



RAPPORT

D'ETUDE

N° BO0017401

Recherche d'eau dans la nappe alluviale de l'Isle

NOTE DE SYNTHÈSE



Agence Horizons Bordeaux : 4, avenue de Berlican • 33160 ST-MEDARD EN JALLES
Tél : 05 56 05 62 60 • Fax : 05 56 05 65 21 • e-mail : bordeaux@saunier-techna.fr

Janvier 2004

SOMMAIRE

PREAMBULE.....	3
1 Rappel du contexte géologique et hydrogéologique	4
1.1 Contexte géologique.....	4
1.2 Contexte hydrogéologique	4
2 Prospection géophysique.....	6
2.1 Présentation des méthodes géophysiques mises en œuvre.....	6
2.2 Résultats de la prospection géophysique.....	6
2.3 Proposition de réalisation de sondages de reconnaissances.....	7
3 Réalisation des sondages de reconnaissance.....	9
3.1 Déroulement des opérations.....	9
3.2 Description lithologique.....	9
3.3 Pompages par paliers.....	10
3.4 Pompages à débit constant	11
3 Qualité de l'eau	12
3.1 Prélèvements d'échantillons d'eau.....	12
3.2 Analyses en laboratoire	12
4 Synthèse et recommandations	13

oooOooo

PREAMBULE

Cette étude répond au programme d'étude établi par le Syndicat Mixte d'Etudes pour la Gestion de la Ressource en Eau du Département de la Gironde (S.M.E.G.R.E.G) qui s'inscrit dans le cadre de recherches de ressources complémentaires ou pouvant se substituer aux prélèvements dans la nappe de l'Eocène.

Le choix des secteurs potentiellement favorables a fait l'objet d'une première sélection à partir d'une analyse multicritères effectuée en mars 2002. Trois secteurs présentant un intérêt pour une exploitation de la nappe alluviale ont été identifiés ; deux de ces secteurs sont étudiés dans ce dossier :

- secteur 1 – communes de Savignac de l'Isle et de Saint-Denis-de-Pile ;
- secteur 2 – commune de Sablons.

L'objectif est de localiser des zones disponibles, favorables à l'implantation d'ouvrages de captage d'eau souterraine sur la zone d'étalement alluvial de l'ISLE. Cette note de synthèse présente les résultats des mesures géophysiques réalisées en novembre et décembre 2002 et des sondages de reconnaissance effectués en septembre et octobre 2003 sur les deux secteurs décrits ci-dessus.

