BORDEAUX MÉTROPOLE	**EXTRAIT DU REGISTRE DES DELIBERATIONS DU CONSEIL DE BORDEAUX METROPOLE**	***Délibération***
	Séance publique du 24 juin 2016	***N° 2016-367***

Convocation du 17 juin 2016
Aujourd'hui vendredi 24 juin 2016 à 09h30 le Conseil de Bordeaux Métropole s'est réuni, dans la salle du Conseil sous la présidence de Monsieur Alain JUPPE, Président de Bordeaux Métropole.

ETAIENT PRESENTS :

M. Dominique ALCALA, M. Alain ANZIANI, M. Erick AOUIZERATE, Mme Léna BEAULIEU, Mme Maribel BERNARD, Mme Odile BLEIN, M. Patrick BOBET, M. Jean-Jacques BONNIN, Mme Christine BOST, Mme Isabelle BOUDINEAU, M. Guillaume BOURROUILH-PAREGE, Mme Marie-Christine BOUTHEAU, Mme Anne BREZILLON, M. Nicolas BRUGERE, Mme Virginie CALMELS, Mme Sylvie CASSOU-SCHOTTE, M. Alain CAZABONNE, Mme Chantal CHABBAT, M. Gérard CHAUSSET, M. Max COLES, Mme Brigitte COLLET, M. Jacques COLOMBIER, Mme Emmanuelle CUNY, M. Alain DAVID, M. Jean-Louis DAVID, M. Yohan DAVID, Mme Béatrice DE FRANÇOIS, Mme Nathalie DELATTRE, Mme Michèle DELAUNAY, M. Stéphan DELAUX, M. Arnaud DELLU, Mme Laurence DESSERTINE, M. Gérard DUBOS, M. Michel DUCHENE, M. Christophe DUPRAT, Mme Michèle FAORO, Mme Véronique FERREIRA, M. Marik FETOUH, M. Jean-Claude FEUGAS, M. Nicolas FLORIAN, Mme Florence FORZY-RAFFARD, M. Philippe FRAILE MARTIN, Mme Magali FRONZES, M. Guillaume GARRIGUES, M. Max GUICHARD, M. Jean-Pierre GUYOMARC'H, M. Daniel HICKEL, M. Pierre HURMIC, Mme Anne-Lise JACQUET, M. Bernard JUNCA, M. Alain JUPPE, Mme Andréa KISS, M. Michel LABARDIN, M. Bernard LE ROUX, Mme Anne-Marie LEMAIRE, M. Pierre LOTHAIRE, Mme Zeineb LOUNICI, Mme Emilie MACERON-CAZENAVE, M. Jacques MANGON, M. Eric MARTIN, Mme Claude MELLIER, M. Thierry MILLET, M. Pierre De Gaétan NJIKAM MOULIOM, M. Jacques PADIE, Mme Christine PEYRE, Mme Arielle PIAZZA, M. Michel POIGNONEC, Mme Dominique POUSTYNNIKOFF, M. Patrick PUJOL, M. Benoît RAUTUREAU, M. Franck RAYNAL, M. Fabien ROBERT, M. Clément ROSSIGNOL-PUECH, Mme Karine ROUX-LABAT, M. Kévin SUBRENAT, Mme Brigitte TERRAZA, Mme Gladys THIEBAULT, Mme Anne-Marie TOURNEPICHE, M. Serge TOURNERIE, Mme Elisabeth TOUTON, M. Jean TOUZEAU, M. Thierry TRIJOULET, M. Alain TURBY, M. Jean-Pierre TURON, M. Michel VERNEJOUL, Mme Marie-Hélène VILLANOVE, Mme Anne WALRYCK, Mme Josiane ZAMBON.

EXCUSE(S) AYANT DONNE PROCURATION:

M. Alain SILVESTRE à M. Erick AOUIZERATE
M. Franck JOANDET à M. Clément ROSSIGNOL-PUECH
Mme Emmanuelle AJON à M. Guillaume BOURROUILH-PAREGE
Mme Agnès VERSEPUY à Mme Anne-Lise JACQUET
M. Michel HERITIE à Mme Josiane ZAMBON
M. Jean-Jacques PUYOBRAU à M. Jean TOUZEAU
M. Jacques BOUTEYRE à Mme Frédérique LAPLACE
M. Didier CAZABONNE à M. Alain CAZABONNE
Mme Anne-Marie CAZALET à Mme Marie-Hélène VILLANOVE
Mme Solène CHAZAL-COUCAUD à Mme Elisabeth TOUTON
M. Vincent FELTESSE à Mme Véronique FERREIRA
Mme Dominique IRIART à M. Jean-Jacques BONNIN
Mme Martine JARDINE à M. Arnaud DELLU
Mme Conchita LACUEY à Mme Michèle FAORO
Mme Marie RECALDE à M. Alain ANZIANI
M. Jacques GUICHOUX à M. Serge TOURNERIE

PROCURATION(S) EN COURS DE SEANCE :

M. Franck RAYNAL à M. Benoit RAUTUREAU à partir de 10h40
Mme Emmanuelle CUNY à M. Fabien ROBERT jusqu'à 9h40
M. Yohan DAVID à M. Philippe FRAILE-MARTIN jusqu'à 10h15
Mme Michèle DELAUNAY à M. Gérard DUBOS jusqu'à 9h50
Mme Zeineb LOUNICI à Mme Gladys THIEBAULT jusqu'à 10h20
M. Eric MARTIN à Mme Gladys THIEBAULT à partir de 10h40

EXCUSE(S) EN COURS DE SEANCE :

M. COLOMBIER jusqu'à 10h00

LA SEANCE EST OUVERTE

BORDEAUX MÉTROPOLE	**Conseil du 24 juin 2016**	***Délibération***
	Direction générale Haute qualité de vie **Direction de l'Eau**	***N° 2016-367***

Convention de recherche et développement partagés entre Bordeaux Métropole et le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières) relative au projet AGORA (Approche de gestion optimisée des réservoirs aquifères) - Décision - Autorisation de signature

Madame Anne-Lise JACQUET présente le rapport suivant,

Mesdames, Messieurs,

Le BRGM (Bureau de recherches géologiques et minières) est un établissement public de recherche qui est aussi chargé d'une mission d'appui aux politiques publiques de collecte, de capitalisation et de diffusion des connaissances, dans le domaine des sciences de la Terre et en particulier concernant la gestion des eaux souterraines. Dans ce cadre, il acquiert sur l'ensemble des nappes profondes de Gironde des chroniques de données décrivant l'état qualitatif et quantitatif des ressources et développe des méthodes et outils de modélisation permettant de simuler et d'analyser l'impact de différents scénarios de prélèvements et de recharge sur l'évolution des niveaux piézométriques des grandes nappes profondes du nord du Bassin aquitain.

Le BRGM et Bordeaux Métropole ont décidé d'un commun accord de mener un programme de recherche et de développement partagés, concernant l'optimisation de l'exploitation des champs captants de la ligne des 100 000 m³/jour et du champ captant de Bellefond à Castres-sur-Gironde.

Avec l'Éocène, l'Oligocène constitue une des principales ressources en eau potable du département de la Gironde. Les prélèvements effectués dans la nappe de l'Oligocène, longtemps inférieurs à ceux de la nappe de l'Éocène, ont progressivement augmenté jusqu'à devenir équivalents à ceux prélevés dans la nappe de l'Éocène dès 1997. Cette ressource a donc un intérêt stratégique primordial pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération bordelaise. Toutefois, les études les plus récentes ont montré le fort impact des pompages effectués sur les forages de Bordeaux Métropole situés sur la ligne des « 100 000 m³/jour ».

Cet ensemble de forages comprend 18 ouvrages, disposés au sud de l'agglomération bordelaise selon deux axes principaux : un axe nord-sud (le long de la route départementale n°651) et un axe nord-ouest-sud-est. Les volumes prélevés atteignaient un peu plus de 10 millions de m³ en 2003, pour atteindre en 2014 moins de 7 millions de m³. En effet, l'exploitation de cette nappe a entrainé dans certains secteurs une baisse progressive de la piézométrie provoquant un dénoyage graduel de la nappe de l'Oligocène, c'est-à-dire une dépression rendant la ressource sensible aux pollutions superficielles.

Dans le même secteur, les captages du champ captant de Bellefond constituent une ressource importante pour l'approvisionnement en eau de Bordeaux Métropole. L'ensemble du site produit annuellement entre 1,5 et 2 millions de m³.

Dans le cadre de son approvisionnement en eau potable, Bordeaux Métropole est confrontée aux enjeux suivants :

- augmentation de sa population.
- réduction de la capacité de production suite à la pollution récente de certaines de ses ressources,

Pour répondre aux objectifs d'atteinte du bon état qualitatif et quantitatif des nappes profondes, le SAGE (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux) nappes profondes de Gironde a étudié les possibilités de mise en œuvre de nouvelles ressources. Il a évalué leur impact potentiel sur les aquifères nord-aquitains et produit un atlas des zones à risques de dénoyage.

Le projet d'optimisation de la production de la ligne des « 100 000 m³/jour » et du site de Bellefond a pour objectif de déterminer la meilleure façon d'exploiter cet ensemble de forages tout en limitant au maximum l'extension de la zone dénoyée.

L'objectif global du programme de recherche AGORA est :

- pour Bordeaux Métropole : d'améliorer la connaissance géologique et hydrogéologique des ressources exploitées pour l'eau potable, d'optimiser le fonctionnement de ces champs captants (qualification des prélèvements de manière à limiter le dénoyage) et d'évaluer la possibilité d'élaborer *in fine* un outil de gestion performant qui permettra de piloter l'exploitation de ses champs captants durablement.

- pour le BRGM : d'améliorer les connaissances dans un secteur à forts enjeux en affinant la connaissance des paramètres hydrodynamiques à partir des données de pompage, ainsi que d'accroître la représentativité du modèle oligocène, et indirectement du MONA (Modèle nord-aquitain).

La présente convention a pour objet de définir les termes et conditions par lesquels le BRGM et Bordeaux Métropole s'engagent à réaliser le programme AGORA.

