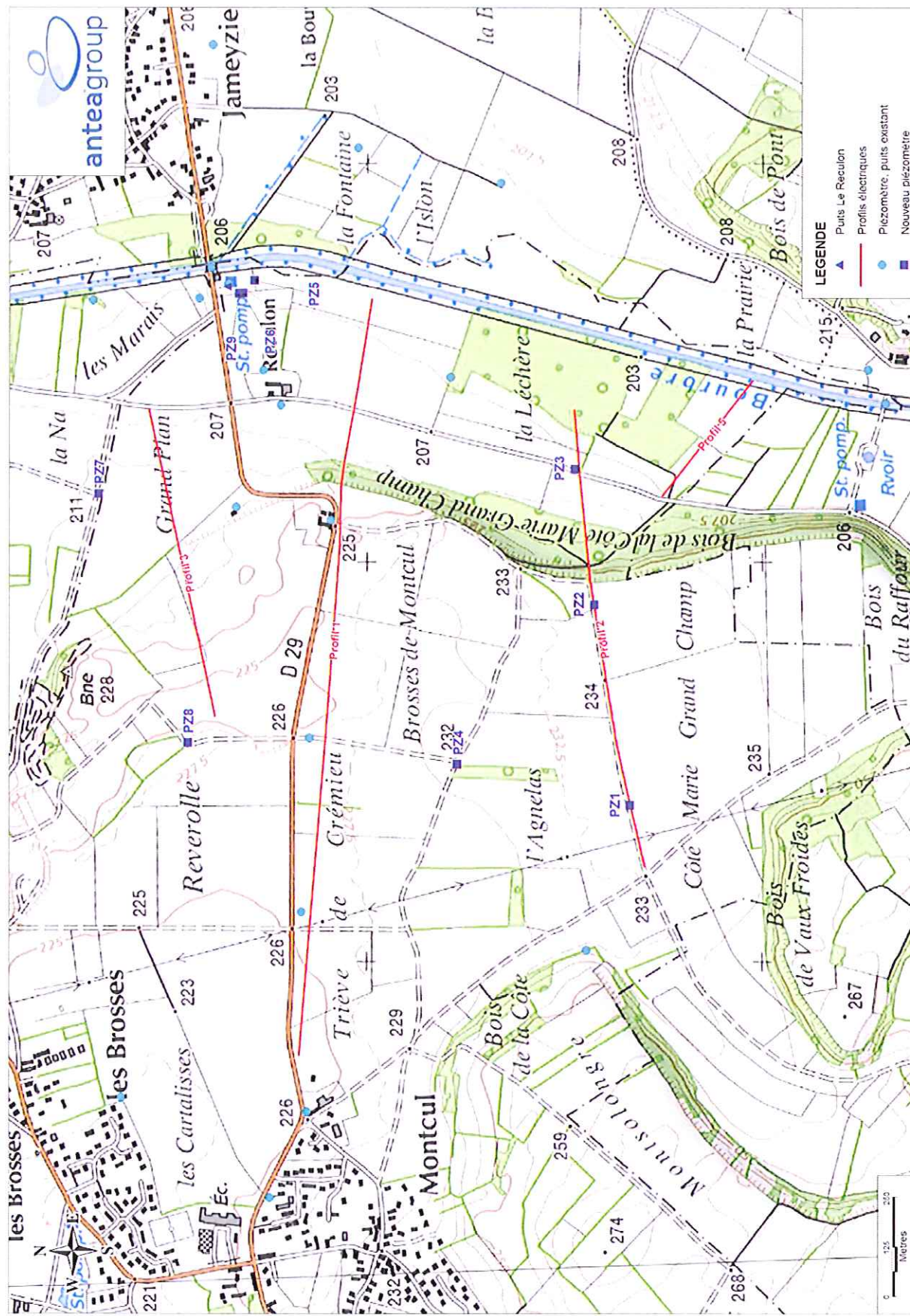
Conclusions de la prospection EM31

La prospection électromagnétique a permis de mettre en évidence :

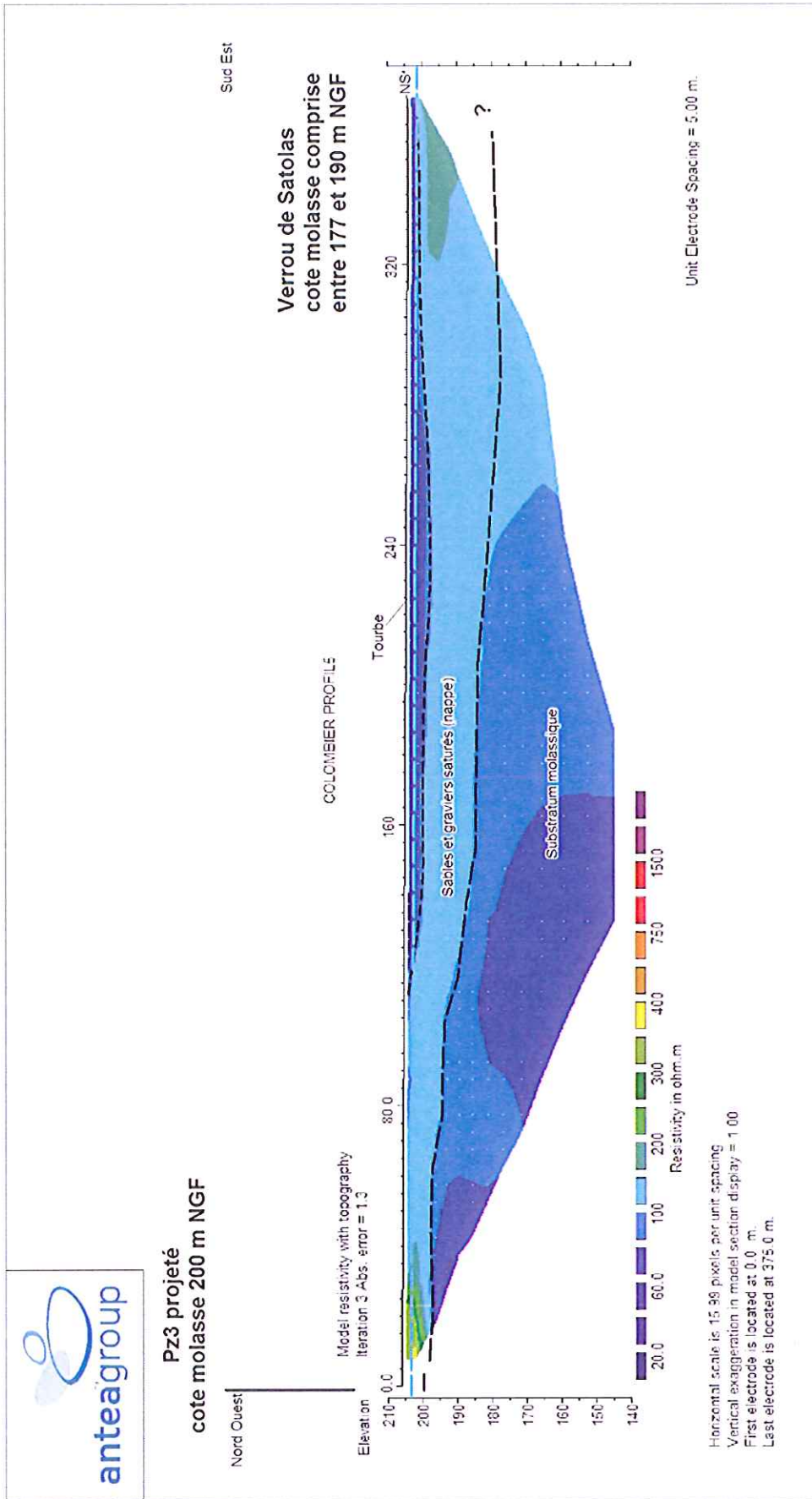
- 3 types de couvertures « géo-électriques » qui correspondent à 3 qualités de couverture différentes,
- les terrains sont à priori plus drainants dans la partie Ouest du secteur d'étude et la qualité de la couverture s'améliore en se rapprochant de la Bourbre,
- Les gammes de valeurs reflètent une couverture de qualité médiocre sur l'ensemble du secteur.