Rappel du contexte géologique et hydrogéologique

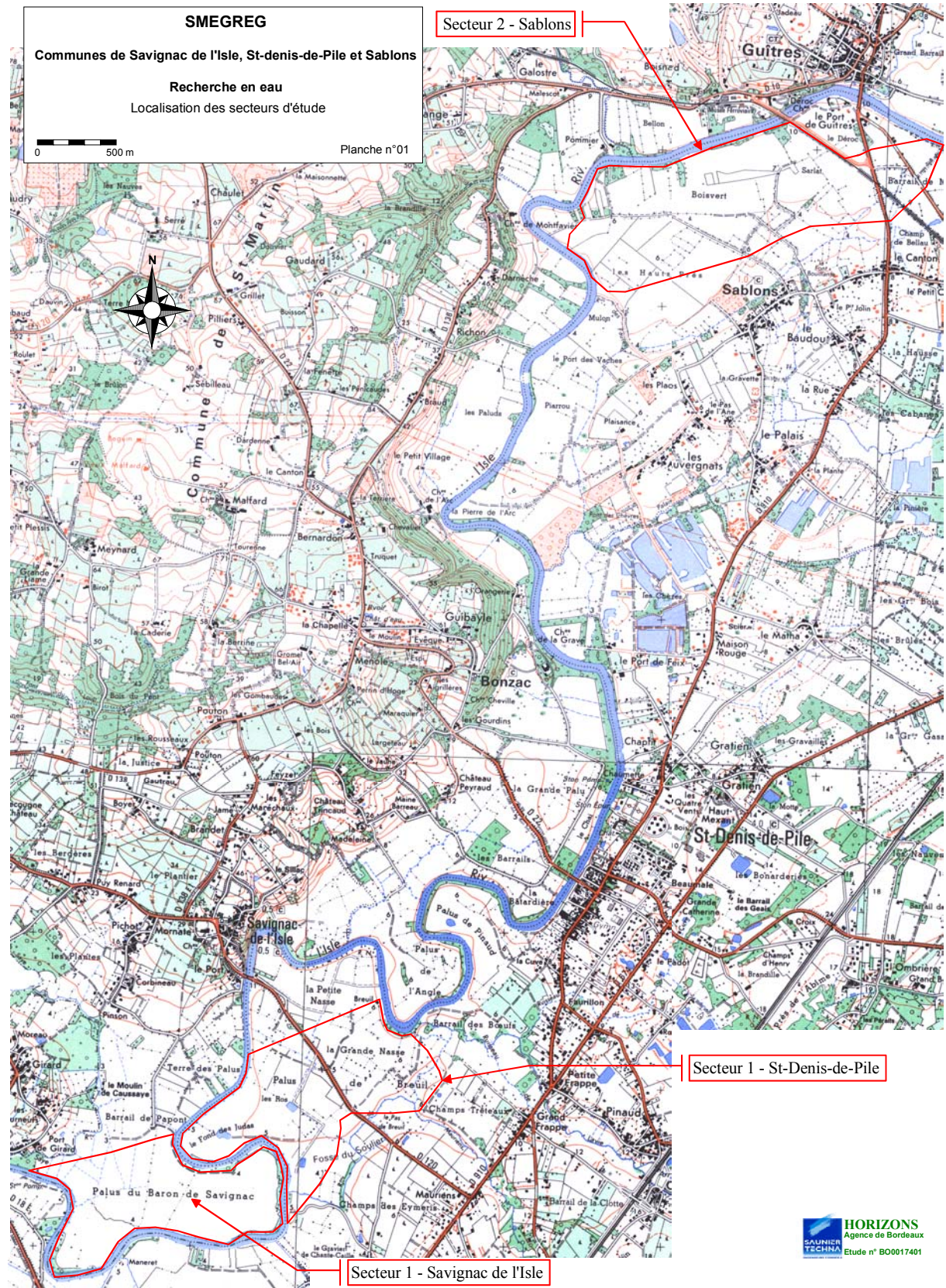
1.1 Contexte géologique

L'étude de pertinence réalisée par le cabinet GEOPAL en mars 2002 développe en détail les contextes géologique et hydrogéologique du secteur d'investigation allant de Libourne à Saint-Seurin sur l'Isle. Les dépôts alluvionnaires s'organisent suivant un système d'au moins 6 terrasses principales dénommées de la plus ancienne à la plus récente : Fw₃, Fw₂, Fw₁, Fx, Fy et Fz. Ces terrasses se sont mises en place durant la période du Quaternaire (Pléistocène) à actuelle (Holocène). Les deux secteurs d'étude sont localisés sur la planche 01.

1.2 Contexte hydrogéologique

L'étude GEOPAL signale l'existence possible d'une communication entre l'aquifère alluvial et la nappe dite des sables du Libournais, voire de l'aquifère des sables inférieurs captif et artésien dans les fonds de vallée. Ces éventuelles relations sont étayées par des analyses physico-chimiques anomaliques de la nappe alluviale.

En ce qui concerne la nappe d'accompagnement alluvial de l'Isle stricto sensu, son extension comprend la quasi totalité des terrasses Fz, Fy et Fx. Les terrasses perchées plus anciennes sont exclues. Etant captive sous les alluvions flandriennes (Fy), la nappe peut devenir libre plus en amont.



Prospection géophysique

2.1 Présentation des méthodes géophysiques mises en œuvre

La prospection géophysique proposée résulte de la combinaison de deux méthodes électriques – le sondage électrique et la mesure électromagnétique. Cette approche permet d'établir sur un secteur donné une vision quantitative (épaisseur d'aquifère sous nappe) et qualitative (homogénéité, qualité et extension des alluvions).

2.2 Résultats de la prospection géophysique

Sur chaque secteur étudié, les résultats géophysiques obtenus sont les suivants :

➤ **Secteur de Savignac de l'Isle :**

L'ensemble du secteur est caractérisé par des résistivités relativement basses traduisant la prédominance argileuse des alluvions. Les niveaux les plus résistants ne dépassent pas généralement 70 Ω .m. Les alluvions dans ce secteur apparaissent potentiellement peu favorables à la recherche d'eau. Une zone ponctuelle s'individualise toutefois à proximité de SE3 où les résistivités dépassent 100 Ω .m. sur une épaisseur de l'ordre de 9 mètres.

