



**VIVE LA FORET** ASSOCIATION LOI 1901 N° 4/02099

déclarée en préfecture le 30 août 1989. Parution J.O. le 04.10.89

AGREEE pour le département de la Gironde

par ARRETE PREFECTORAL DU 22 DECEMBRE 1994

siège social : Mairie de Lacanau

**ADRESSE POSTALE : VLF-CIDEX 0122.49 - 33680 LACANAU ☎ / FAX 05.56.26.20.04 – site : <http://www.vivelaforet.org>**

---

Les réponses fournies par le BRGM sont insérées directement dans le texte en bleu

---

## Quelques observations à propos du modèle Phonème

*Patrick POINT*

A titre liminaire, nous voudrions indiquer tout l'intérêt que nous portons à la démarche engagée autour du projet d'étude du champ captant des landes de Médoc.

Si les premières étapes ont été initiées sans grande concertation en dehors de la CLE du SAGE nappes profondes de Gironde<sup>1</sup>, la procédure engagée à partir de la réunion inter-CLE du 12 décembre 2014 marque une nette avancée.

La constitution de groupes de travail nous est apparue, dans l'esprit et à l'usage, comme une initiative très positive.

La brève analyse que nous développons ici fait suite à notre participation aux 3 ateliers (GT1) consacrés à l'utilisation de modèles mathématiques de simulation des nappes pour apprécier les impacts de l'exploitation du champ captant<sup>2</sup>.

Ces impacts sont estimés à l'aide du modèle PHONEME développé par le BRGM.

Ce modèle poursuit les affinements du modèle MONA qui avait vu l'intégration d'un modèle gigogne à la maille de 100m sur la zone d'intérêt dans une première version utilisée pour livrer de premiers résultats en 2012<sup>3</sup>.

Les résultats avaient fortement fait réagir, car ils révélaient des rabattements significatifs de la nappe plio-quaternaire (max 1,7 m et une assez large superficie pour un abaissement compris entre 0,25 et 1 m). Ceci pour un prélèvement de 10 Mm3, avec des conditions de recharge égales à la moyenne des 10 dernières années. Le modèle examinait aussi, dans les mêmes conditions, les effets d'un prélèvement de 12 Mm3 (abaissement max 2 m. et zone encore élargie pour la zone entre 0,25 et

---

<sup>1</sup> Les premières investigations semblent remonter à 1999 (rapport R40224 BRGM). Une étape importante est un rapport confidentiel du BRGM (rapport BRGM/RC-57035-FR) en date d'avril 2009 [téléchargeable au lien suivant : <http://smegreg.fr/index.php/les-etudes?start=20>](http://smegreg.fr/index.php/les-etudes?start=20).

<sup>2</sup> Nous avons aussi pris part aux 4 réunions de l'atelier 2 (GT2) qui s'intéressait quant à lui aux impacts induits par la variation du niveau de la nappe du Plio-quaternaire sur les milieux et les usages.

<sup>3</sup> Simulations d'impacts d'un champ captant d'une capacité de 10 et 12 millions de m3 par an dans l'Oligocène à l'aide du Modèle Nord-Aquitain (MONA) –Sainte-Hélène (33). Rapport final BRGM/RP-61290-FR, Juin 2012.

1 m de rabattement).

---

Pour mémoire, il était précisé dans le rapport BRGM/RP-61 290-FR que : « Malgré de bonnes restitutions piézométriques, un certain nombre de limites techniques actuelles (lacunes de connaissances géologiques dans certains secteurs, complexité des relations d'échanges nappes/rivières, incertitudes sur le fonctionnement hydraulique des épontes, exhaustivité des prélèvements individuels ou agricoles aux abords des zones d'affleurements.....) et les choix inhérents à la structure du modèle actuel (taille des mailles, pas de temps, conditions aux limites) le réservent en pratique à la simulation d'évolutions générales des nappes (poursuite des conditions actuelles d'exploitation, tendances d'évolutions générales basées sur des scénarios d'exploitation, impact de projets nouveaux d'une certaine ampleur.....). Aussi, les résultats afférents à la couche du Plio-Quaternaire devront être pris avec toute la réserve nécessaire dans la mesure où le degré de restitution notamment des niveaux piézométriques, lié à ces contraintes techniques, reste moindre que celui des autres nappes. »

---

Le modèle Phonème est donc une création spécifique pour améliorer l'évaluation des impacts. Il est conçu pour simuler les impacts avec divers positionnements des forages. A terme il doit servir à piloter l'exploitation du champ.