Le BRGM s'engage à remettre à Bordeaux Métropole les livrables suivants :

- Un rapport à l'issue de la finalisation du travail d'optimisation ;
- Sur demande de Bordeaux Métropole, le BRGM assurera la participation et la présentation des résultats du programme AGORA auprès de la Commission locale de l'eau du SAGE nappes profondes, des réunions de travail (concertation techniques en amont de chaque phase) et des réunions de restitutions des résultats (comité de pilotage) seront réalisées tout au long du projet de manière à aboutir à des scénarios et des résultats les plus appliqués possibles.

Le montant du programme est fixé à 150 000,00 € HT, et est réparti de la manière suivante :

- Pour le BRGM, 20 % du montant, soit 30 000 € HT ;
- Pour Bordeaux Métropole, 80 % du montant, soit 120 000 € HT. Bordeaux Métropole versera 50 % de ce montant au BRGM à la signature de la convention, et le solde à la remise des livrables.

La durée prévisionnelle de réalisation du programme est de 18 mois.

Ceci étant exposé, il vous est demandé, Mesdames, Messieurs, de bien vouloir si tel est votre avis adopter les termes de la délibération suivante :

Le Conseil de Bordeaux Métropole,

VU l'avis de la Commission consultative des services publics locaux en date du 22 juin 2016 ;

ENTENDU le rapport de présentation

CONSIDERANT QUE

- Le service de l'eau potable de Bordeaux Métropole est confronté à différents enjeux, à savoir une augmentation de sa population et une perte d'une partie de sa capacité de production suite à la pollution récente de certaines de ses ressources,

- Il apparaît aujourd'hui nécessaire d'optimiser l'exploitation des champs captants de la ligne des 100 000 m³/jour et du champ captant de Bellefond, principales ressources en eau potable du département de la Gironde, et ayant donc un intérêt stratégique primordial pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération bordelaise,

- Dans cette optique, il convient de conclure une convention de recherche et développement partagés entre le BRGM et Bordeaux Métropole afin de réaliser un programme d'approche et de gestion optimisée des réservoirs aquifères,

DECIDE

Article 1: D'approuver les termes de la convention de recherche et de développement partagés entre Bordeaux Métropole et le BRGM relative au projet AGORA (Approche de gestion optimisée des réservoirs aquifères), ci-annexée,

Article 2 : D'autoriser Monsieur le Président à signer la convention ci-annexée, ainsi que tous autres avenants à la convention autres que financier,

Article 3 : D'autoriser Monsieur le Président à solliciter une aide financière auprès de l'Agence de l'eau Adour Garonne,

Article 4 : D'imputer les dépenses sur les crédits ouverts au budget principal :

- Chapitre 20 – Compte 2031 – Fonction 732,

Article 5 : D'autoriser Monsieur le Président à prendre tout acte nécessaire à l'exécution de la présente délibération.

Les conclusions, mises aux voix, sont adoptées à l'unanimité.

Fait et délibéré au siège de Bordeaux Métropole le 24 juin 2016

REÇU EN PRÉFECTURE LE : **8 JUILLET 2016** **PUBLIÉ LE :** **8 JUILLET 2016**	Pour expédition conforme, la Vice-présidente, Madame Anne-Lise JACQUET

CONVENTION DE

RECHERCHE & DÉVELOPPEMENT PARTAGÉS

RELATIVE AU PROJET AGORA

ENTRE

Le **BRGM**, Bureau de recherches géologiques et minières, établissement public industriel et commercial, immatriculé au Registre du commerce et des sociétés d'Orléans sous le numéro 582 056 149, dont le siège social est situé 3 avenue Claude-Guillemin – BP 36009 – 45060 Orléans Cedex 02, représenté par Stéphane ROY, Directeur des actions territoriales, ayant tous pouvoirs à cet effet,

Ci-après désigné par le « **BRGM** »,

D'une part,

ET

Bordeaux Métropole, établissement public de coopération intercommunale, dont le siège est domicilié Esplanade Charles de Gaulle, 33 076 Bordeaux, et représentée par Monsieur Alain Juppé, son Président, agissant es qualités en vertu de la délibération du Conseil de Métropole n° 2016-…….., en date du …….,

Ci-après désignée par « **Bordeaux Métropole** »,

D'autre part,

Le BRGM et Bordeaux Métropole étant ci-après désignés individuellement et/ou collectivement par la (les) « partie(s) ».

VU

- Le décret n° 59-1205 du 23 octobre 1959 modifié relatif à l'organisation administrative et financière du BRGM ;

- Le décret du 22 décembre 1967 portant regroupement du service de la carte géologique et du BRGM ;

- Le contrat quinquennal Etat-BRGM pour la période 2013-2017 ;

- Les orientations du service public du BRGM pour l'année 2016 adoptées par le « Comité national d'orientations du service public » le 21 mai 2015 et approuvées par le Conseil d'administration du 25 juin 2015 ;

RAPPEL

A. Le BRGM est un établissement public de recherche qui est aussi chargé d'une mission d'appui aux politiques publiques de collecte, de capitalisation et de diffusion des connaissances, dans le domaine des sciences de la Terre et en particulier concernant la gestion des eaux souterraines. Dans ce cadre, il acquiert sur l'ensemble des nappes profondes de Gironde des chroniques de données décrivant l'état qualitatif et quantitatif des ressources et développe des méthodes et outils de modélisation permettant de simuler et d'analyser l'impact de différents scénarios de prélèvements et de recharge sur l'évolution des niveaux piézométriques des grandes nappes profondes du nord du Bassin aquitain.

B. Le BRGM et Bordeaux Métropole ont décidé d'un commun accord de mener un programme de recherche et de développements partagés, tel que visé à l'article 4.1 infra, concernant l'optimisation de l'exploitation des champs captants de la ligne des 100 000 m³/j et de Bellefond, ci-après désigné par « le programme ».

C. Aussi, le BRGM et Bordeaux Métropole ont décidé par la présente convention, ci-après désignée par « la convention », de fixer les termes et conditions par lesquels ils s'associent afin de réaliser le programme.

D. Les parties ont établi en commun le présent programme qui répond à leurs besoins respectifs. Elles en exploiteront les résultats chacune pour son propre compte.

E. En outre, compte tenu du fait que les parties cofinancent le programme et que la propriété des résultats de la recherche sera partagée entre elles, la présente convention n'est pas soumise à l'ordonnance n° 2015-899 du 23 juillet 2015 relative aux marchés publics, tout comme le prévoit les dispositions de son article 14-3°.

CECI ÉTANT RAPPELÉ, IL EST ARRÊTÉ ET CONVENU CE QUI SUIT :

ARTICLE 1. OBJET

La convention a pour objet de définir les termes et conditions par lesquels le BRGM et le Bordeaux Métropole s'engagent à réaliser le programme.

ARTICLE 2. DURÉE

La convention entre en vigueur à compter de la date de signature par la dernière des parties et expirera lors de la réception du dernier paiement tel que prévu à l'article 8 infra.

ARTICLE 3. DOCUMENTS CONTRACTUELS

Sont également considérés comme étant des documents contractuels faisant partie de la convention :

- Le présent document ;
- Annexe A1 : La proposition technique et financière arrêtés par les parties ;
- Annexe A2 : Annexe financière.

Les annexes précédentes forment un tout indissociable avec le présent document. En cas de contradiction entre les articles du présent document et les dispositions contenues dans les annexes précédentes, les articles du présent document prévaudront.

ARTICLE 4. OBLIGATIONS DU BRGM

4.1. PROGRAMME D'ACTION

Le BRGM s'engage à réaliser, dans le respect des règles de l'art, les tâches prévues pour la réalisation du programme, conformément aux dispositions des Annexes A1 et A2.

La durée prévisionnelle de réalisation du programme est de dix-huit (18) mois à compter de l'entrée en vigueur de la convention.

4.2. LIVRABLES

Conformément au cahier des charges visé à l'Annexe A1, le BRGM s'engage à remettre à Bordeaux Métropole les livrables suivants :

- Un rapport à l'issue de la finalisation du travail d'optimisation. A la demande du partenaire, ces rapports seront transmis aux formats numériques uniquement (Word, Libre office et Acrobat). Une version téléchargeable gratuitement du rapport au format PDF sera mise en ligne sur le site du BRGM,
- Sur demande de Bordeaux Métropole, le BRGM assurera la participation et la présentation des résultats du programme auprès de la Commission locale de l'eau du SAGE Nappes profondes (1 réunion), des réunions de travail (concertation techniques en amont de chaque phase) et des réunions de restitutions des résultats (comité de

pilotage) seront réalisées tout au long du projet de manière à aboutir à des scénarios et des résultats les plus appliqués possibles.

4.3. OBLIGATIONS DE MOYENS

Il est rappelé que le contenu des documents visés à l'article 4.2 supra résulte de l'interprétation d'informations objectives ponctuelles et non systématiques (sondages, observations visuelles, analyses, mesures…), en fonction de l'état de la science et de la connaissance à un moment donné. Aussi, le BRGM est soumis par convention expresse à une obligation de moyens étant tenu au seul respect du cahier des charges et des règles de l'art.

Bordeaux Métropole s'engage à informer de cette limite de responsabilité tous tiers sous-utilisateurs éventuels des informations contenues dans les documents et se portera garant du BRGM en cas de recours exercé par l'un ou plusieurs d'entre eux et fondé sur une inexactitude, erreur ou omission dans le contenu des documents, sous réserve de l'absence de faute prouvée du BRGM.

4.4. FINANCEMENT

Le BRGM s'engage à participer au financement du programme pour la part qui lui revient dans les conditions exposées à l'article 7 infra, sur la Subvention pour charge de service public (SCSP) qui lui est attribuée par le Ministère chargé de la Recherche (programme 172).

ARTICLE 5. OBLIGATION DE BORDEAUX METROPOLE

Bordeaux Métropole s'engage à communiquer au BRGM toutes les données, informations et études qui sont en sa possession, et qui sont utiles à la réalisation du programme. Bordeaux Métropole garantit le BRGM de toute action relative aux droits de propriété desdites données, informations et études mises à sa disposition.