Ces résultats permettront de renseigner le critère « sol » dans l'analyse multicritères

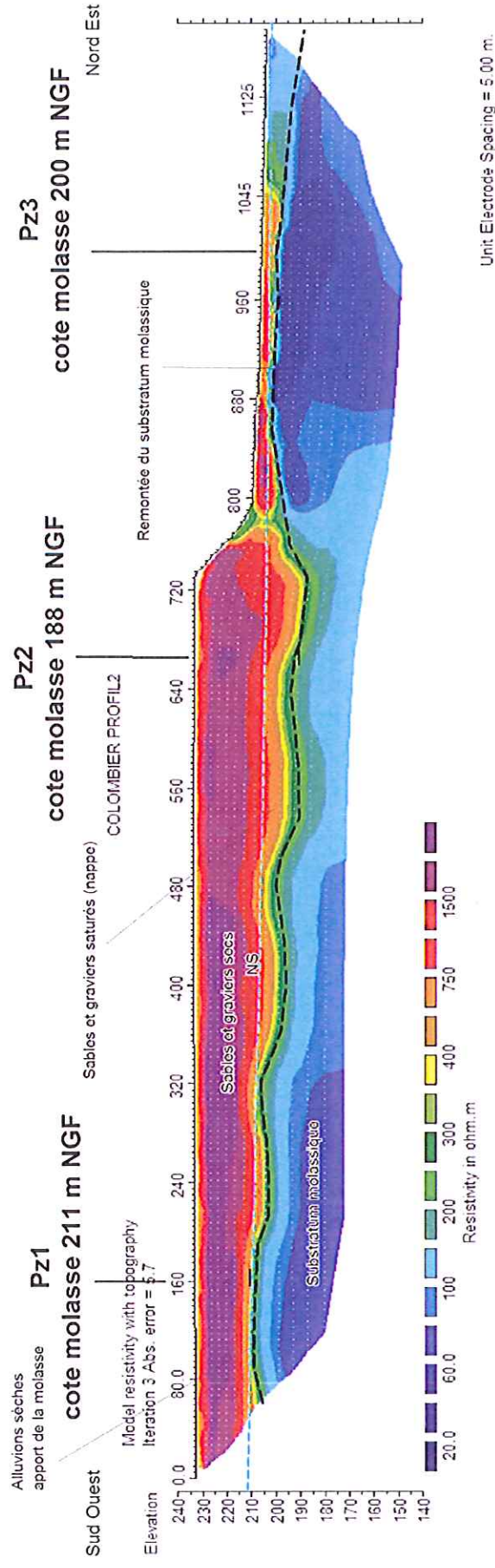
Implantation des panneaux électriques et des piézomètres



Profil n°5

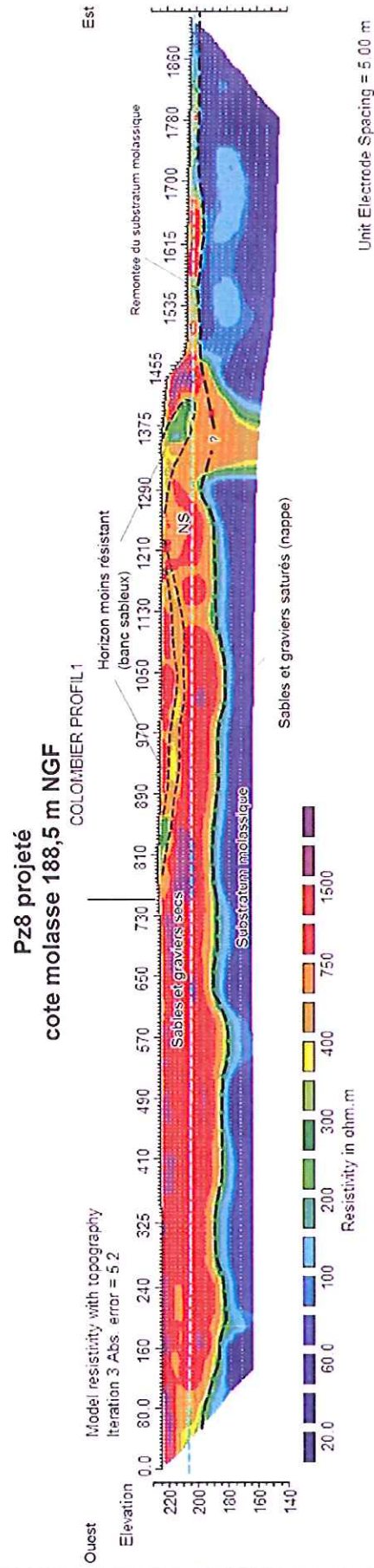


Profil n°2

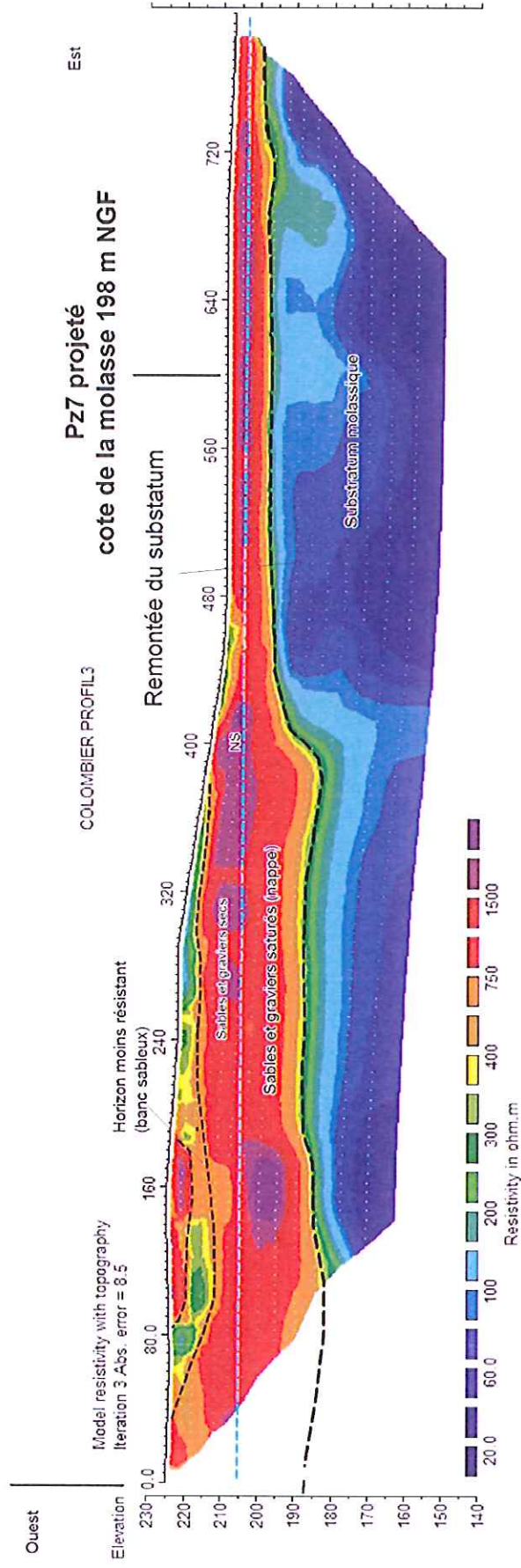


Horizontal scale is 5.10 pixels per unit spacing
 Vertical exaggeration in model section display = 2.00
 First electrode is located at 0.0 m.
 Last electrode is located at 1180.0 m.

Profil n°1



Pz8 projeté
cote de la molasse 188,5 m NGF



Horizontal scale is 7.55 pixels per unit spacing
Vertical exaggeration in model section display = 2.00
First electrode is located at 0.0 m.
Last electrode is located at 795.0 m.