Ce modèle a connu 2 versions : Phonème 1 (27 février 2015) et Phonème 2 (1<sup>er</sup> octobre 2015).

Les observations que nous livrons ici concernent la dernière version du modèle. Elles s'appuient sur le rapport : « Modèle Phonème : construction, paramétrisation et évaluation qualitative et statistique du calage en régime transitoire. » Rapport intermédiaire BRGM -65368-FR, Décembre 2015. Rapport dont nous avons appris l'existence lors de la dernière réunion du GT1 (8 juin 2016).

Lors des débats en atelier, nous nous étions régulièrement élevés contre l'utilisation d'un modèle dont la paramétrisation et le calage n'étaient pas communiqués. Le document objet de nos commentaires apporte d'incontestables précisions sur la structure du modèle, son calage sa performance et ses limites. Il montre le considérable travail engagé par le BRGM. Il éclaire aussi la complexité des phénomènes dont on cherche à rendre compte.

Le modèle s'appuie sur un assez vaste ensemble d'observations issu de 147 forages et 91 piézomètres.

---

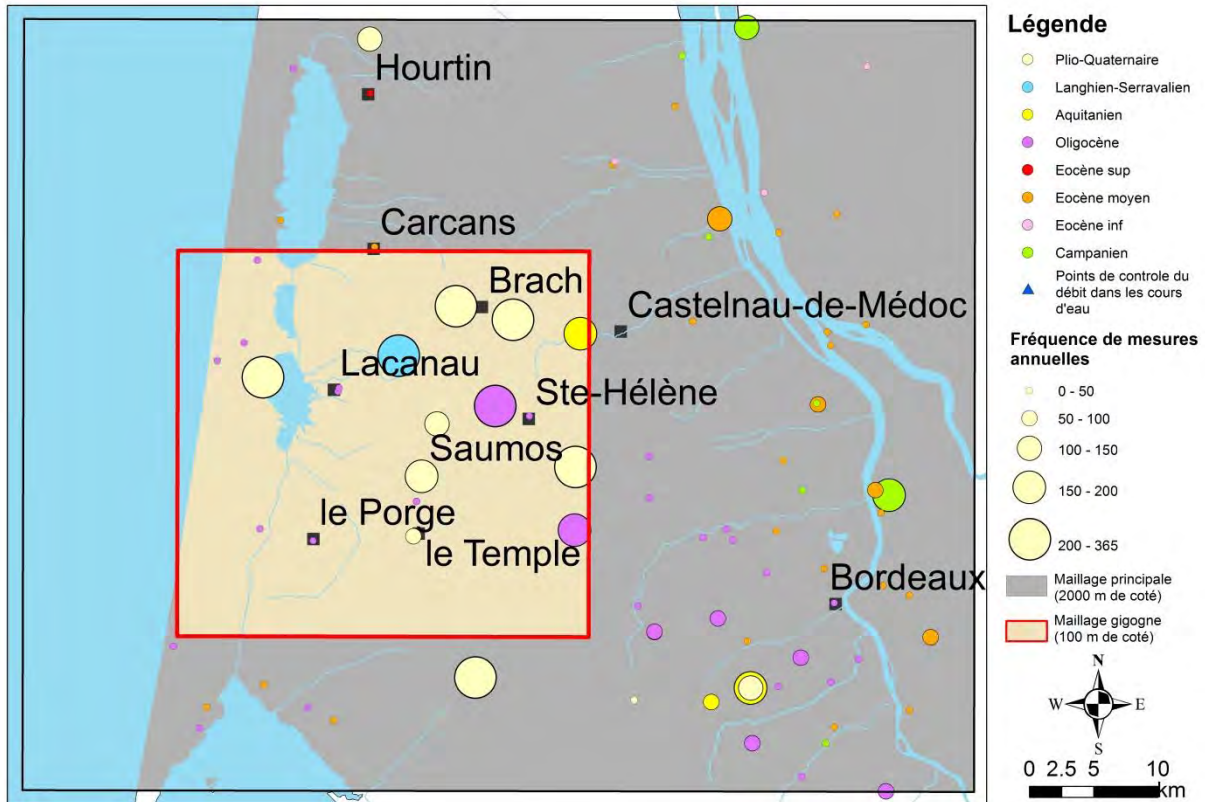
En effet, 147 forages ont été utilisés pour la construction de la géométrie du modèle et 91 forages utilisés en tant que point d'observation de la piézométrie

---

On en sait pas de combien de chroniques complètes pour la période traitée ont disposé les modélisateurs.