Bordeaux Métropole s'engage à faciliter l'accès du BRGM aux informations détenues par ses soins, relatifs au programme ou par tous tiers à la convention.

Bordeaux Métropole s'engage à participer au financement du programme pour la part qui lui revient dans les conditions exposées à l'article 7 infra.

ARTICLE 6. NOTIFICATION ET ÉLECTION DE DOMICILE

Toute notification faite au titre de la convention est considérée comme valablement faite si elle est effectuée par écrit aux adresses suivantes :

Pour le BRGM : Nicolas Pédron Parc Technologique Europarc 24 avenue Léonard de Vinci 33600 PESSAC France Tel : 05 57 26 52 70 Fax : 05 57 26 52 71 E-mail : n.pedron@brgm.fr	**Pour Bordeaux Métropole** : Nicolas Gendreau Bordeaux Métropole Direction de l'Eau Esplanade Charles de Gaulle, 33 076 BORDEAUX Tèl : 05.56.99.85.92 Fax : 05.56.99.87.97 E-mail : ngendreau@bordeaux-metropole.fr

Tout changement d'adresse devra être notifié dans les meilleurs délais.

ARTICLE 7. FINANCEMENT DU PROGRAMME

7.1. MONTANT

Le montant du programme est fixé à cent cinquante mille euros hors taxes (150 000,00 € HT).

Le montant global de la convention sera actualisé par avenant permettant une nouvelle programmation d'opérations.

7.2. RÉPARTITION

Le montant du programme fait l'objet de la répartition financière suivante sur les montants définis dans l'Annexe A2 soit un total de 150 000 € HT :

- **Pour le BRGM, 20 % du montant hors taxes soit 30 000 € HT ;**
- **Pour Bordeaux Métropole, 80 % du montant hors taxes soit 120 000 € HT.**

Le montant ci-dessus est indiqué hors taxes, la TVA au taux légal en vigueur au moment de la facturation étant en sus du prix.

Le BRGM cofinance le budget du programme, dans le cadre de ses actions de service public.

ARTICLE 8. FACTURATION ET PAIEMENT

8.1. FACTURATION

a) Le BRGM étant tenu de réaliser le programme, la part du montant lui revenant ne donnera lieu à aucune facturation.

b) Il sera facturé à Bordeaux Métropole la part du montant visé à l'article 7.2 supra.

Les factures seront libellées à l'adresse suivante :

Bordeaux Métropole
Direction de l'Eau
Esplanade Charles de Gaulle,
33 076 BORDEAUX

Les versements seront effectués par Bordeaux Métropole, au nom de l'agent comptable du BRGM, sur présentation de factures émises par le BRGM et selon le cas accompagnées des documents précisés dans l'échéancier ci-dessous :

- 50 % du montant à la signature, soit 60 000 € HT, soit soixante-douze mille euros toutes taxes comprises (72 000 € TTC) ;
- 50 % du montant à la remise des livrables, soit 60 000 € HT, soit soixante-douze mille euros toutes taxes comprises (72 000 € TTC).

Le taux de TVA en vigueur à la signature de la convention est de 20 %. Toute modification du taux de TVA applicable, intervenant durant la période d'exécution de la convention, sera répercutée dès la première échéance de facturation suivant la date d'entrée en vigueur du nouveau taux.

8.2. PAIEMENT

Les versements seront effectués par Bordeaux Métropole par virement bancaire, dans un délai de trente (30) jours calendaires à compter de leur date d'émission augmenté de deux (2) jours ouvrés, à l'ordre de BRGM, sur présentation de factures émises par BRGM, au compte ouvert à :

TRESOR PUBLIC
Trésorerie générale du Loiret,
4 pl du Martroi, Orléans
Code Banque 10071
Code Guichet : 45000
Compte N° 00001000034
Clé : RIB 92
IBAN : FR7610071450000000100003492

ARTICLE 9. PROPRIÉTÉ INTELLECTUELLE

9.1. DROITS ET OBLIGATION DE L'AUTEUR

9.1.1. Droits de l'auteur

a) Dans l'hypothèse où les résultats relèvent du droit d'auteur, le BRGM est l'auteur des résultats, et notamment des livrables visés à son article 4.2 supra.

b) Le BRGM est titulaire des droits visés aux articles L. 111-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle, à savoir des droits patrimoniaux et moraux.

9.1.2. Garantie

Le BRGM garantit qu'il est titulaire des droits de propriété intellectuelle nécessaires à l'exécution de la convention.

9.2. CESSION DES DROITS D'AUTEUR

9.2.1. Co-titularité des droits patrimoniaux

Le BRGM cède à Bordeaux Métropole les droits patrimoniaux qu'il détient sur les livrables visés à l'article 4.2 supra et sur tous les résultats relevant du droit d'auteur de sorte qu'à l'issue de l'exécution de la convention, les parties en seront co-titulaires et Bordeaux Métropole pourra notamment, sans l'autorisation du BRGM mais sous sa responsabilité exclusive :

- reproduire les documents sur tous supports connus et inconnus, quel que soit le nombre d'exemplaires ;
- représenter les livrables visés à l'article 4.2 supra pour tout type d'usage ;
- adapter, par perfectionnements, corrections, simplifications, adjonctions, intégration à des systèmes préexistants ou à créer, transcrire dans un autre langage informatique ou dans une autre langue et créer des œuvres dérivées pour ses besoins propres.

Cette cession est faite à titre gracieux pour le monde entier et pour une durée égale à la durée des droits du BRGM.

9.2.2. **Droits moraux du BRGM**

Par application des articles L. 121-1 et suivants du Code de la propriété intellectuelle, Bordeaux Métropole s'engage à respecter les droits moraux du BRGM sur les livrables visés à l'article 4.2 supra, et notamment à citer le BRGM en qualité d'auteur, sur chacune des reproductions ou représentations.

ARTICLE 10. DIFFUSION DES RÉSULTATS

10.1. PRINCIPE

Les parties s'engagent à divulguer auprès du public le plus large les livrables visés à l'article 4.2 supra et tous les résultats, selon les modalités de leur choix. Il est rappelé que le BRGM, dans le cadre de sa mission d'appui aux politiques publiques, pourra mettre les résultats à disposition du public, notamment par le moyen de son site Internet.

Bordeaux Métropole s'engage en outre à citer le BRGM en qualité d'auteur, sur chacun des documents produits, présentations ou communications faites sur le programme.

De manière réciproque, le BRGM s'engage à citer Bordeaux Métropole comme partenaire sur chacun des documents produits, présentations ou communications faites sur le programme.

Dans le cas d'un intérêt commercial des résultats au bénéfice de tiers, les parties conviendront des conditions dans lesquelles cette commercialisation sera assurée.

Si une ou plusieurs inventions apparaissent au cours et/ou à l'occasion de l'exécution de la convention, le BRGM en informera aussitôt Bordeaux Métropole et les parties conviendront de dispositions à prendre pour assurer le dépôt et la défense de toute demande de brevet correspondant, ainsi que la prise en charge des frais associés.

10.2. EXCEPTIONS

La diffusion visée à l'article 10.1 supra sera interdite dans les cas suivants :

- L'interdiction résulte d'obligations légales ou réglementaires ou du respect du droit des tiers ;
- Une partie a notifié à l'autre partie son intention de restreindre la diffusion d'une information et l'autre partie a accepté de manière expresse.

ARTICLE 11. SOUS-TRAITANCE, CESSION, TRANSFERT

Chaque partie peut sous-traiter, sous sa responsabilité, l'exécution de certaines parties de ses obligations contractuelles, sous réserve de respecter les dispositions de la loi n° 75-1334 du 31 décembre 1975, notamment en ce qu'elle concerne la présentation, l'acceptation des sous-traitants, ainsi que l'agrément de leurs conditions de paiement.

La convention est conclue intuitu personae, les parties s'engageant mutuellement en considération de leur identité respective.

Aucune des parties ne peut sans l'accord écrit préalable de l'autre partie, céder tout ou partie de ses droits ou obligations découlant de la convention à des tiers.

ARTICLE 12. RESPONSABILITÉ

Chaque partie est responsable, tant pendant l'exécution de la convention, des prestations et/ou travaux qu'après leur achèvement et/ou leur réception, de tous dommages, à l'exception d'éventuelles conséquences immatérielles, qu'elle-même, son personnel, son matériel, fournisseurs et/ou prestataires de service, pourraient causer à l'autre partie dans la limite du montant du financement apporté par chacun et visé à l'article 7.2 supra.

ARTICLE 13. ASSURANCES

Chaque partie, devra, en tant que de besoin souscrire et maintenir en cours de validité les polices d'assurance nécessaires pour garantir les éventuels dommages aux biens ou aux personnes qui pourraient survenir dans le cadre de l'exécution de la convention.

ARTICLE 14. RÉSILIATION

En cas de non respect par l'une ou l'autre des parties d'une obligation inscrite dans la convention, celle-ci pourra être résiliée de plein droit par la partie victime de ce non-respect à l'expiration d'un délai de trois (3) mois suivant l'envoi d'une lettre recommandée avec accusé de réception valant mise en demeure.

En cas de résiliation anticipée de la convention, le BRGM présentera à Bordeaux Métropole un compte rendu détaillé et un bilan financier sur la base desquels Bordeaux Métropole versera au BRGM les sommes dues au prorata des actions qui auront effectivement été réalisées.

ARTICLE 15. DROIT APPLICABLE ET RÈGLEMENT DES LITIGES

La convention est régie par la loi française.

Tout différend portant sur la validité, l'interprétation et/ou l'exécution de la convention fera l'objet d'un règlement amiable entre les parties. En cas d'impossibilité pour les parties de parvenir à un accord amiable dans un délai de trois (3) semaines suivant sa notification, le différend sera soumis aux tribunaux administratifs compétents.