LEGENDE

- ▲ Puits Le Reculon
- Profils électriques
- Piézomètre, puits existant
- Nouveau piézomètre
- Cote de la molasse (m NGF)
- Cote du toit du substratum molassique (m NGF)
- Surcreusement du substratum molassique

Piézomètres

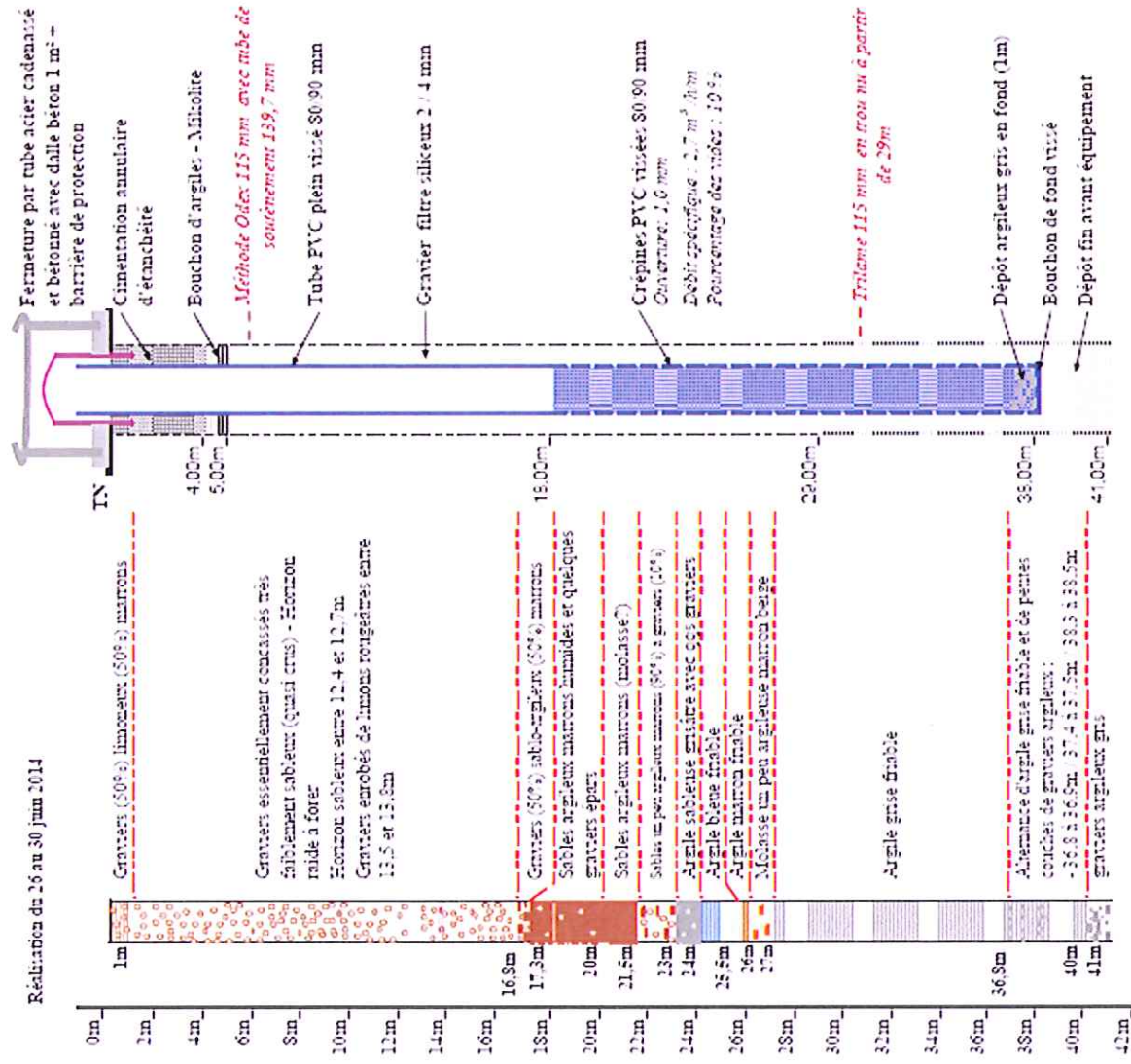
- 9 piézomètres ont été réalisés entre le 23 juin et le 15 juillet 2014
- 2 sondages carottés (zone non saturée), Pz4 implanté sur la haute terrasse et Pz9 implanté dans la basse terrasse
 - 1 piézomètre dans la molasse (Pz9)

Caractéristiques :	FORATION		Profondeur forée	Profondeur totale / TN	Tube PVC visé	Hauteur crépinée	étanchéité	Niveau statique
	méthode	tube provisoire						
Pz1	Odex 115 mm et Trilame 115 mm	140 mm	41,00 m	38,00 m	30 / 90 mm	20 m entre 38,00 et 18,00 m	5,0 à 0 m	23,35 m/TN
Pz2	Odex 115 mm	140 mm	47,00 m	46,72 m	30 / 90 mm	21 m entre 46,72 et 25,72 m	5,0 à 0 m	28,49 m/TN
Pz3	Odex 115 mm	140 mm	15,00 m	15,00 m	30 / 90 mm	10 m entre 13,00 et 3,00 m	1,5 à 0 m	3,30 m/TN
Pz4	Odex 115 mm	140 mm	51,60 m	50,60 m	30 / 90 mm	27,0 m entre 43,60 et 16,60 m	5,0 à 0 m	25,80 m/TN
Pz5	Odex 115 mm	140 mm	11,00 m	10,00 m	30 / 90 mm	6,0 m entre 10,00 et 4,00 m	1,5 à 0 m	1,57 m/TN
Pz6	Odex 115 mm	140 mm	14,00 m	13,00 m	30 / 90 mm	8,0 m entre 11,00 et 3,00 m	2,0 à 0 m	2,92 m/TN
Pz7	Odex 115 mm	140 mm	15,00 m	13,00 m	30 / 90 mm	6 m entre 13,00 et 7,00 m	5,0 à 0 m	8,51 m/TN
Pz8	Odex 115 mm	140 mm	44,00 m	35,50 m	30 / 90 mm	15 m entre 35,50 et 20,50 m	5,0 à 0 m	20,98 m/TN
Pz9	Odex 115 mm	140 mm	24,60 m	24,00 m	30 / 90 mm	5,0 m entre 22,00 et 17,00 m	15,0 à 0 m	2,92 m/TN