---

La totalité des chroniques disponibles dans les bases de données de référence (ADES, BSS-EAU ont été utilisées. Les différents points de suivis sont mesurés à des fréquences variables : mesures journalières, mensuelles, trimestrielles ou annuelles. La fréquence de mesure pouvant évoluer au cours de la période de suivi pour un même point (de plus en plus de points sont équipés de capteurs télétransmis au fil des ans permettant un suivi quasi continu [horaire à journalier]). La carte ci-dessous (variante de la figure 26 du rapport) illustre la fréquence de mesure sur les différents points d'observation. Cette fréquence correspond à une moyenne annuelle calculée en chaque point sur la période de suivi du point.



Toutes les données disponibles ont été prises en comptes, même les points qui ne présentent qu'une seule mesure. En effet, ces derniers peuvent renseigner sur le niveau approximatif de la nappe dans des secteurs dépourvus d'informations. De même, des piézomètres disposant de seulement quelques mesures peuvent fournir des indications sur les amplitudes de variations saisonnières ou inter-annuelles de la nappe, et sur l'évolution de la nappe dans le temps (stabilité, baisse...).

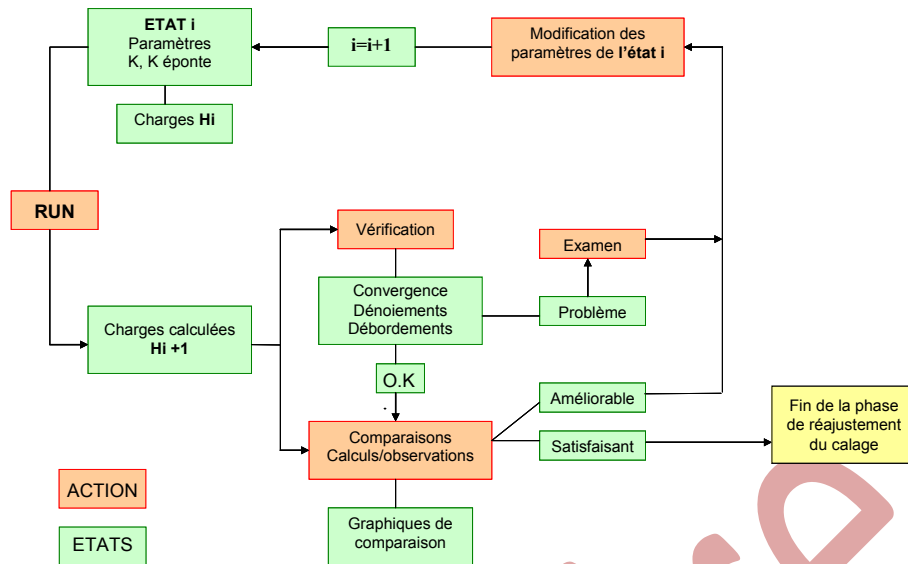
Dans le même esprit, des piézomètres récents captant la nappe de l'Oligocène (N° BSS 08027X0153 et 08022X0031) ont servi de guide pour le calage même si les données issues de ces points (2014) sont postérieures à la période de calage (1972 – 2012).

Fin 2012, un total de 34 points étaient suivis en continu. Les points nivelés, validés géologiquement, suivis en continu et disposant de chronique de mesures longues sont bien sûr toujours privilégiés et utilisés comme piézomètres de référence.

En première analyse et de façon assez sommaire, nous livrons ici trois ensembles de remarques qui pourront éventuellement contribuer à l'amélioration du modèle et à la compréhension de la portée des résultats.