Fait à ....., en deux (2) exemplaires,
Le --/--/--,

Pour le BRGM,	**Pour Bordeaux Métropole,**
Le Directeur des actions territoriales	**Le Président, et par délégation,** **La Vice-présidente,**
Stéphane ROY	**Anne-Lise JACQUET**

ANNEXE A1 : PROPOSITION TECHNIQUE ET FINANCIERE

PARTENARIAT DE RECHERCHE ET DÉVELOPPEMENT PARTAGÉS

Approche de Gestion Optimisée des Réservoirs Aquifères

Optimisation de la ligne des 100 000m³/jour

Projet **AGORA**

BORDEAUX MÉTROPOLE

Géosciences pour une Terre durable
brgm

1. CONTEXTE

Contexte hydrogéologique

Avec l'Éocène, l'Oligocène constitue une des principales ressources en eau potable du département de la Gironde. Les prélèvements effectués dans la nappe de l'Oligocène, longtemps inférieurs à ceux de la nappe de l'Éocène, ont progressivement augmenté jusqu'à devenir équivalents à ceux prélevés dans la nappe de l'Éocène dès 1997. Cette ressource a donc un intérêt stratégique primordial pour l'alimentation en eau potable de l'agglomération bordelaise. Toutefois, les études les plus récentes [(Platel et al., 2000) ; (Schnebelen et al., 2002) ; (Corbier et al., 2005)] ont montré le fort impact des pompages effectués sur la ligne des « 100 000 m³/jour ».

Cet ensemble de forages comprend 18 ouvrages, disposés au sud de l'agglomération bordelaise selon deux axes principaux : un axe nord-sud (le long de la route D 651) et un axe nord-ouest-sud-est (Figure 1).

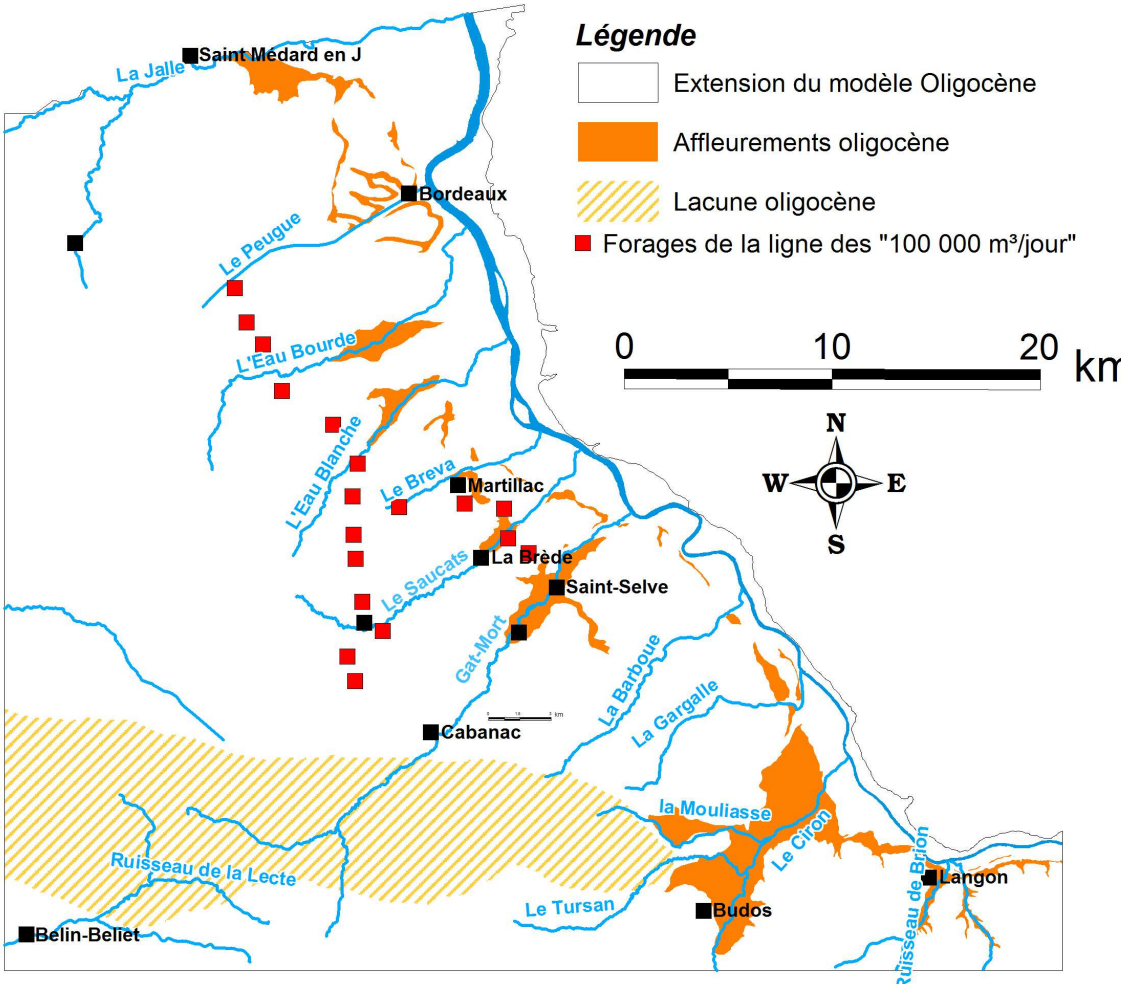

Figure 1 : Localisation de la zone d'étude

Les forages ont été créés de 1965 à 1977. Leur mise en exploitation a débuté à partir de 1974. Les volumes prélevés ont progressivement augmenté jusqu'en 2003, où le volume annuel global atteignait un peu plus de 10 millions de m³ (Figure 2).

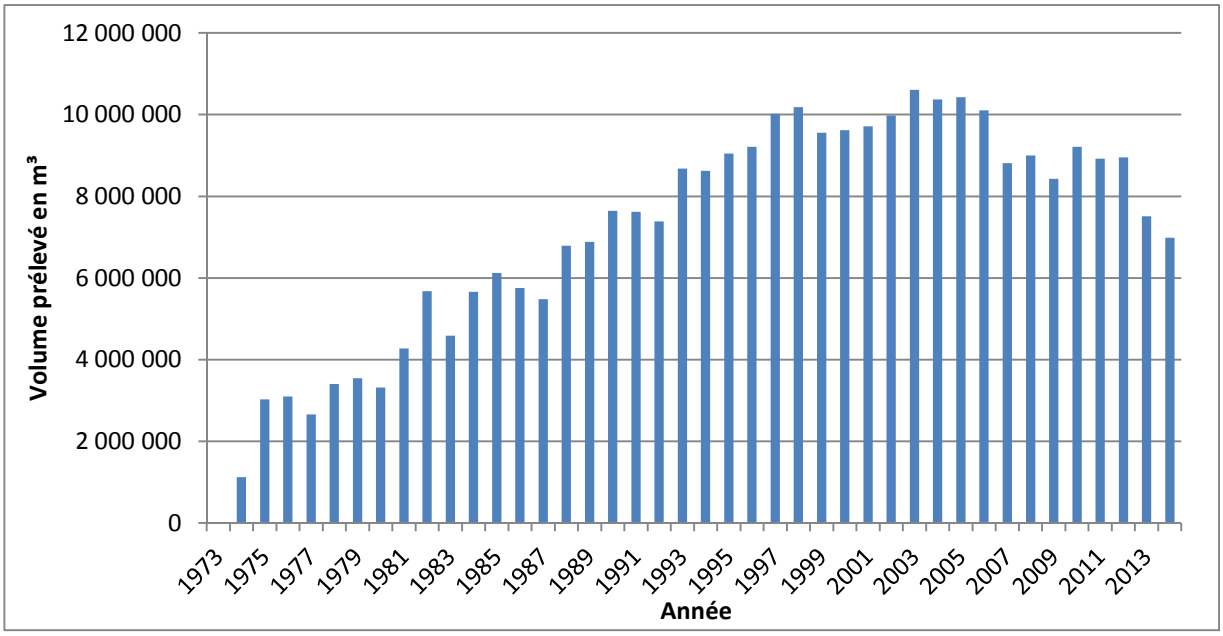

Figure 2 : Évolution du volume prélevé sur l'ensemble des forages de la ligne des « 100 000 m³/jour »

Ce volume décroit depuis lors. Il était, en 2014, de moins de 7 millions de m³.

L'exploitation de ce réservoir a entrainé dans certains secteurs une baisse progressive de la piézométrie provoquant un dénoyage graduel de la nappe de l'Oligocène.

Dans le même secteur (un peu plus d'un kilomètre au NE de Saint-Selve), les captages du champ captant de Bellefond [08277X0002/Source, 08277X0004/HT1, 08277X0005/HT2, 08277X0006/HT3, 08277X0007/R1, 08277X0008/R2, 08277X0009/R3) constituent une ressource importante pour l'approvisionnement en eau de Bordeaux Métropole. L'ensemble du site, exploité par SUEZ Environnement, produit annuellement entre 1,5 et 2 millions de m³. A noter que les eaux du forage HT3 viennent alimenter le Syndicat d'**ARPOCABE** desservant les communes d'**AR**banats, **PO**rtets, **CA**stres et **BE**autiran. Le reste des ouvrages (source et forages) participe à l'alimentation en eau de l'aqueduc de Budos.

Sur le site, l'ensemble des ouvrages n'est pas exploité. Ainsi, actuellement, seule la source, le forage HT3 et le forage de Rocher 3 (R3) sont exploités. Les forages HT1, HT2, Rocher 1 (R1) et Rocher 2 (R2) sont peu ou pas utilisés. Pour mémoire, le forage HT2 est suivi trimestriellement par le BRGM.

Le **Erreur ! Source du renvoi introuvable.** récapitule les résultats des pompages de longue durée réalisés sur le site.

Nom du forage	année du test	Niveau statique (m/repère)	Niveau dynamique (m/repère)	Débit (m3/h)	Débit spécifique (m3/h/m)	Rabattement (m)	Durée (h)
HT1	1996	1,68	2,29	200	328	0,61	75
HT2	1996	3,54	3,99	200	444	0,45	38

HT2	2004	4,36	5,52	295	254	1,16	18
HT3	1996	3,57	4,72	134	117	1,15	12
R3	1996	7,83	8,49	248	376	0,66	78
R3	2004	8,7	9,3	150	250	0,6	72

Tableau 1 : Pompages réalisés sur les sites de Bellefond et Rocher (SAFEGE, 2012)

Ces résultats montrent que la productivité des forages est globalement très importante sur ce site. A noter que le forage de Rocher 1 a été testé à 40 m³/h lors d'essais par paliers en 1996. Le forage de Rocher 2 n'a pu être testé en raison de la mauvaise productivité de l'ouvrage (SAFEGE, 1997).