➤ **Secteur de Saint-Denis de Pile :**

Bien que plus élevées que sur le précédent secteur, les résistivités globales des alluvions du secteur de Saint-Denis de Pile restent moyennes. Les niveaux les plus résistants atteignent 130 à 140 Ω .m. et représentent 4 à 7 mètres d'épaisseur.

➤ **Secteur de Sablons :**

Ce secteur s'individualise des deux précédents par des résistivités plus élevées et par la mise en évidence d'un contact "sec/mouillé" traduisant un contexte de nappe libre. Les résistivités des alluvions sous nappe peuvent localement atteindre 200 Ω .m ; les épaisseurs sous nappe varient de 3 à 14 mètres.

2.3 Proposition de réalisation de sondages de reconnaissances

Les résultats de la prospection géophysique permettent de proposer l'implantation de sondages mécaniques de reconnaissance. En fonction des successions lithologiques rencontrées, certains sondages pourront être équipés en piézomètres. Sur chaque secteur, nous proposons les implantations suivantes (cf. planche 02) :

➤ **Secteur de Sablons :**

- 1 à proximité immédiate du SE14 (profondeur de 20 m),
- 2 à proximité immédiate du SE7 (profondeur de 12 m),
- 3 à proximité immédiate et légèrement au sud du SE15 (profondeur de 20 m),
- 4 à 130 m au sud-est du SE9 (profondeur de 15 m),
- 5 à 60 m au sud du SE11 (profondeur de 12 m).