### 1. Les arbitrages dans la procédure de calage du modèle

La procédure de calage, très bien décrite par la figure ci-jointe, tirée du rapport, conserve nécessairement une dimension subjective. En effet, la complexité du modèle interdit l'obtention automatique d'un paramétrage qui minimiserait les écarts entre valeurs observées et valeurs estimées. L'algorithme décrit par la figure ci-dessous, indique clairement que c'est le responsable de l'étude qui va décider du caractère satisfaisant des résultats pour valider le calage.



En effet, les procédures de calage automatique ne peuvent s'appliquer dans des systèmes aussi complexes, les diagrammes de dispersions et l'évolution dans le temps des écarts moyens et de leur écart type permet de réaliser une analyse objective des résultats du calage. Il existe indéniablement une part de subjectivité dans le calage de tels systèmes, mais c'est le rôle du modélisateur de la minimiser autant que possible par la production et l'examen de nombreuses simulations sous des hypothèses différentes. L'expertise du modélisateur restera toujours indispensable même si un calage automatique devenait possible, car l'automatisation (aveugle ou avec un bornage des paramètres) ne garantit pas l'obtention de résultats physiquement acceptables (grand nombre de paramètres avec effets de compensation possibles).

Il nous semble que l'attention étant focalisée sur la nappe du plio-quaternaire, l'appréciation du caractère satisfaisant du calage repose pour beaucoup sur la proximité des valeurs observées et estimées relatives à cette nappe. Comme il est très difficile de coller à l'ensemble des valeurs observées pour les différents aquifères, un calage favorable au plio-quaternaire peut se traduire par une moins bonne approximation pour les autres aquifères. Nous l'illustrons à partir de deux sorties du modèle :

Le calage effectué sur les différents points d'observation dépend de la nature et de la qualité des points d'observations et cela est vrai pour tout modèle. Un modèle reste une représentation schématique d'un système complexe et il est donc, dans les faits, impossible de représenter dans le détail l'ensemble des valeurs observées. Lors de la phase de calage, qui s'avère généralement très longue, l'objectif du modélisateur sera toutefois de minimiser les écarts sur le maximum de points de calage tout en conservant une cohérence d'ensemble, des ordres de grandeurs et une distribution spatiale plausible de chacun des paramètres physiques du modèle.

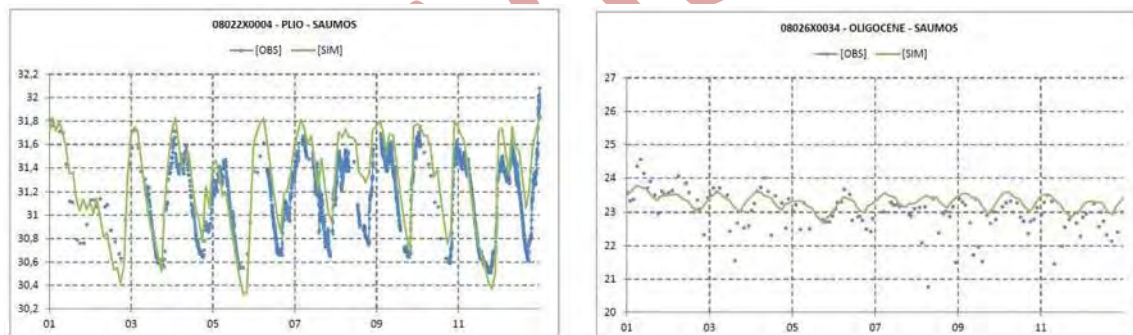
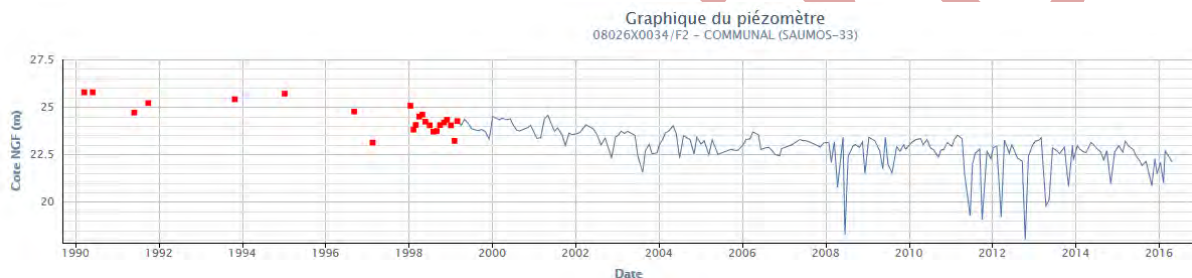
Pour le cas précis de Saumos cité en exemple, le point de suivi au Plio-Quaternaire (08022X0004) suit une nappe libre non exploitée dont les variations dépendent exclusivement des variables climatiques (état « naturel »). Le point captant la nappe de l'Oligocène (08026X0034) correspond à un forage exploité pour l'alimentation en eau potable suivi mensuellement. Ce suivi nécessite donc l'arrêt du forage pour un minimum théorique de 4 heures pour disposer d'un niveau le moins influencé possible par l'exploitation. Cependant, il arrive que certaines mesures aient été réalisées après un temps d'arrêt trop court (en raison des contraintes d'exploitation du site : seule ressource disponible pour la commune), ces valeurs ne traduisant pas l'état naturel de la nappe mais un niveau influencé par l'exploitation locale de la nappe. La chronique issue du site ADES traduit bien l'existence de mesures