La source de Bellefond a été captée vers la fin du 19e siècle. Une galerie d'environ 160 m a été creusée à la surface du sol, sur 1,5 m de profondeur, afin d'améliorer la productivité de l'ouvrage. Les parois de cette galerie sont construites en pierres, avec une voûte de 2 m de hauteur. Sur le fond affleurent les calcaires du Stampien (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**).

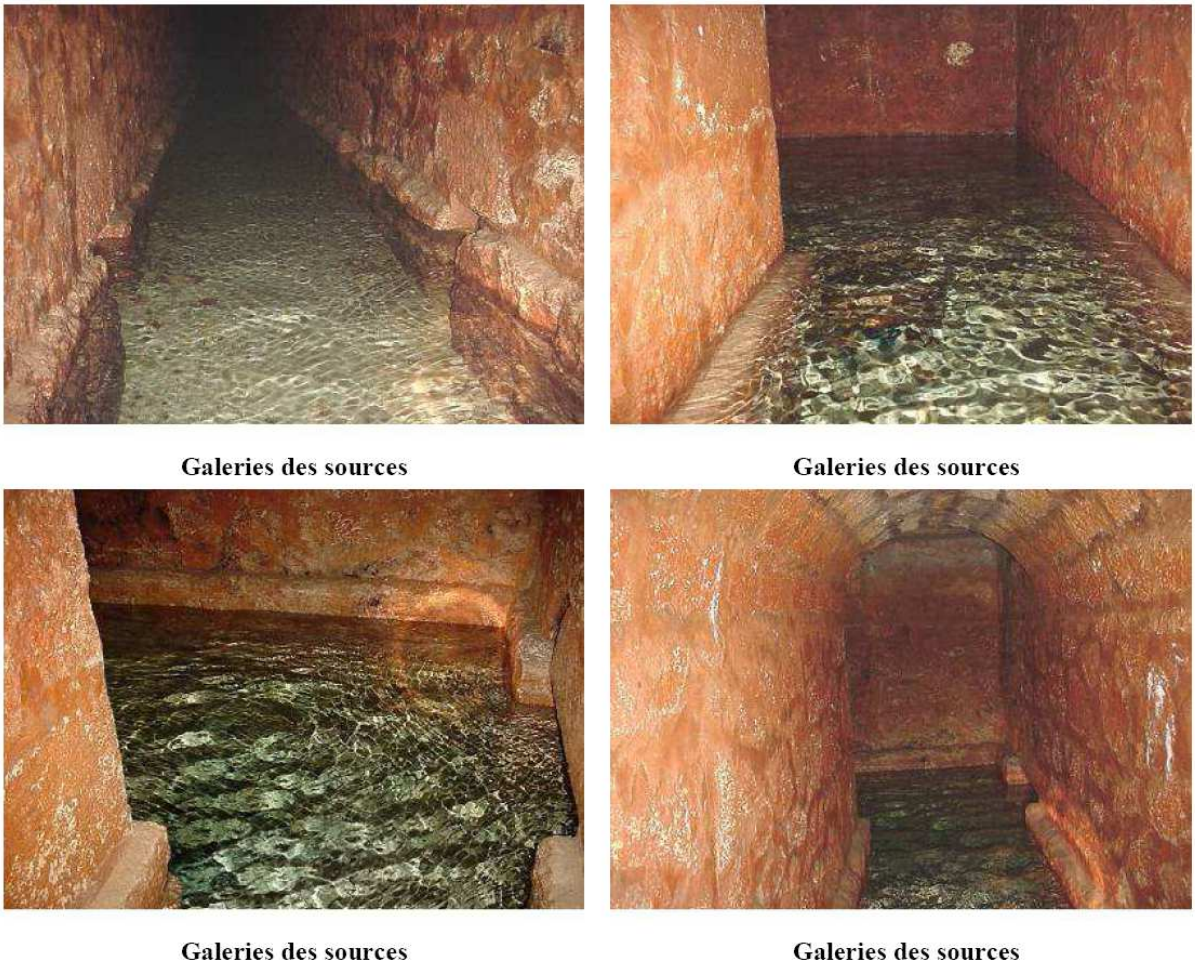

Figure 3 : Galerie drainante de Bellefond (SAFEGE, 2012)

Au droit des principales venues d'eau, des aménagements latéraux à la galerie principale ont été réalisés : des trous d'un mètre de profondeur, tubés, favorisent l'écoulement de l'eau.

Par cette galerie, l'eau peut s'écouler librement lorsque les pelles de vidange sont ouvertes. Lorsque les pelles sont fermées, elle s'écoule dans une bâche de reprise située à une cinquantaine de mètres vers l'ouest dans l'usine de relevage.

Le débit de la pompe dans la bâche de reprise (**Erreur ! Source du renvoi introuvable.**) est de 250 m³/h. En période de hautes eaux, l'excédent est renvoyé au milieu naturel par le trop-plein. En période de basses eaux, le débit est régulé pour ne pas descendre au-dessous d'un certain seuil afin de ne pas dénoyer la galerie.

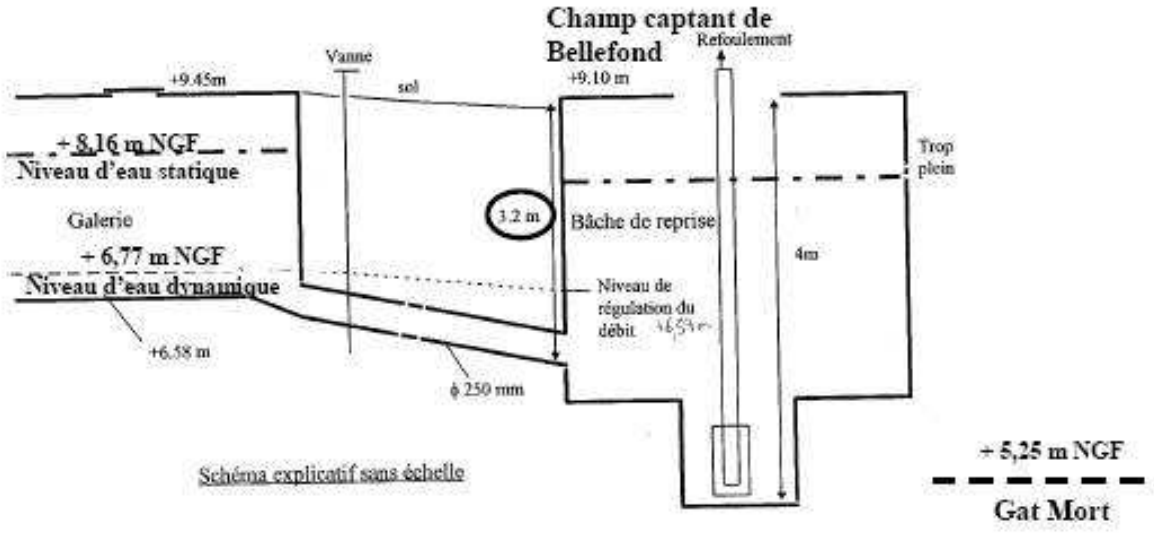

Figure 4 : Schéma de fonctionnement de l'exploitation de la source de Bellefond (SAFEGE, 2012)

Contexte réglementaire

Selon le SAGE (Schéma d'aménagement et de gestion des eaux) Nappes profondes de Gironde : *« Le dénoyage consiste à désaturer un réservoir par abaissement de la surface piézométrique de la nappe. Cette notion s'applique plus particulièrement à un aquifère initialement captif dont la nappe est rendue libre par le rabattement. Le dénoyage d'un ouvrage d'exploitation est une opération qui met en péril la conservation des propriétés hydrauliques et la stabilité de l'ouvrage. Lorsque le phénomène de désaturation du réservoir s'étend dans l'espace, on parle de dénoyage de nappe. Un dénoyage de nappe est une opération qui met en péril la conservation des propriétés physico-chimiques, microbiologiques et hydrauliques de la ressource. Pour maîtriser ce risque, il convient de limiter l'abaissement de la surface piézométrique de la nappe sur les ouvrages d'exploitation ainsi qu'à grande échelle. »*

Dans le cadre de la disposition 5 du SAGE Nappes profondes de Gironde, qui traite de l'atlas des zones à risques, le secteur concerné par le dénoyage de l'aquifère de l'Oligocène en périphérie de l'agglomération bordelaise a été identifié comme devant faire l'objet de mesures de gestion en pression.

Dans le cadre de cet atlas, un modèle hydrodynamique (Figure 5) a été conçu spécifiquement pour étudier cette problématique (Saltel et al., 2010). Dans une première phase, le modèle a permis de simuler la zone dénoyée et de reconstituer son évolution (extension) au cours du temps. Le modèle a ensuite été utilisé pour réaliser des simulations prospectives afin d'évaluer de manière globale l'ordre de grandeur de la réduction des prélèvements à envisager pour réduire l'impact de l'exploitation du réservoir sur le dénoyage

de la nappe. Cependant, ces simulations ont été faites selon une approche essai/erreur sans tenir compte des contraintes propres au parc d'ouvrages existant (rabattements max, interconnexions/fonctionnement du réseau, position des conduites). Or, on ne peut exclure que certains des scénarios testés soient dans les faits inapplicables.