COUPE LITHOLOGIQUE

COUPE TECHNIQUE

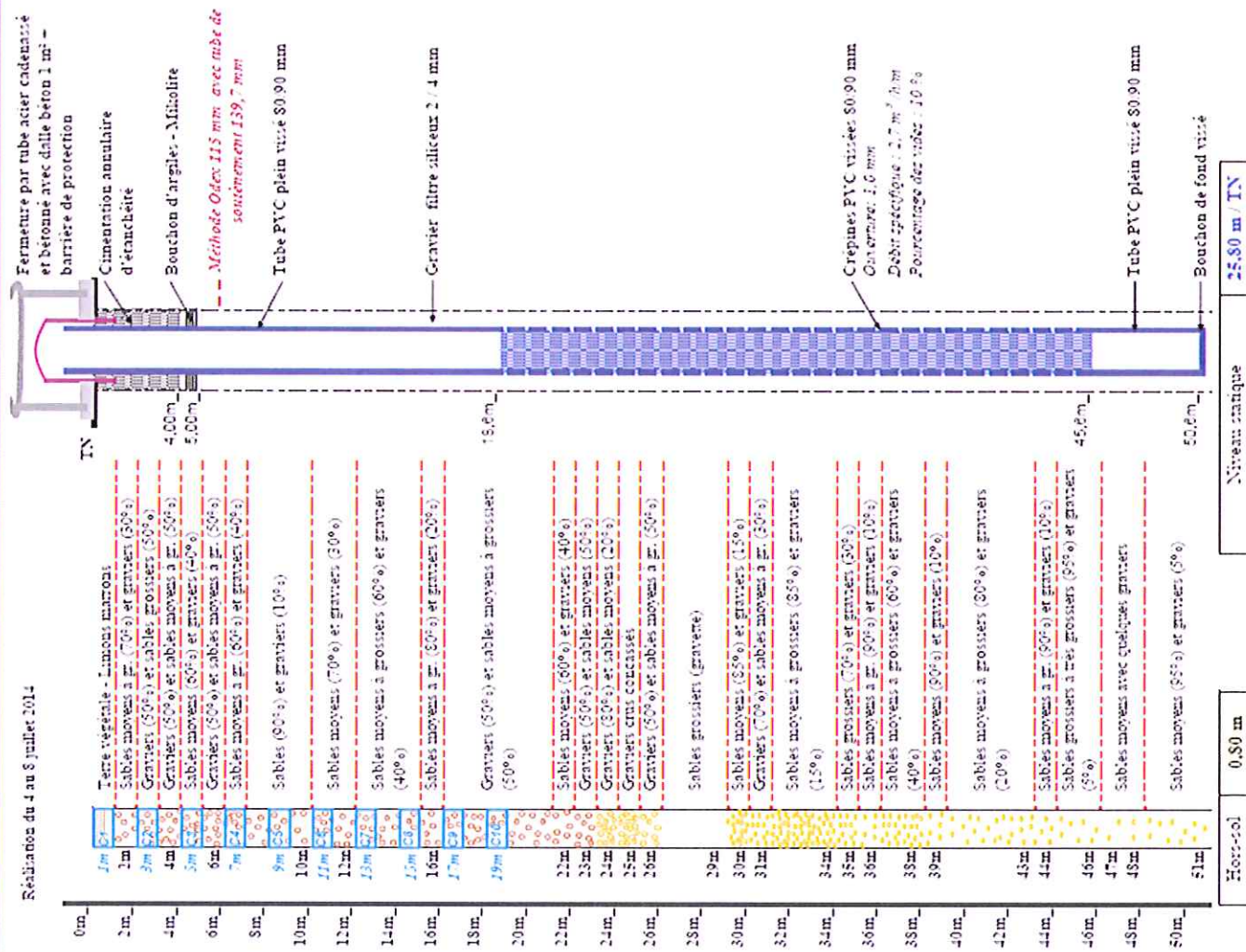
Réalisation du 26 au 30 juin 2014



Coupe lithologique et technique du Pz1

- Substratum à 23 m de profondeur
- Possibilité de molasse remaniée entre 17,3 et 21,5 m
- Les alluvions sont sèches : cet ouvrage reflète la molasse
- Molasse très argileuse

Réalisation du 4 au 8 juillet 2014



Coupe lithologique et technique du Pz4

- Le substratum n'a pas été atteint à 51 m de profondeur
- Les alluvions sont grossières, absence d'horizon argileux

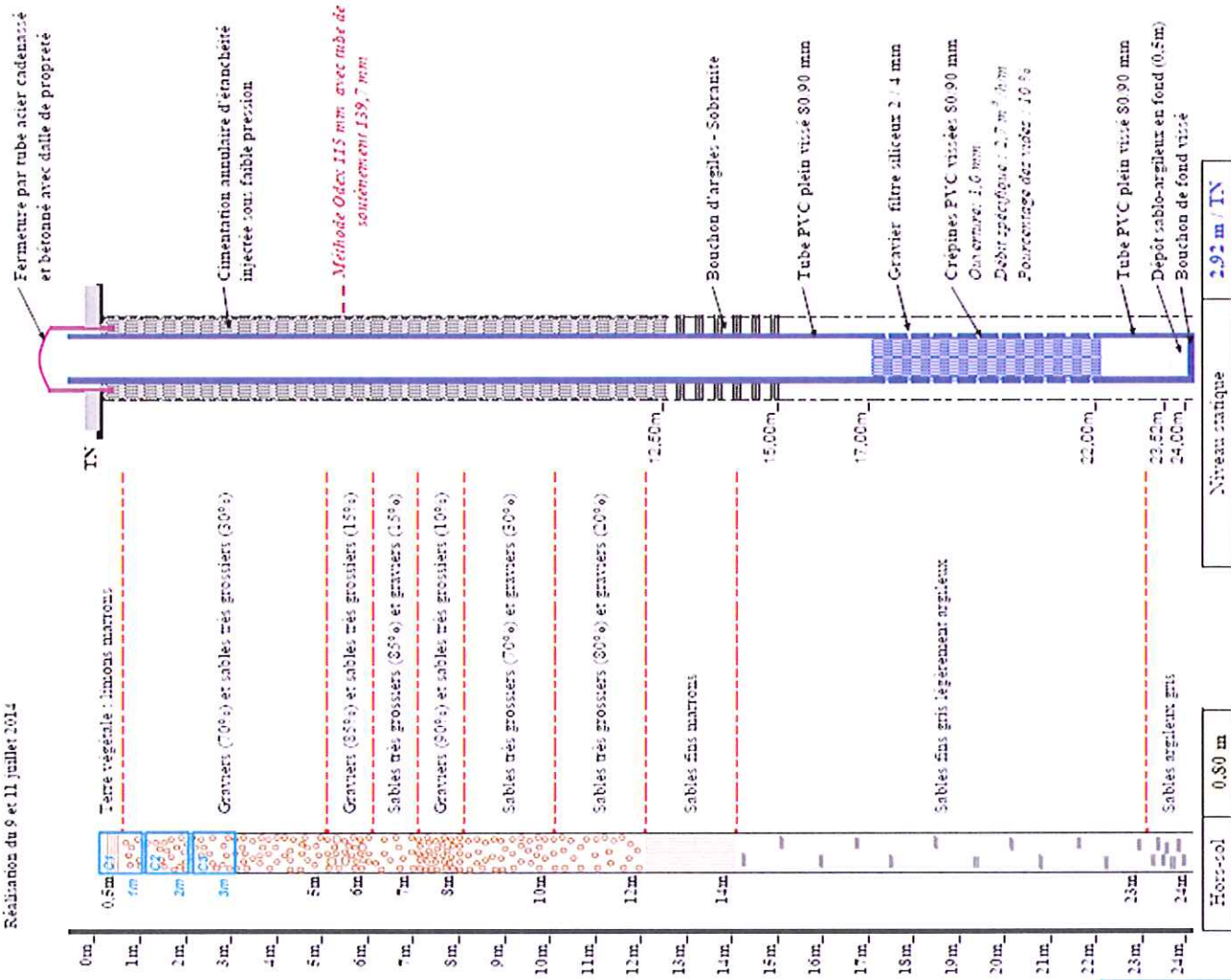
Résultats des analyses de sols sur le Pz4

Désignation d'échantillon	PZ4-1	PZ4-2	PZ4-3	PZ4-4	PZ4-5	PZ4-6	PZ4-7	PZ4-8	PZ4-9	PZ4-10
Profondeur de l'échantillon	0-1 m	2-3 m	4-5 m	6-7 m	8-9 m	10-11 m	12-13 m	14-15 m	16-17 m	18-19 m
Lithologie	TV et limon (50%)	Grave (80%) limono-sableuse	Sable fin à moyen (80%) beige marron	Sable fin à moyen (80%) beige marron	Sable (80%) graveleux	Graviers (70%) sableux	Grave crue (80%)	Sable grossier (50%) et graviers	Graviers sableux	Graviers sableux
Analyse physique										
Matière sèche	% mass MB	94.2	97.6	97.5	96.8	97.9	98.2	97.1	96.9	96.9
Paramètres globaux / Indices										
Azote total	mg/kg MS	860	99	54	78	45	48	92	110	44
Cations, anions et éléments non métalliques										
Azote ammoniacal (NH ₄ -N)	% mass MS	0.025	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003	<0.003
Ammonium (NH ₄)	mg/kg MS	320	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
Sur lixiviat filtré										
Cations, anions et éléments non métalliques										
Nitrates (NO ₃)	mg/l	15	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Nitrates (NO ₃ -N)	mg/l	3.4	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23	<0.23
Fraction solubilisée										
Cations, anions et éléments non métalliques										
Nitrates (NO ₃)	mg/kg MS	150	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Nitrates (NO ₃ -N)	mg/kg MS	34	<2.3	<2.3	<2.3	<2.3	<2.3	<2.3	<2.3	<2.3