ponctuellement plus basses que la normale qui ne traduisent pas forcément une variation « naturelle » de la nappe.

Par ailleurs, les variations piézométriques observées dans un aquifère captif exploité peuvent induire des variations piézométriques rapides de plusieurs dizaines de mètres sur des distances importantes (ce qui n'est pas le cas en nappe libre). Il serait donc illusoire de vouloir reproduire les observations au mètre près.

Durant la phase de calage, pour le point en question (08026X0034), il a été choisi d'utiliser les paramètres hydrodynamiques issus de la réinterprétation des pompages d'essais disponibles dans la BSS pour cet ouvrage. Cette interprétation a été réalisée à partir de la méthode des dérivées permettant une caractérisation fine des paramètres hydrodynamiques. Le calage est donc bien basé sur des mesures réalisées spécifiquement au forage.

A noter que des pompages supplémentaires avaient été préconisés lors des différents ateliers pour bénéficier de la configuration spécifique de ce site qui présente la particularité de disposer sur la même parcelle d'un forage au miocène et à l'oligocène (présentation du 20 octobre 2015).



L'ajustement du plio-quadernaire à Saumos paraît tout à fait correct. Par contre l'ajustement à Saumos pour l'oligocène n'apparaît pas satisfaisant. Ce mauvais ajustement pour l'oligocène est d'autant plus gênant que c'est cet aquifère qui va être mis en exploitation.

Un examen de l'ensemble des chroniques de calage montre des ajustements assez peu satisfaisants pour l'oligocène, alors même que le modèle se propose d'aider à piloter l'exploitation de cet aquifère.

Le critère le plus objectif pour évaluer le calage reste l'analyse de l'évolution dans le temps des écarts moyens entre observations et simulations et de leur écart-type. Pour la nappe de l'Oligocène, l'écart moyen est de 0,73 m (cf. figure 32 du rapport), ce qui traduit une légère sous-estimation des charges simulées par rapport aux charges observées. Cependant, aucune dérive n'est mise en évidence au cours du temps sur l'écart moyen qui reste stable. Les écarts-types des écarts ne montrent pas de tendance à la hausse et restent globalement inférieurs à 2 m. A noter qu'il est difficile de comparer le calage d'une nappe libre à celui d'une



nappe captive pour les raisons évoquées un peu plus haut.

Au regard des éléments énoncés ci-avant, le BRGM considère le calage des points oligocènes comme tout à fait satisfaisant.