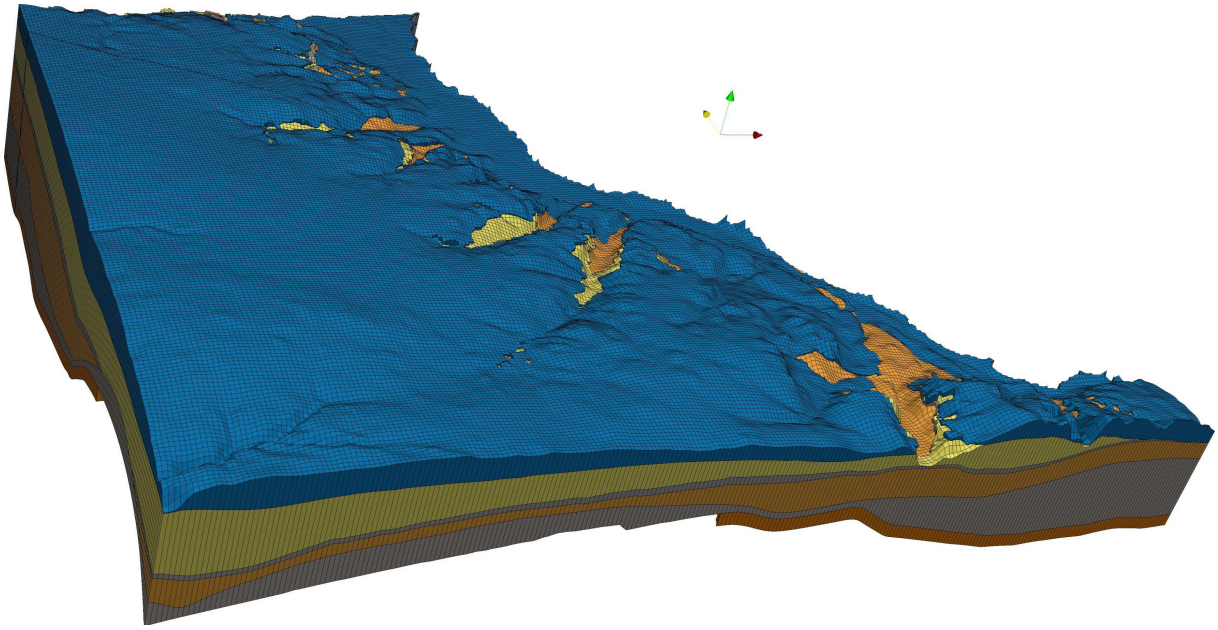

Figure 5 : Visualisation 3D du modèle Oligocène

La disposition 95 du SAGE Nappes profonde de Gironde stipule que : « Le modèle Oligocène élaboré pour l'Atlas des zones à risques est le modèle de référence qui sert à l'élaboration des règles de gestion de l'Oligocène. Les nouveaux prélèvements susceptibles d'avoir un impact sur les zones à risque de dénoyage (ZAR) ou les zones à enjeux aval (ZAEA) feront l'objet d'une simulation au sein du modèle oligocène pour vérification de la compatibilité avec les règles de gestion. »

Dans le cadre de son approvisionnement en eau potable, Bordeaux Métropole est confrontée aux enjeux suivants :

- baisse de la capacité de production suite à la pollution récente de certaines de ses ressources,
- augmentation de sa population.

C'est dans ce contexte, et pour répondre aux objectifs d'atteinte du bon état quantitatif des nappes profondes, que le SAGE Nappes profondes de Gironde a étudié les possibilités de mise en œuvre de nouvelles ressources et a évalué leur impact potentiel sur les aquifères nord-aquitains.

En complément, le projet d'optimisation de la production de la ligne des « 100 000 m³/jour » et du site de Bellefond présenté ici a pour objectif de déterminer la meilleure façon d'exploiter cet ensemble de forages tout en limitant au maximum l'extension de la zone dénoyée. L'optimisation de la distribution des pompages sera effectuée en appliquant le logiciel **CAPUCINE®** (**CA**lcul de **P**ompages par **U**tilisation de **C**oefficients d'**IN**fluence **E**xternes, logiciel BRGM, 1993) au modèle Oligocène.

Le logiciel **CAPUCINE** permet d'optimiser sous contraintes les débits des forages d'un champ captant. Il s'utilise en aval d'un modèle hydrodynamique maillé (ex : le modèle oligocène développé sous MARTHE) préalablement utilisé pour déterminer les coefficients d'influence entre forages, en permanent et/ou en transitoire. L'optimisation se fait en respectant des contraintes sur les niveaux dynamiques simulés en divers points de la nappe (forages exploités et piézomètres de suivi). Le logiciel fonctionne en régime permanent aussi bien qu'en régime transitoire, et il tient compte automatiquement des corrections de rabattement entre la maille et le puits et des pertes de charges linéaires et quadratiques dans les forages. Les contraintes peuvent s'appliquer aux niveaux piézométriques (minimaux ou maximaux) ou aux débits prélevés, individuels ou groupés : p. ex. maximiser le débit global pompé sur un ensemble de puits tout en respectant des plages de niveau dynamique dans les captages et/ou dans des piézomètres d'observation.

Ce travail nécessite au préalable de faire un diagnostic des forages de la ligne des 100 000 m³/j et du champ captant de Bellefond par la réinterprétation des anciens pompages d'essai et, éventuellement, la réalisation de nouveaux tests. L'objectif est d'évaluer finement les propriétés des réservoirs sur le secteur en utilisant la méthode des dérivées et de définir pour chaque forage les pertes de charges linéaires et quadratiques.

Le travail d'optimisation peut être réalisé de deux manières :

- Hypothèse 1 : Optimisation sous contraintes tenant compte des impératifs de gestion du parc d'ouvrages existant (rabattements max, interconnexions/fonctionnement du réseau, …),
- Hypothèse 2 : Optimisation pour évaluer l'intérêt de déplacer certains ouvrages de pompage de manière à limiter les interférences entre ouvrages tout en profitant de l'existence de la conduite structurante déjà en place.

2. OBJECTIFS

L'objectif global de ce programme de recherche est :

- Pour Bordeaux Métropole : d'améliorer la connaissance géologique et hydrogéologique des ressources exploitées pour l'eau potable, d'optimiser le fonctionnement de ces champs captants (prélèvements vs. dénoyage) et d'évaluer la possibilité d'élaborer *in fine* un outil de gestion performant qui permettra de piloter l'exploitation de ses champs captants.

- Pour le BRGM : d'améliorer les connaissances dans un secteur à forts enjeux en affinant la connaissance des paramètres hydrodynamiques à partir des données de pompage, ainsi que d'accroitre la représentativité du modèle oligocène, et indirectement du MONA.

3. PROGRAMME DE RECHERCHE

Diagnostic des forages de la ligne des 100 000 m³/j

Ce travail s'appuiera sur les données de pompages provenant de la BSS, acquises le plus souvent lors de la création de l'ouvrage, et des essais de pompage réalisés par la suite à

intervalles plus ou moins réguliers. L'objectif est ici d'identifier les différents régimes d'écoulement autour de chaque forage et d'en déduire les propriétés de l'ouvrage (effet de capacité, effet de skin, …), de l'aquifère (isotrope, anisotrope, fracture verticale, double porosité, etc.), de sa géométrie (effets de limites), des éventuelles relations entre l'aquifère capté et d'autres aquifères (effet de drainance par exemple), avec éventuellement la mise en évidence d'écoulements fractionnaires (par exemple, induits par la forte perméabilité de drains karstiques). L'approche proposée est décrite dans le schéma suivant (Figure 6).

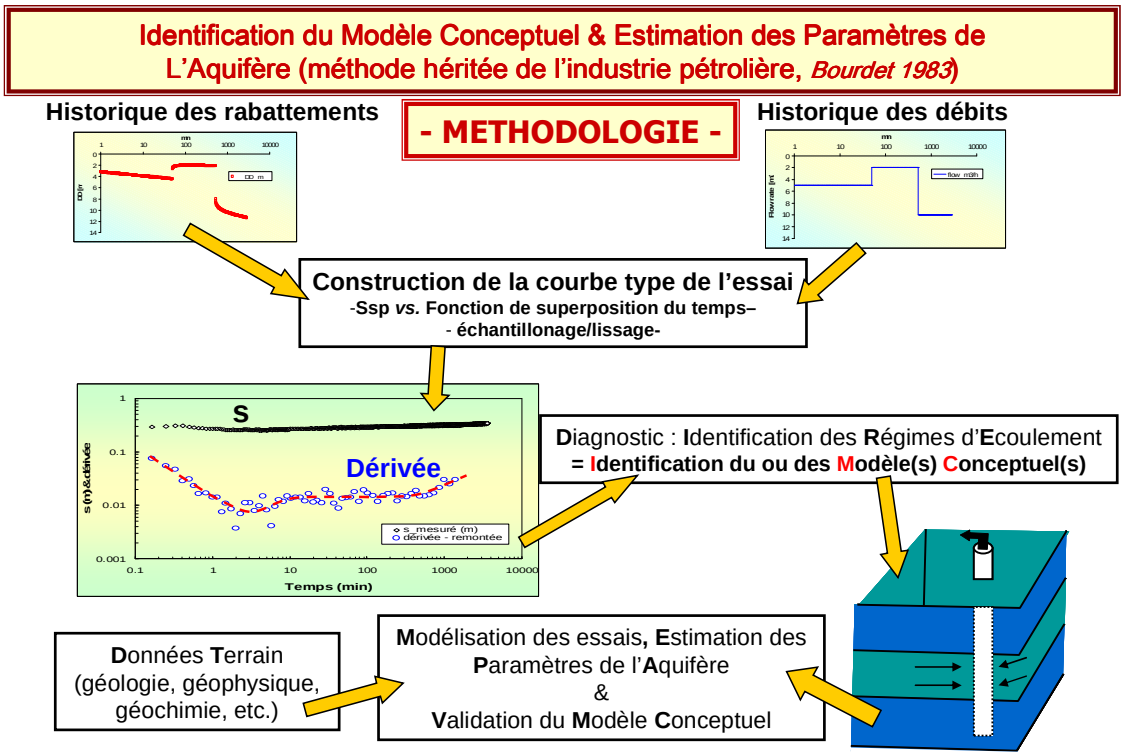

Figure 6 : Méthodologie mise en œuvre pour l'interprétation de pompages d'essai. Utilisation des dérivées des rabattements pour diagnostiquer les essais.

L'interprétation des essais de pompage dans les formations fracturées ou dans les formations sédimentaires hétérogènes est souvent complexe, conséquence de la géométrie des réseaux de fractures, des relations fracture-matrice, de la connexion de ces réseaux avec des aquifères de surface, de l'empilement et de la géométrie de séries à perméabilités différentes lorsqu'il s'agit de formations sédimentaires, etc.