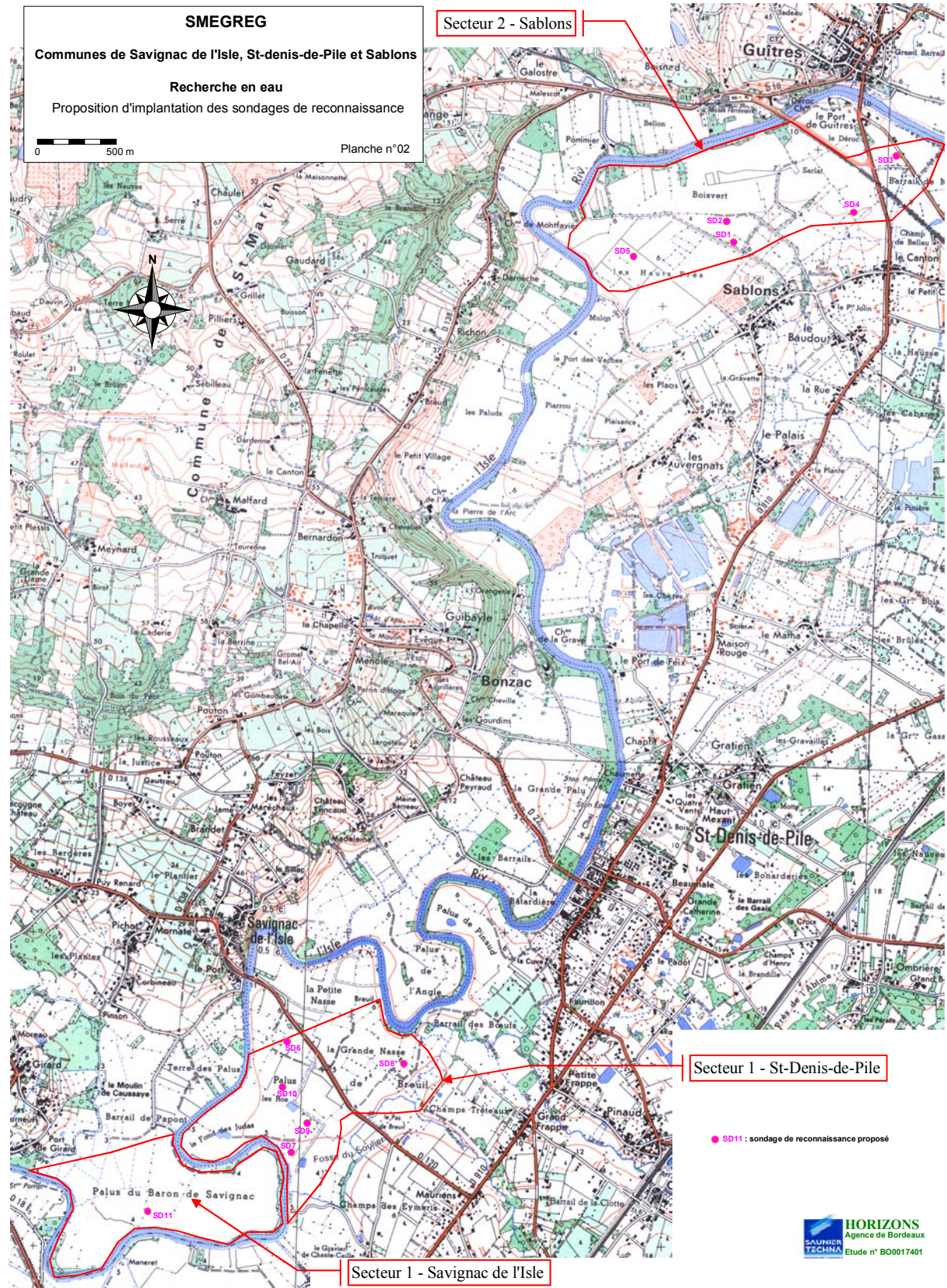
➤ **Secteur de Saint Denis de Pile :**

- 6 à proximité immédiate du SE1 (profondeur de 25 m),
- 7 à 70 m au nord-ouest du SE7 (profondeur de 15 m),
- 8 à proximité immédiate du SE6 (profondeur de 15 m),
- 9 à proximité immédiate du SE10 (profondeur de 12 m),
- 10 à proximité immédiate du SE4 (profondeur de 17 m).

➤ **Secteur de Savignac de l'Isle :**

- 11 à proximité immédiate du SE3 (profondeur de 20 m).

En fonction des successions lithologiques rencontrées, un ou deux forages d'essais pourront ensuite être implantés sur chaque secteur. Ils permettront d'évaluer les potentialités aquifères des formations en présence par la réalisation de pompages d'essais et d'analyses physico-chimiques.



Réalisation des sondages de reconnaissance

3.1 Déroulement des opérations

Préalablement au démarrage des travaux, les autorisations de passage ont été demandées par le SMEGREG aux propriétaires des parcelles concernées. A noter que le sondage SD7 n'a pas été réalisé, faute d'obtention de l'accord d'accès à la parcelle.

Les ouvrages ont été réalisés par l'entreprise HYDROFORAGE avec une foreuse de type MUSTANG A 66 et un compresseur auxiliaire de 385 l/s à 22 bars.

Conformément au programme, les travaux de forage ont été réalisés en rotoperçusion air comprimé avec tubage à l'avancement diamètre 234 x 254 mm alésage 272 mm.

Tous les sondages ont été équipés d'un tubage PVC alimentaire vissé, filtage droit, diamètre 163 x 180 mm. Les crépines utilisées sont des crépines à fentes industrielles de 1 mm coefficient d'ouverture proche de 8 % avec à l'extrados du tubage un gravillon filtrant calibre 2/4.

3.2 Description lithologique

Les coupes lithologiques des terrains rencontrés au droit des sondages sont caractéristiques des alluvions récentes (sables, argiles grises sableuses Holocène) et des basses terrasses (sables et graviers Pléistocène) rencontrées dans la vallée de l'Isle.

Sous la couverture végétale argileuse, les profondeurs du toit des formations géologiques rencontrées sont les suivantes :

	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD8	SD9	SD10	SD11
Alluvions récentes (sables et sables argileux avec passées argileuses)	1.9 m	1.2 m	2.7 m	1.7 m	1.8 m	10.4 m	1.6 m	3.1 m	11.5 m	8.3 m
Substratum (argiles gris-vert)	14 m	19.9 m	11 m	15.1 m	15.2 m	23.7 m	7.5 m	6.3 m	19.7 m	12.2 m

L'analyse des coupes lithologiques de forage met en évidence de fortes variations de faciès caractérisées par l'alternance de lentilles discontinues d'argiles, de sables plus ou moins argileux et de graviers plus ou moins grossiers.