Présence de nitrates sur le premier mètre, au-delà les concentrations sont inférieures au seuil de détection

L'analyse sur l'azote total montre une forte décroissance en azote total jusqu'à 5 m de profondeur

Réalisation du 9 et 11 juillet 2014



Résultats des analyses de sols sur Pz9

Désignation d'échantillon	PZ9-1	PZ9-2	PZ9-3	PZ9-4	PZ9-5
Profondeur de l'échantillon	0 à 0,5 m	0,5 à 1 m	1 à 1,5 m	1,5 à 2 m	1,5 à 2 m
Lithologie	TV et limon (60%)	Limon graveleux (40%)	Gravier à matrice sableuse fine beige marron	Grave (50%) sableuse limoneuse ocre beige	Grave (50%) sableuse et argileuse
Analyse physique					
Matière sèche	% mass MB	91.1	92.9	95.3	94.3
Paramètres globaux / Indices					
Azote total	mg/kg MS	1300	750	76	110
Cations, anions et éléments non métalliques					
Azote ammoniacal (NH4-N)	% mass MS	0.019	0.011	<0.003	<0.003
Ammonium (NH4)	mg/kg MS	250	140	<40	<40
Sur lixiviat filtré					
Cations, anions et éléments non métalliques					
Nitrates (NO3)	mg/l	8.5	<1	<1	<1
Nitrates (NO3-N)	mg/l	1.9	<0.23	<0.23	<0.23
Fraction solubilisée					
Cations, anions et éléments non métalliques					
Nitrates (NO3)	mg/kg MS	85	<10	<10	<10
Nitrates (NO3-N)	mg/kg MS	19	<2.3	<2.3	<2.3

Pas de différence significative avec Pz4

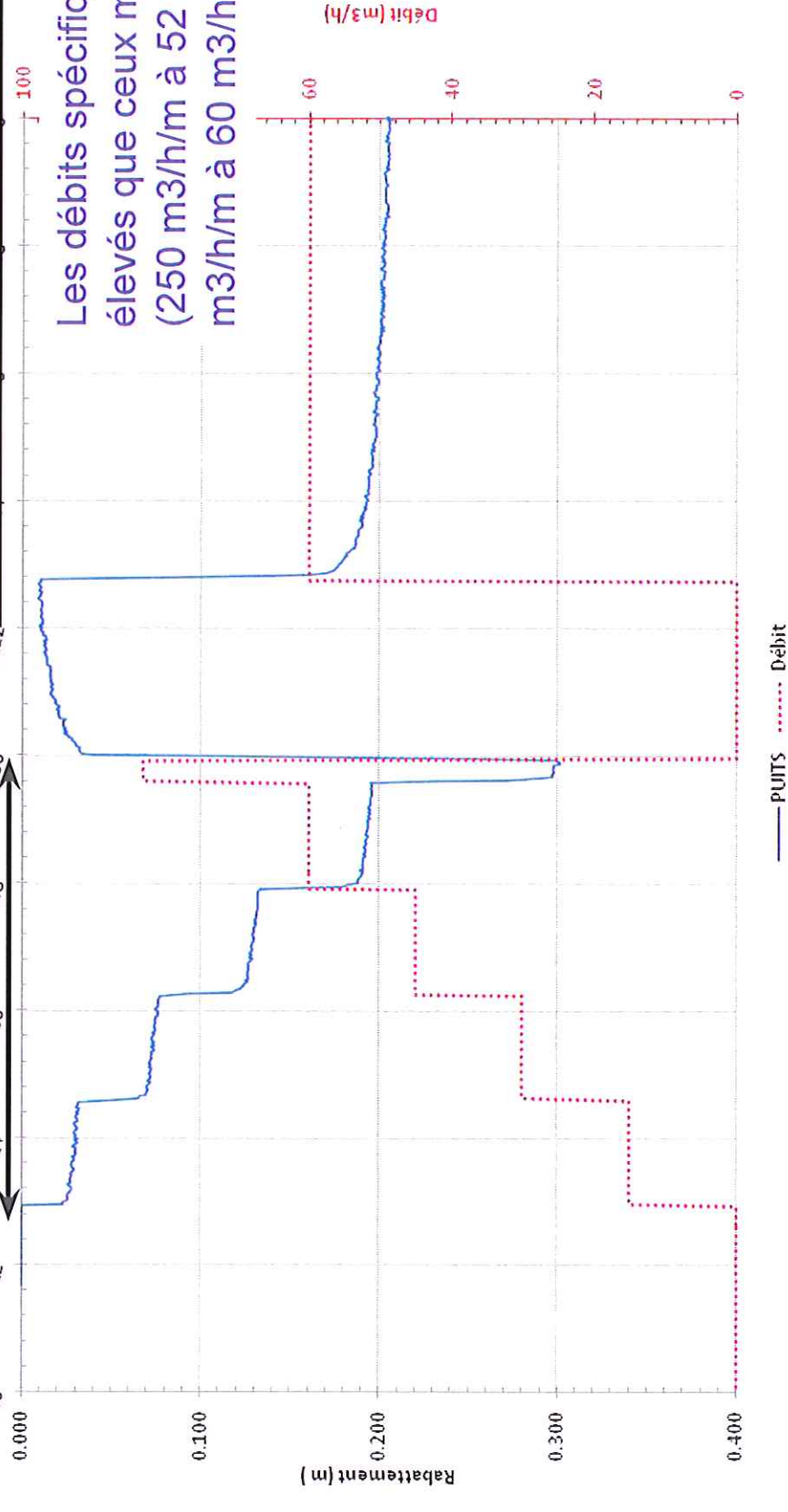
Conclusion sur la géométrie de l'aquifère

On retiendra de ces investigations les principaux éléments suivants :