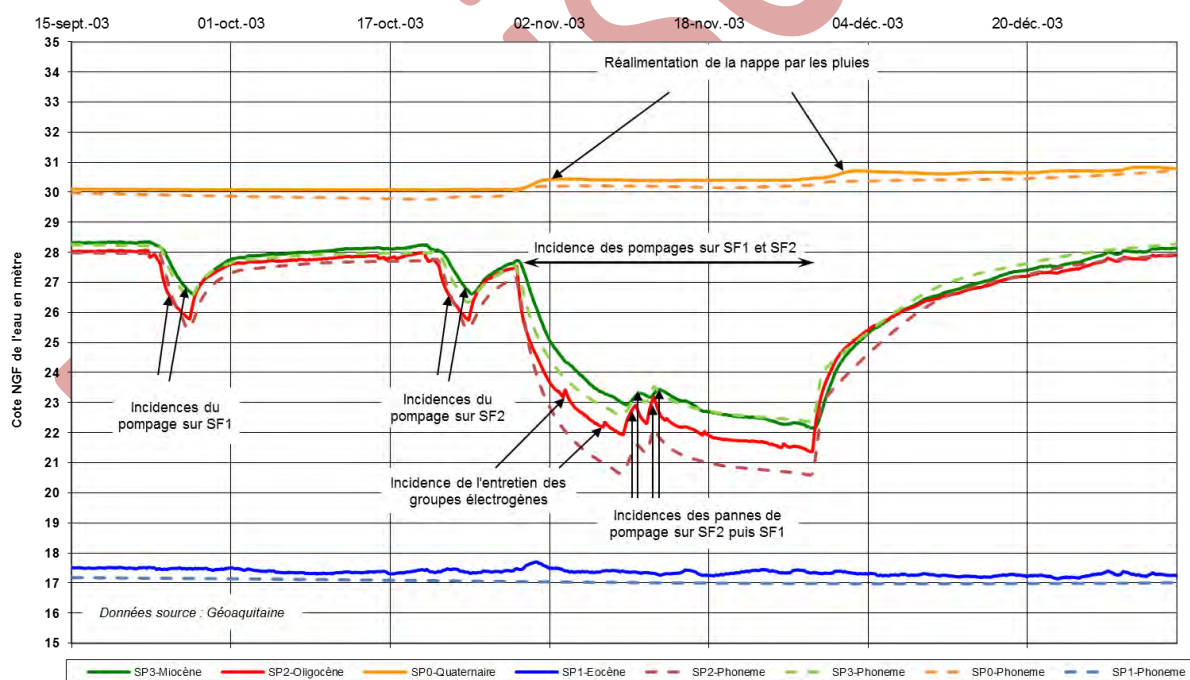
Enfin, il faut garder à l'esprit que la nappe de l'Oligocène est très peu exploitée dans ce secteur malgré son fort potentiel. Les données disponibles pour le calage sont donc parcellaires. Cependant une attention toute particulière a été portée au secteur concerné par le projet à savoir les communes de Sainte-Hélène, Saumos, ...

L'une des recommandations du BRGM présentée en inter-CIé et en GT à de multiples reprises est la nécessité d'acquérir de nouvelles données sur le secteur du Temple. Seule façon de préciser davantage les paramètres physique de cette nappe et ses interactions avec les nappes sus-jacentes.

Il faut comprendre que selon toute probabilité, un calage apprécié pour sa conformité aux données observées pour l'oligocène, donnerait de moins bons résultats pour le plio-quaternaire. Il en résulterait une plus grande incertitude sur les valeurs simulées.

La reproduction dans le modèle des essais de très longue durée réalisés à grande échelle en 2003 traduit plutôt une surestimation des rabattements à l'Oligocène qui se traduirait de fait par une surestimation des impacts sur la nappe du Plio-Quaternaire (cf. rapport BRGM/RP-65368-FR).

**SAINTE-HELENE OUEST - Evolution piézométrique pendant les tests de pompages sur SF1 et SF2**



## 2. Analyse de la précision et de la sensibilité du modèle

Les concepteurs de Phonème livrent des informations sur les paramètres du modèle en spécifiant ceux qui sont fixés et ceux qui sont calés. Ils ajoutent une information de nature qualitative sur l'incertitude qui s'y attache. Il apparaît que l'incertitude la plus grande concerne deux paramètres calés : la perméabilité et l'emmagasinement des épontes. Ce sont deux paramètres stratégiques qui, de fait, gouvernent le modèle. Le calage consiste à faire varier ces valeurs de façon à ajuster du

mieux possible le modèle. Un examen de la littérature permet de s'assurer que les valeurs trouvées pour ces paramètres restent vraisemblables.

Nous ne revenons pas sur les aspects développés dans le point 1, mais nous rappelons que la marge d'appréciation sur la vraisemblance des paramètres est assez grande.