Les formations sableuses plus ou moins propres et plus ou moins grossières constituent les aquifères dont les épaisseurs estimées sont les suivantes :

	SD1	SD2	SD3	SD4	SD5	SD6	SD8	SD9	SD10	SD11
Epaisseur aquifère	5.3 m	9.2 m	4.5 m	10.5 m	9.1 m	7.7 m	5.9 m	3.2 m	8.2 m	3.9 m

L'étude des coupes lithostratigraphiques a permis d'arriver aux mêmes conclusions que l'étude géophysique :

- la nappe des alluvions du secteur des Sablons (SD1, SD2, SD3, SD4, SD5) est dans un contexte libre avec une couverture de 1 à 2 m de formations argileuses,
- la nappe des alluvions des secteurs de Saint-Denis de Pile et de Savignac (SD6, SD9, SD10, SD11) dispose d'une bonne protection argileuse de plusieurs mètres (pouvant atteindre 10 m) ; elle est captive.

3.3 Pompages par paliers

Après développement des ouvrages, les tests de débit ont été réalisés par paliers successifs de débits croissants.

Les débits critiques, débits maximum d'exploitation fonction du rabattement maximum admissible, ont été calculés pour tous les ouvrages. Les résultats sont les suivants :

Forage	Q critique	Commentaire
SD1	55 m ³ /h	développement de l'ouvrage
SD2	11 m ³ /h	fort rabattement : développement par pistonnage mais eau chargée
SD3	35 m ³ /h	
SD4	30 m ³ /h	
SD5	18 m ³ /h	
SD6	ND	
SD8	25 m ³ /h	développement de l'ouvrage
SD9		abandonné car peu productif à l'airlift
SD10	ND	
SD11	18m ³ /h	

ND : non déterminé

Les pertes de charges calculées sur chaque ouvrage sont globalement élevées, pour différentes raisons :

- présence de sables très fins,
- développement insuffisant de l'ouvrage,
- équipements (crépines, massif drainant) peu ou pas adaptés,
- difficulté d'isoler les passages argileux.

3.4 Pompages à débit constant

Compte tenu des écarts notables constatés entre les tests air lift et les tests par paliers, il a été décidé de limiter les pompages à débit constant à une durée de 24 heures pour évaluer le comportement hydrodynamique en cours de pompage.

Les résultats des pompages à débit constant sont les suivants :

Forage	date	Q (m ³ /h)	NS (m)	ND (m)	S (m)	Q/S _{24 h} (m ³ /h/m)	T descente (m ² /s)	T remontée (m ² /s)
SD1	30-sept	55,00	3,05	5,68	2,63	20,91	4,70E-03	1,20E-02
SD2	2-oct	11,00	3,50	5,68	2,18			
SD3	7-oct	31,00	3,36	6,03	2,67	11,61	3,10E-03	1,30E-02
SD4	6-oct	30,00	2,48	6,25	3,77	7,96	5,10E-03	1,70E-02
SD5	7-oct	18,00	3,50	6,83	3,33	5,41	1,00E-03	1,50E-03
SD6	29-sept	38,00	2,41	7,50	5,09	7,47	2,40E-03	2,60E-03
SD8	2-oct	25,88	3,15	5,02	1,87	13,84	3,30E-03	2,60E-02
SD10	2-oct	63,00	3,23	12,26	9,03	6,98	1,80E-03	2,30E-03
SD11	6-oct	18,00	2,80	8,48	5,68	3,17	6,50E-04	6,50E-04

Qualité de l'eau

3.1 Prélèvements d'échantillons d'eau

Des prélèvements d'échantillons d'eau ont été effectués en fin de pompages longue durée.

La température et la conductivité de l'eau ont été mesurées tout au long des pompages et sont restées relativement constantes. Les conductivités peu élevées (300 à 450 $\mu\text{S}/\text{cm}$) traduisent globalement une faible minéralisation de l'eau. Le cas du sondage SD11 est légèrement différent : l'eau est plus minéralisée (cond = 809 $\mu\text{S}/\text{cm}$).

3.2 Analyses en laboratoire

Les prélèvements ont été confiés au laboratoire IEEB (INSTITUT EUROPEEN DE L'ENVIRONNEMENT DE BORDEAUX) pour analyses physico-chimiques. Les résultats des principaux paramètres physico-chimiques sont présentés sous forme de graphes.

L'analyse des concentrations en ions majeurs a permis de déterminer le faciès chimique des eaux souterraines ; il s'agit ici d'eau bicarbonatée calcique. L'échantillon SD11 présente des concentrations en chlorures plus élevées ; son faciès est bicarbonaté calcique à tendance chlorurée.