Afin de déterminer les différentes composantes d'écoulement associées aux propriétés hydrauliques de tels aquifères, il est nécessaire de porter une attention particulière aux essais de pompage et de poser un diagnostic aussi fin que possible sur les essais avant toute modélisation. Le diagnostic repose sur l'interprétation des pentes de la courbe de dérivée logarithmique des rabattements ($\partial s/\partial \ln t$; à la descente ou à la remontée des niveaux) qui a l'avantage de représenter tous les régimes d'écoulement sur un seul et même graphique bi-logarithmique (Bourdet et al., 1983, 1989 ; Spane and Wurstner, 1993 ; etc.).

L'avantage de cette méthode est que pour chaque type et/ou géométrie d'aquifère mais aussi pour chaque type de configuration forage-aquifère (captage partiel de l'aquifère par exemple), il correspond un certain régime ou une succession de certains régimes d'écoulement qu'il est en général possible d'identifier sur la courbe de dérivée (Deruyck et al., 1992, Shlumberger, 2002 ; Renard et al., 2009). Par exemple, un écoulement radial se

caractérise par une dérivée formant un plateau (pente nulle), l'atteinte de deux limites étanches parallèles par une pente de ½, 4 limites étanches orthogonales (ou un autre type de réservoir fermé) par une pente de 1, un captage partiel de l'aquifère par une pente de -½, un effet de drainance par une pente négative infinie, etc. La figure 7 présente comme exemple les différents types d'écoulement que l'on observe lors d'un pompage dans un aquifère situé dans un aquifère rectangulaire où, tour à tour, les limites étanches (orthogonales entre elles) sont perçues par l'essai. L'effet capacitif du puits est aussi pris en compte.

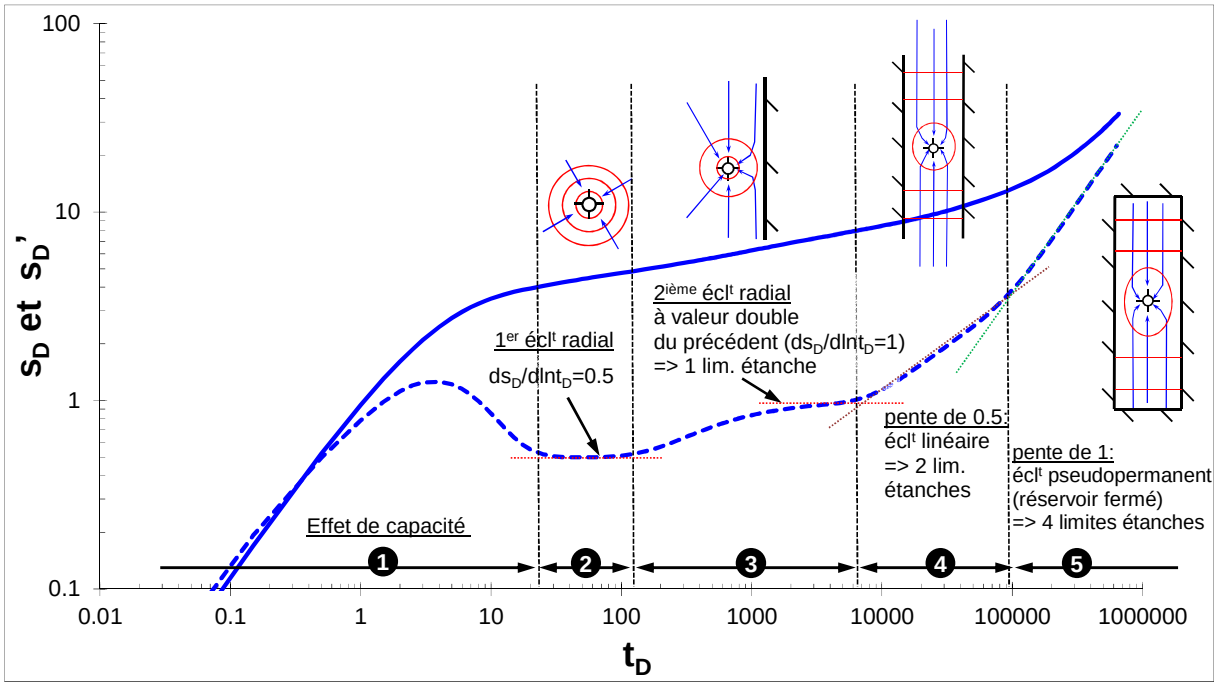

Figure 7 : Exemple de succession des régimes d'écoulement lors d'un pompage dans un aquifère rectangulaire clos. tD : temps adimensionnel, sD (courbe pleine) et sD' (courbe tiretée) : rabattement et dérivée du rabattement (adimensionnel).

Une fois le diagnostic posé, l'estimation des paramètres de l'aquifère est réalisée à partir du modèle conceptuel le plus approprié et de sa transcription analytique.

Puis, le modèle conceptuel de l'aquifère est validé en jugeant de la pertinence des résultats de simulation numérique et des informations géologiques disponibles sur la formation testée. A partir de la courbe des dérivées, il est déjà possible d'estimer les paramètres hydrodynamiques, en particulier la transmissivité et la perméabilité de la formation captée, lorsqu'un écoulement radial cylindrique est identifié.

Les paramètres hydrodynamiques (T, S) issus de ces interprétations permettront de consolider le calage du modèle Oligocène. Par ailleurs, le travail réalisé sur les essais de puits permettra de définir précisément les pertes de charges linéaires et quadratiques intégrées au processus d'optimisation.

Optimisation des champs captants dans leur configuration actuelle

L'objectif de cette phase est de trouver un optimum d'utilisation des champs captants dans leur configuration actuelle en déterminant le meilleur compromis entre exploitation et impact sur la ressource. Le but étant de maximiser le volume prélevé sur les champs captants tout

en limitant l'impact sur le dénoyage de la nappe. Le champ captant de Bellefond étant relié à l'aqueduc de Budos (proche de la saturation), une interconnexion avec le réseau de l'axe des « 100 000 m³/j » (n'ayant pas atteint sa capacité maximale) sera étudiée.

La prise en compte du champ captant de Bellefond nécessitera un affinage du maillage sur le secteur concerné. En effet, malgré la finesse de représentation du modèle (mailles de 100 m de coté) il est impératif, en raison de la proximité des différents ouvrages de captage, d'affiner le maillage en intégrant localement un maillage gigogne dans le maillage actuel. L'objectif est ici de pourvoir répartir les forages du site dans des mailles individualisées (sachant que HT2 et HT3 sont très proches) et de pouvoir représenter le fonctionnement de la galerie drainante.

Cette approche nécessitera une concertation préalable entre les différentes parties prenantes pour définir le plus précisément possible les contraintes à introduire dans le logiciel CAPUCINE. Elle sera réalisée en étroite collaboration avec Bordeaux Métropole et son délégataire (SUEZ Environnement). L'objectif est ici de définir les débits d'exploitation minima et maxima pour chacun des ouvrages de la ligne des « 100 000 m³/j » et du champ captant de Bellefond, et de déterminer la plage des niveaux piézométriques admissibles pour chaque ouvrage (forages et source). Cette phase fera appel à l'expertise de SUEZ Environnement pour intégrer les impératifs de gestion du parc d'ouvrages existant (rabattements max, interconnexions/fonctionnement du réseau, …) de façon à obtenir des résultats aussi réalistes que possible. Sur le site de Bellefond, une attention particulière sera portée à la galerie drainante de manière à y maintenir une charge suffisante pour éviter tout dénoyage sur ce secteur.

En concertation avec les différentes parties, il s'agira de recenser les contraintes d'exploitation des forages et de la source, chaque contrainte se traduisant par une formulation mathématique simple exprimée en termes de niveau piézométrique dynamique (ND) ou de débit (Q).

Par exemple :

- ne pas dénoyer la pompe : ND > cote de la crépine de la pompe
- ne pas dénoyer les crépines du forage : ND > cote supérieure des crépines de forage
- ne pas désaturer l'aquifère pour éviter les risques de dégradation de la qualité de l'eau : ND > cote du toit de la formation
- ne pas dénoyer les venues d'eau préférentielles : ND > cote de la venue d'eau supérieure à préserver
- ne pas générer un rabattement excessif pour éviter un écrasement du tubage : ND > cote minimale de résistance mécanique
- pour assurer le bon fonctionnement de la pompe, maintenir le débit de pompage dans une plage définie par l'exploitant : Qmin < Q < Qmax
- ne pas dénoyer la galerie drainante de la source de Bellefond : ND > cote du radier de la galerie
- etc.

Des contraintes additionnelles pourront également être introduites sur des piézomètres réels ou fictifs (avec contraintes sur les niveaux piézométriques) de manière à définir des niveaux d'objectif dans certains secteurs pour limiter l'extension du dénoyage. Les piézomètres réalisés dans le cadre du projet RODEO [(Saltel et al., 2012) ; (Saltel et al., 2015)] pourront être utilisés à cet effet.

A noter que plusieurs jeux de contraintes pourront être testés de manière à pouvoir comparer différentes stratégies d'exploitation de la ressource.

Cette phase a pour but de déterminer si cette approche d'exploitation optimale de la ligne des 100 000 m^3/j et du champ captant de Bellefond peut permettre d'aboutir à une gestion dynamique de la ressource. Un des objectifs pour l'exploitant serait en effet de piloter l'exploitation du champ captant en fonction de la production des sources (notamment celle de Bellefond), dont le débit est corrélé aux conditions de recharge variant d'une année sur l'autre.

Optimisation de la disposition des forages du champ captant pour limiter les interférences et maximiser la production

Cette phase d'analyse additionnelle a pour but d'évaluer le potentiel « d'augmentation » de production du champ captant. En effet, la ligne des « 100 000 m³/j » n'ayant jamais produit le débit envisagé, la création de nouveaux forages pourrait permettre de mieux valoriser la capacité de la conduite existante.