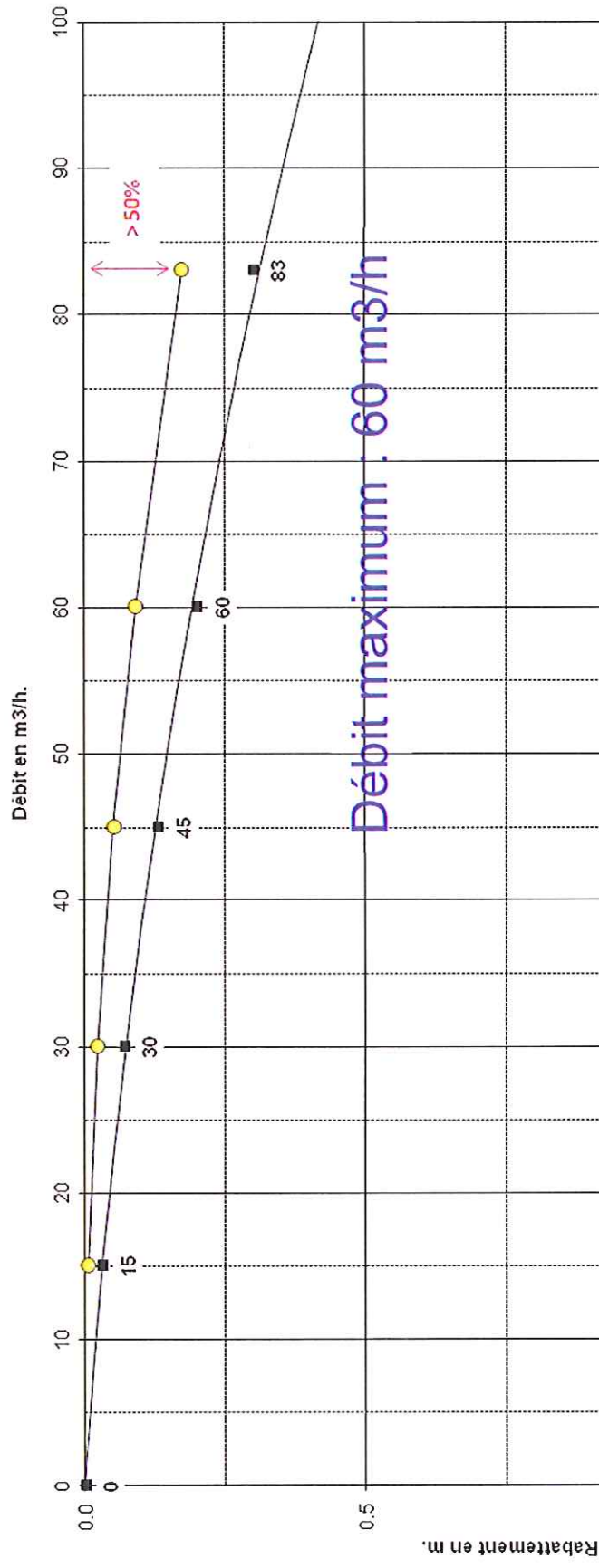
- L'épaisseur d'alluvions est plus grande au droit de la haute terrasse (23 à 51 m) que dans la plaine alluviale (7 à 14 m)
- Le toit de la molasse est très irrégulier avec la présence d'un axe de surcreusement orienté SE/NO
- Le toit de la molasse remonte en direction du versant (Ouest) et en direction de la Bourbre (Est)
- Il y a continuité hydraulique entre la haute terrasse et la plaine alluviale
- Les alluvions sont grossières, essentiellement de nature graveleuse à gravelo-sableuse avec des passages plus sableux : absence de couverture protectrice argileuse, pas d'horizon argileux
- La molasse est de nature argileuse (Pz1, Pz2) à sablo-argileuse notamment au droit la plaine (sables argileux fluant)

Pompage d'essai par paliers

PUITS Le RECULON						
	Niveau statique	NS/repère (m)	Rabattement (m)	Débit (m ³ /h)	Durée (min.)	Débit spécifique (m ³ /h/m)
Colombier Saugnieu	Palier 1	3.71				
Pompage d'essai par paliers	Palier 1	3.74	0.03	15	60	500
	Palier 2	3.78	0.07	30	60	429
	Palier 3	3.84	0.13	45	60	346
	Palier 4	3.91	0.2	60	60	300
	Palier 5	4.01	0.3	83	12	277
Date heure						
		23/9/14 13:12				
		23/9/14 12:00				
		23/9/14 10:48				
		23/9/14 9:36				
		23/9/14 8:24				
		23/9/14 7:12				
		23/9/14 6:00				



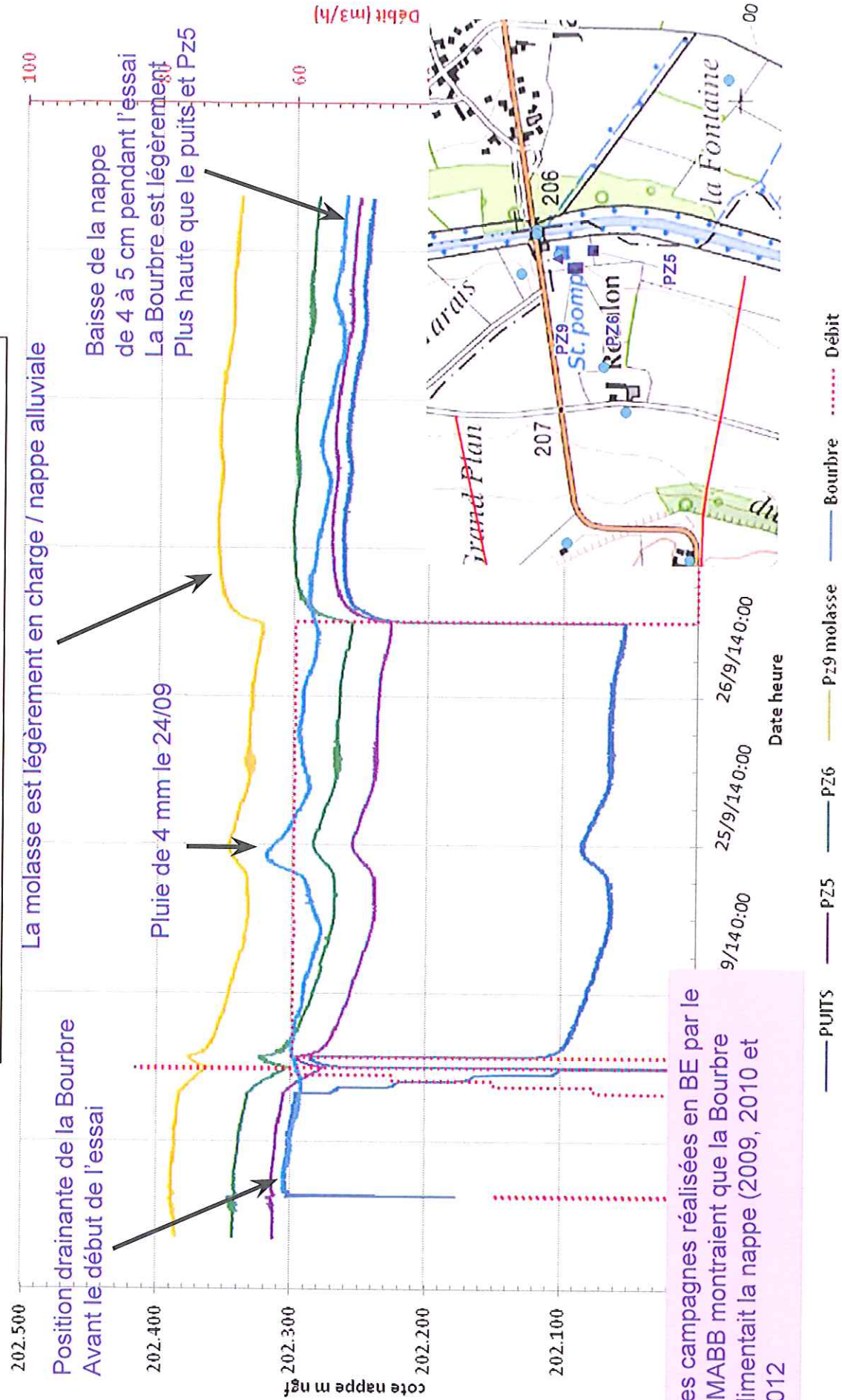
Colombier Saugnieu
Puits Le Reculon
Courbe caractéristique en du 23 septembre 2014



	remarque	Nitrates mg/l	Nitrites mg/l	PH u ph	EH V	Cond 25°C µS/cm	T °C	O2 mg/l (%)
Palier 1	eau claire	42	<0,05	7.13	0.35	718	13.7	4.9 (48)
Palier 2	eau claire	42	<0,05	7.1	0.33	719	13.7	4.85(47)
Palier 3	eau claire	42	<0,05	7.01	0.31	717	13.7	4.83(47)
Palier 4	eau claire	43	<0,05	7	0.28	714	14	4.8 (48.4)
Palier 5	eau claire	44	<0,05	7.27	0.28	715	14.1	4.93 (51)

Pompage d'essai à débit constant (60 m3/h)

Colombier Saugeux - Evolution du niveau de la nappe (cote) durant le pompage d'essai du 23/09/14 7h45 au 26/09/14 12h