Les analyses physico-chimiques des eaux montrent globalement la différence entre les deux secteurs :

- une nappe en contexte libre où les eaux souterraines sont marquées par une légère contamination de surface par les nitrates (SD1, SD3, SD4, et SD5),
- une nappe en contexte captif avec des eaux fortement minéralisées, marquées par l'absence de nitrates mais, en revanche, par des teneurs notables en Fe, Mn et NH_4 (SD6, SD10 et SD11).

La comparaison des concentrations aux valeurs guides des annexes I-1 et I-2 du décret du 20 décembre 2001, qui définissent les limites et références de qualité des eaux destinées à la consommation humaine, montrent que les eaux sont globalement conformes aux normes de potabilité (excepté pour le Fe, Mn et NH_4 en SD6, SD10 et SD11).

Synthèse et recommandations

Les reconnaissances par sondages et pompages réalisées sur les secteurs de Saint-Denis de Pile, Savignac et Sablons apportent des premiers résultats permettant d'évaluer les capacités d'exploitation de la nappe des alluvions de l'Isle :

- Les alluvions sont caractérisées par l'alternance d'horizons argileux, argilo-sableux et sableux plus ou moins grossiers. Les variations de faciès très rapides permettent difficilement d'effectuer des corrélations entre coupes géologiques. Les sondages confirment par ailleurs les observations géophysiques : la nappe est libre sur le secteur de Sablons et captive sur les autres secteurs.
- Malgré des débits assez prometteurs évalués à l'air lift, certains tests de pompage par paliers donnent des débits peu importants : 11 m³/h en SD2 et 25 m³/h en SD5. En revanche, les résultats en SD1 et SD10 laissent espérer des débits légèrement supérieurs à 50 m³/h. Les résultats obtenus en SD11 sur le secteur de Savignac (18 m³/h) confirment la faible productivité pressentie de ce secteur. Les faibles débits obtenus en SD2 et SD9 conduisent à ne pas poursuivre les investigations sur ces ouvrages. Globalement, les pertes de charge calculées sur chaque ouvrage sont relativement élevées.
- Compte tenu des écarts notables constatés entre les estimations de débits à l'air lift et les tests par paliers, il a été décidé de limiter les pompages de longue durée à 24 heures. Ces pompages mettent en évidence l'existence de multiples limites d'alimentation se traduisant par l'augmentation des rabattements et par la baisse des débits. Les meilleures transmissivités sont obtenues sur le secteur de Sablons en SD1, SD3 et SD4 (de 3 à 5.10⁻³ m²/s). Sur le secteur de Saint-Denis de Pile, les résultats restent intéressants en SD6, SD8 et SD10 malgré des rabattements relativement élevés.
- A l'issue de chaque pompage, un échantillon d'eau a été prélevé pour une analyse sommaire de la balance ionique. Les résultats obtenus sont caractéristiques des contextes en présence. Les eaux sont globalement peu minéralisées. En contexte libre, l'eau de la nappe est marquée par des teneurs notables en nitrates qui restent toutefois inférieures à 15 mg/l (excepté en SD5 : 27 mg/l). En contexte confiné, la nappe captive est plus chargée en fer, manganèse et ammoniacque.

Ces premiers résultats mettent en évidence l'existence d'horizons aquifères fortement compartimentés. Les débits obtenus restent modestes. Toutefois, compte tenu de la présence d'horizons sableux propres et grossiers, on peut espérer de meilleurs résultats en affinant, d'une part, l'implantation des forages et, d'autre part, leur équipement.

Sur les secteurs étudiés, les formations alluviales rattachées à la rivière l'Isle présentent des eaux de qualité a priori intéressante mais les débits potentiels d'exploitation pour les ouvrages réalisés restent modestes. Il est toutefois possible d'espérer des débits plus intéressants, de l'ordre de 50 m³/h, sur les zones les plus favorables. Pour localiser ces dernières, il pourrait être envisagé de nouvelles prospections géophysiques et mécaniques selon l'organisation suivante :

- prospection géophysique : profils électromagnétiques resserrés au droit des secteurs SD1/SD2 (+ éventuellement SD4) et SD6/SD10 (+ éventuellement SD8) complétés par 4 à 6 sondages électriques, l'objectif étant de localiser l'axe des chenaux plus transmissifs,
- réalisation de 2 nouveaux forages équipés de crépines mieux adaptées (exemple : fil enroulé) et d'un massif filtrant calibré en fonction de la granulométrie de l'encaissant.