L'objectif est ici d'évaluer l'intérêt de déplacer certains ouvrages de manière à limiter les interférences entres ouvrages tout en profitant de l'existence de la conduite structurante déjà en place pour, *in fine,* augmenter la production sur ce secteur en réduisant au maximum les impacts.

Le nombre de forages et leurs emplacements seront définis au préalable avec l'exploitant sur la base de considérations techniques, foncières et économiques. Trois configurations seront testées dans le cadre de cette offre technique.

Les débits affectés à ces forages prévisionnels seront déterminés de manière à être du même ordre de grandeur que les gammes observées sur les forages existants. De même, on veillera à ce que les paramètres hydrodynamiques assignés dans le modèle au droit des nouvelles implantations de forage soient cohérents avec l'analyse réalisée pendant la phase initiale de réinterprétation des pompages d'essai. L'objectif de cette analyse est de cerner au mieux l'augmentation potentielle de la production des deux champs captants même si les propriétés hydrodynamiques du réservoir ne sont pas nécessairement connues dans les secteurs où ces forages seront implantés.

Concrètement, l'exploitation du réservoir oligocène depuis 1994 n'ayant jamais fourni les 100 000 m^3/j escomptés, il semble difficile d'augmenter le débit de production de ce champ captant sans accroître son impact sur la nappe. En revanche, on peut espérer qu'une redistribution spatiale des pompages, y compris *via* l'exploitation de nouveaux forages, permettrait de mieux répartir les impacts sur la nappe et de respecter les contraintes d'exploitation propres à chaque ouvrage.

4. LIVRABLES

Seront remis à Bordeaux Métropole à l'issue de l'étude :

- Un rapport final présentant l'ensemble des travaux réalisés dans le cadre de ce projet. A la demande du partenaire, le rapport sera transmis en format numérique, dans l'un des standards suivants : Word©, Libre office et Acrobat. Une version téléchargeable gratuitement du rapport au format PDF sera mise en ligne sur le site du BRGM,

- Le BRGM, sur demande de Bordeaux Métropole, assurera la présentation des résultats du programme de recherche à la Commission locale de l'eau du SAGE Nappes profondes (1 réunion), et participera à diverses réunions de travail (concertations techniques en amont de chaque phase) et réunions de restitution des résultats (Comité de pilotage) organisées tout au long du projet de manière à aboutir à des scénarios et des résultats les plus appliqués possibles.

5. CHRONOGRAMME

	mois à compter du début des travaux									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Diagnostic des forages de la ligne des 100 000 et du champ captant de Bellefond	■	■	■	■						
Adaptation du modèle pour prendre en compte les spécificités du site de Bellefond				■						
Optimisation des champs captants dans leur configuration actuelle					■	■				
Optimisation de la disposition des forages des champs captants pour limiter les interférences et maximiser la production							■	■		
Suivi et porté à connaissance	■			■		■		■		■
Synthèse, rapport									■	■

6. EQUIPE DE PROJET

Chef de projet : M. SALTEL

Hydrogéologie : M. SALTEL
O. DOUEZ
J-P VERGNES
N. PEDRON

Géomaticien : B. AYACHE

Secrétariat : V. MALANDIT

7. DECOMPOSITION FINANCIERE

	UO BRGM (nbre de jours)	Frais (déplacements, reprographie..)	Total par sous-tache	Total par tâche
Projet AGORA				
1. Gestion de projet				**5 900.00**
Gestion et coordination du projet, réunions internes au projet (Bx Métropole,Suez Environnement)	6.00		5 900.00	
2. Diagnostic des forages de la ligne des 100 000 et de Bellefond				**51 160.00**
Synthèse des données disponibles	12.00		10 790.00	
Diagnostic identification des régimes d'écoulement	18.00		16 470.00	
Modélisation des essais et estimations des paramètres de l'aquifère	25.00		23 900.00	
3. Adaptation du modèle - site de Bellefond				**13 725.00**
Création d'un Gigogne sur le site de Bellefond	10.00		9 150.00	
Création d'un drain pour schématiser la source	5.00		4 575.00	
4. Optimisation des champs captants dans leur configuration actuelle				**27 560.00**
Définition des contraintes introduites dans CAPUCINE	7.00		6 610.00	
Mise en œuvre de l'optimisation	13.00		12 510.00	
Exploitation des résultats	9.00		8 440.00	
5. Optimisation de la disposition des forages des champs captants pour limiter les interférences et maximiser la production				**30 210.00**
Élaboration de plusieurs configurations de champ captant	6.00		6 105.00	
Définition des contraintes introduites dans CAPUCINE	9.00		8 645.00	
Mise en œuvre de l'optimisation	8.00		7 730.00	
Exploitation des résultats	8.00		7 730.00	
6. Suivi et porté à connaissance				**8 785.00**
Préparations de réunions	6.00		5 490.00	
Réunions (6)	3.00	550.00	3 295.00	
7. Synthèse, rapport, restitution				**12 675.00**
Rapport : Rédaction, Relecture, Qualité.	14.00		12 620.00	
Edition du rapport (1ex papier BRGM) + version numérique		55.00	55.00	
Coût total (€ HT)		**605.00**	**150 015.00**	
		Arrondi à	**150 000.00**	

8. PLAN DE FINANCEMENT PREVISIONNEL

Ce projet s'intègre parmi les missions prioritaires du BRGM en matière de connaissance sur les eaux souterraines. A ce titre, une part du financement de l'étude sera supportée par la subvention pour charges de service public du BRGM, apportée par le Ministère de la Recherche.

Sur cette base, et sur l'hypothèse de travaux lancés au 3ème trimestre 2016, le plan de financement proposé se résume comme suit :

En € HT	Bordeaux Métropole (80%)	BRGM (20%)	Total
Optimisation	120 000,00	30 000,00	**150 000,00**

Bordeaux Métropole sollicitera l'Agence de l'Eau Adour-Garonne pour obtenir une subvention.

9. Références bibliographiques

Saltel M., Capéran F. (2012) - Projet RODEO (Réseau d'Observation et de prévention du DÉnoyage de l'Oligocène) Phase 1. Rapport final. BRGM/RP-61559-FR, 43 p., 23 fig., 3 ann.

Bourdet D, A Ayoub J, M Pirard Y (1983) - A new set of type curves simplifies well test analysis. World Oil, Vol. 196, 95-106.

Bourdet D., Ayouba A., Pirard Y.M. (1989) - Use of Pressure Derivative in Well-Test Interpretation. Society of Petroleum Engineers Formation Evaluation, Vol. 4, 293-302.

Corbier P., Capdeville J.P., Pédron N., Platel J.P., Winckel A. (2005) - SAGE Nappes profondes de Gironde - Atlas des zones à risques - BRGM/RP-53756-FR, 180 p., 82 ill, 4 ann.

Deruyck B., Ehlig-Economides C., Joseph J. (1992) - Testing Design an Analysis. Oilfield Review, Vol. 4, 2, 28-45.

Platel J.P., Schnebelen N., Le Nindre Y.M., Sourisseau B., Saplairoles M., Dufour P., Benhammouda S., Bonnery H. (2000) - Gestion des eaux souterraines en Aquitaine - Année 4 - Etude sectorielle - Protection de la nappe de l'Oligocène en région bordelaise - Synthèse des connaissances géologiques - Etat des connaissances hydrogéologiques. Rapport BRGM/RP-50468-FR, 70 p., 36 fig., 5 cartes annexes.

Renard Philippe, Glenz Damian, Mejias Miguel (2009) - Understanding diagnostic plots for well-test interpretation. Hydrogeology Journal, Vol. 17, 589-600.

SAFEGE (2012) - Dossier unique d'autorisation de prélèvement et de DUP - Commune de Castres-Gironde - 5 captages d'eau destinée à la consommation humaine référencés Source [08277X0002], HT1 [08277X0004], HT2 [08277X0005], HT3 [08277X0006], Rocher 3 [08277X0009] captant la nappe Oligocène.

SAFEGE (1997) - Étude des potentialités aquifères du champ captant de Bellefond Commune de Castres - Gironde, 57p.

Saltel M., Pédron N., Platel J.P., Corbier P., Bourgine B. (2010) - Atlas des zones à risque du SAGE Nappes Profondes de Gironde - Phase 2 - Problématique du dénoyage de l'Oligocène au Sud de l'agglomération Bordelaise. BRGM/RP-58156-FR 123 p., 64 fig., 11 tab., 7 ann.

Saltel M., Dewandel, B.and J. (2015) - Projet RODÉO (Réseau d'Observation et de prévention du DÉnoyage de l'Oligocène) Phase 2 \& 3. Rapport final. BRGM/RP-65339-FR.

Schlumberger (2002) - Well test interpretation.

Schnebelen N., Platel J.P., Le Nindre Y.M., Baudry D., Hoarau A., Dufour P., Benhammouda S. (2002) - Gestion des eaux souterraines en Aquitaine. Année 5. Opération sectorielle - Protection de la nappe de l'Oligocène en région bordelaise.

Nouvelles connaissances hydrogéologiques. Cartographie de la vulnérabilité aux pollutions - BRGM/RP-51178-FR, 75 p., 32 fig..

Spane F., Wurstner S. (1993) - DERIV: a computer program for calculating pressure derivatives for use in hydraulics test analysis. Groundwater, Vol. 31, 814-822.

Thiéry D. (1993) - Optimisation des champs captants. Le logiciel CAPUCINE. Principes et domaine d'application. BRGM/RR-37811-FR.

ANNEXE A2 : ANNEXE FINANCIÈRE

Tâches	*Montant (€ HT)*
Phase 1 - Gestion de projet	5 900
Phase 2 - Diagnostic des forages de la ligne des 100 000 et de Bellefond	51 160
Phase 3 - Adaptation du modèle - site de Bellefond	13 725
Phase 4 - Optimisation des champs captants dans leur configuration actuelle	27 560
Phase 5 - Optimisation de la disposition des forages des champs captants pour limiter les interférences et maximiser la production	30 210
Phase 6 - Suivi et porté à connaissance	8 735
Phase 7 - Synthèse, rapport	12 675
Montant total arrondi en € HT	**150 000**
Part BRGM – 20%	**30 000**
Part de Bordeaux Métropole[1] – 80%	**120 000**

[1] Financeur