Influence du puits exploité à 60 m3/h

Point	Nom	NS (m) 19/09/14	cote (m NGF) 19/09/14	NS (m) 22/09/14	cote (m NGF) 22/09/14 avant pompage	NS (m) 25/09/14	cote (m NGF) 25/09/14	NS (m) 26/09/14	cote (m NGF) 26/09/14 avant arrêt pompage	Rabatement brut (m)	Rabatement corrigé de la baisse de la nappe (m)	NS (m) 29/09/14	cote (m NGF) 29/09/14	Nitrates
1				15.33	207.42				207.37	0.05	0.00			
2				18.25	207.84				207.79	0.05	0.00			
3				18.2	206.98				206.93	0.05	0.00			
5				5.13	202.67	5.17	202.63		202.62	0.05	0.00			
5-1				4.18	202.88	4.19	202.87		202.83	0.05	0.00			44
6				2.86	202.67	2.88	202.65		202.62	0.05	0.00			62
10	Puits			3.7	202.30	3.94	202.06	3.95	202.05	0.25	0.20	3.76	202.24	40
11				1.95	202.31			2	202.26	0.05	0.00			52
12				4.83	202.54				202.49	0.05	0.00			63
13				4.28	203.21				203.17	0.04	-0.01			
15				1.84	202.85			1.88	202.81	0.04	-0.01			46
16				6.61	203.51				203.46	0.05	0.00			
17	Bourbre			6.2	203.65				203.61	0.04	-0.01			
18				5.14	203.66				203.61	0.05	0.00			
19				5.28	205.21				205.17	0.04	-0.01			
20				2.21	203.01				202.96	0.05	0.00			
22				20.26	206.24	20.27	206.23		206.19	0.05	0.00			60
23				21.18	206.23	21.19	206.22		206.19	0.04	-0.01			92
24				11.45	203.42	11.45	203.42		203.37	0.05	0.00			69
25				2.75	202.94			2.79	202.90	0.04	-0.01			52
26	PZ1			23.98	210.74	24.02	210.70		210.69	0.05	0.00			33
27	PZ2			29.65	205.09	29.66	205.08		205.04	0.05	0.00			77
28	PZ3	4.24	203.34	4.23	203.35			4.28	203.30	0.05	0.00			44
29	PZ4	26.88	205.50	26.9	205.48	26.91	205.47		205.43	0.05	0.00			59
30	PZ5	2.39	202.45	2.52	202.32			2.61	202.23	0.09	0.04	2.59	202.25	39
31	PZ6	3.74	202.47	3.87	202.34			3.96	202.25	0.09	0.04	3.93	202.28	60
32	PZ7	9.35	202.92	9.32	202.95				202.90	0.05	0.00			67
33	PZ8			22.18	205.97			22.1	205.92	0.05	0.00			68
34	PZ9	3.71	202.51	3.83	202.39			3.91	202.31	0.08	0.03	3.89	202.33	53
9	Bourbre aval			4.090	202.290	4.080	202.280	4.075	202.275	0.015		4.06	202.26	18
35	Bourbre amont			3.05	203.03	3.04	203.02	3.04	203.02	0.01		3.02	203.00	

Influence du puits exploité à 60 m³/h

RAYON D'INFLUENCE du Puits Le Reculon à 60 m³/h :

Rabattement en pompage sur le puits

Essai du 23 au 26 septembre 2014

Rabattement mesurés sur les ouvrages proches :	Dist/Forage	Rabattement
Puits	1.00 m	0.16 m
Pz6	43.00 m	0.04 m
Puits	1.00 m	0.16 m
Pz5	65.00 m	0.04 m

Calcul

Rayon d'action = 150 m

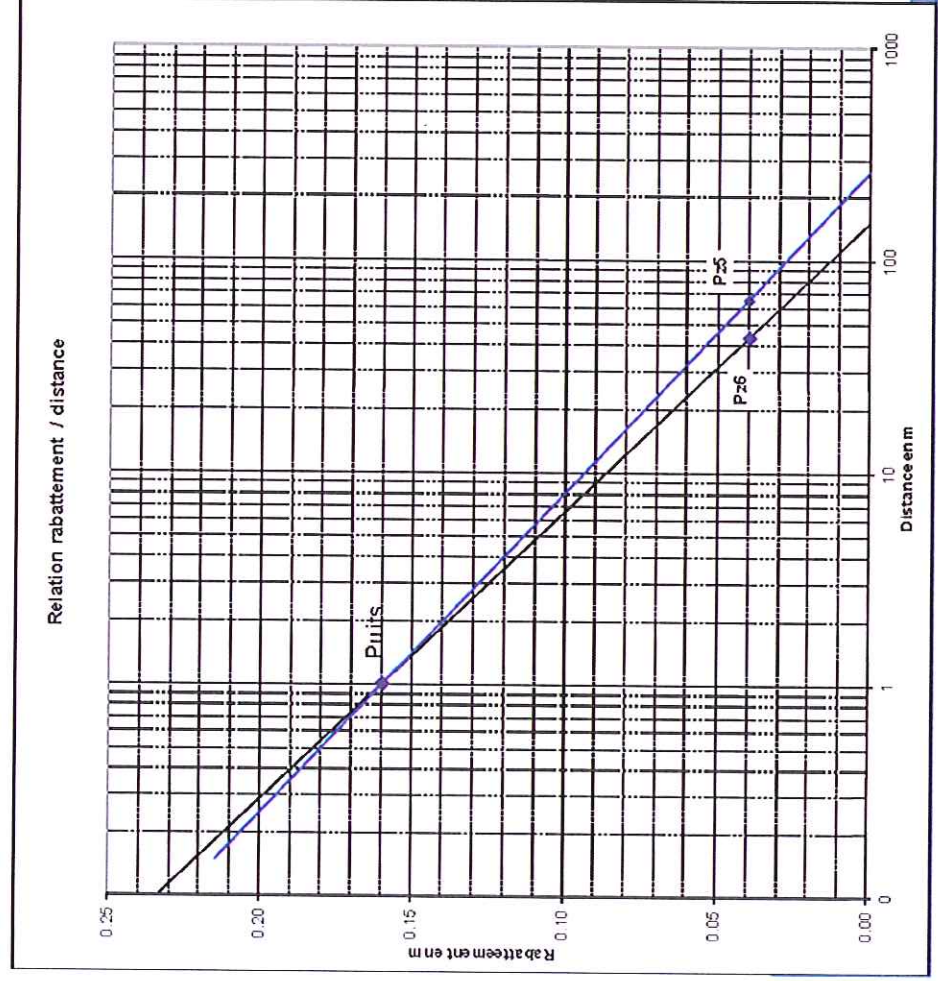
Calcul

Rayon d'action = 261 m

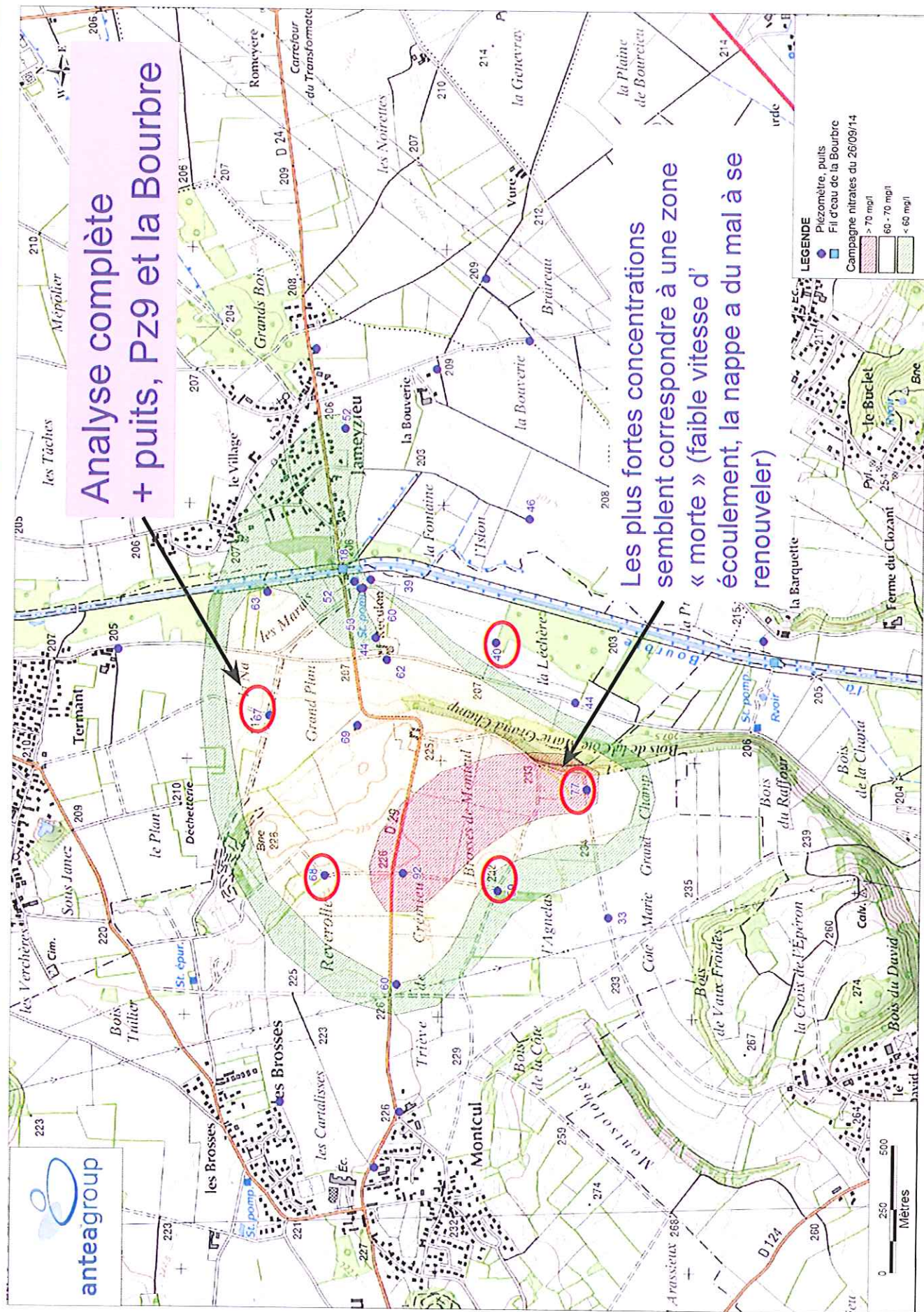
T = 0.083m²/s
K = 0.0092m/s
T = 0.092m²/s
K = 0.0102m/s

Estimation du cône de rabattement

- Le rabattement sur le puits est corrigé des pertes de charges quadratiques
- Cône de rabattement allongé suivant la Bourbre
- Premières estimations des paramètres hydrodynamiques (à confirmer par la méthode de Theis-Jacob)



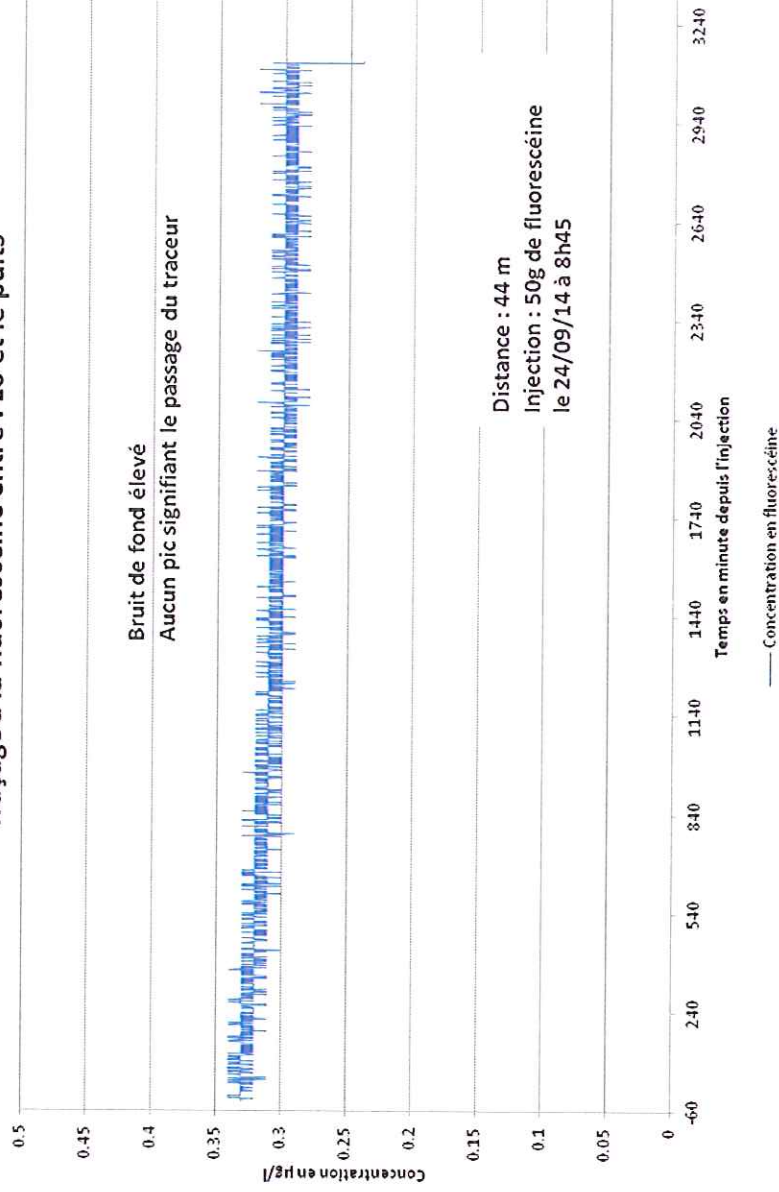
Carte piézométrique du 26/09/14 après 72h de pompage à 60 m³/h



Carte piézométrique du 26/09/14 après 72h de pompage à 60 m3/h



Tracé à la fluorescéine entre Pz6 et le puits



Premières Conclusions

- Le pompage d'essai a montré que l'alimentation du puits est multiple et complexe, avec participation
 - de la Bourbre
 - de la nappe alluviale
 - de la molasse
- au regard des concentrations en nitrates, la participation de la Bourbre est probablement faible :
- les concentrations en nitrates de la nappe et de la molasse sont proches : difficulté de faire la part des différentes alimentations
- les limites du bassin d'alimentation restent encore très imprécises

L'interprétation de l'ensemble des données n'est pas encore aboutie

Le pompage d'essai prévu en hautes eaux permettra d'essayer de mieux cerner l'alimentation du puits :

- On propose de réaliser un traçage multiple avec injection dans Pz9 et Pz6
- la mise en œuvre du modèle hydrodynamique permettra aussi d'une part de mieux cerner le BAC et d'essayer d'estimer les différentes alimentations

Planning – Investigations à réaliser

	nov-14			déc-14			janv-15			févr-15			mars-15			avr-15			mai-15		
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21
Réunion de démarrage																					
Phase 1 : synthèse des connaissances																					
Réunion de présentation																					
Phase 2 : investigations complémentaires																					
Tranche ferme																					
Rédaction du dossier Loi sur l'Eau, y compris délai d'instruction																					
Création des piézomètres																					
Prospection géophysique																					
Campagnes piézométriques et analytiques																					
Pompages d'essai																					
Reconnaitances pédologiques																					
Interprétation des résultats																					
Réunion Technique/COPIL																					
Tranche conditionnelle																					
Traçage																					
Sondage de reconnaissance, y compris rebouchage																					
Pose et suivi d'un enregistreur																					
Analyse physico-chimique complète																					
Analyses isotopiques																					
Essais d'infiltration																					
Modélisation de la nappe																					
Phase 3 : étude de vulnérabilité																					
Détermination du Bassin d'Alimentation de Captage / Réunion de restitution																					
Etude de la vulnérabilité intrinsèque / Réunion de restitution																					
Phase 4 : élaboration du dossier technique préalable à l'avis de l'hydrogéologue agréé : Réunion de restitution																					