---

D'où l'intérêt de réaliser une analyse de sensibilité. Celle-ci permet de déterminer les paramètres de calage qui font varier davantage les résultats et donc pour lesquels une attention particulière doit être portée afin de s'assurer de la cohérence entre les valeurs intégrées dans le modèles et celles observées dans la réalité. C'est le cas notamment des paramètres hydrodynamiques des éponges. Par ailleurs, les tests réalisés à grande échelle sur plusieurs mois de pompages ont permis d'apprécier indirectement la perméabilité et l'emmagasinement des éponges. Voir aussi la réponse apportée au point 1 sur le rôle essentiel du modélisateur dans le processus de calage et l'orientation de celui-ci vers la configuration de paramètres qu'il estime la plus vraisemblable quand les données font défaut.

---

Pour la version Phonème 2.2, on nous dit que c'est une version plus pénalisante car la perméabilité des éponges serait majorée

La perméabilité de l'éponge du sommet du Langhien-Serravalien qui est au contact du plio-quadernaire joue évidemment un rôle clef dans la mesure de l'ampleur du rabattement de cette nappe.

Une fixation de la valeur passant de 3. 10<sup>-9</sup> m.s<sup>-1</sup> à 5.10<sup>-8</sup> m.s<sup>-1</sup> ne semble pas être en non-conformité avec la littérature. (cf thèse d'Olivier Cabaret<sup>4</sup> 2011).

---

La modification de la perméabilité de l'éponge du Langhien-Serravalien reste effectivement dans un ordre de grandeur conforme et vraisemblable à ce qu'on peut trouver dans la littérature, même si elle se situe dans la gamme haute de ce qui avait été trouvé dans le cadre des travaux de recherche mentionnés (Cabaret, 2011) complétés de (Larroque et al., 2013) et que les éponges n'étaient pas, stratigraphiquement et lithologiquement, les mêmes.

---

Le document du BRGM livre une étude de sensibilité de la valeur de perméabilité de cette éponge.(figures 40 et 41) pour des pourcentages inférieurs à celui retenu pour Phonème 2.2. On constate que les effets sont significatifs sur les nappes sous-jacentes.

On aimerait voir les chroniques de calage du plio-quadernaire avec le paramétrage retenu pour Phonème 2.2.

---

Remarque pertinente. Elles seront intégrées dans la version finale du rapport.

---

Le document fournit une évaluation de la précision du modèle avec l'analyse des écarts des valeurs observées et des valeurs estimées. Cette analyse ne semble concerner que la version 2.1 de Phonème. On aimerait la voir appliquée à la version 2.2. Cela permettrait de saisir l'éventuelle perte de précision du modèle et d'établir un véritable comparatif.

---

L'objectif est ici d'avoir un calage tout aussi satisfaisant (du moins le moins dégradé possible) mais en créant une version alternative du calage maximisant les échanges entre nappes par l'augmentation des perméabilités des éponges (donc plus majorante dans les impacts restitués). Cette version est cependant considérée comme moins réaliste car les perméabilités appliquées dans les aquifères s'éloignent alors des valeurs mesurées à partir des interprétations de pompage d'essai. Cette approche permet néanmoins de donner une gamme d'incertitude sur les impacts produits par le modèle.

---

---

<sup>4</sup> Cabaret O. (2011) Caractérisation physique et approche numérique du rôle des aquitards dans les systèmes aquifères multicouches -Application au complexe tertiaire nord-aquitain. Thèse Bordeaux 3, 308p.

Pour ce qui est de la version 2.1, on constate qu'en moyenne et globalement (tableau 32), le modèle sous-estime de 37 cm les valeurs observées. L'analyse aquifère par aquifère laisse apparaître une surestimation de 8 cm des niveaux piézométriques du Plio-quatenaire. Cela peut-être gênant pour une évaluation NGF du rabattement puisque le modèle surestime le niveau piézométrique. On observera la confirmation de ce que nous notions dans le point 1 à savoir l'assez mauvais calage de l'oligocène qui enregistre un écart moyen de 73 cm.

---

Nous rappelons ici que l'impact est évalué en relatif entre deux simulations du modèle : une version avec et une version sans champ captant. C'est cette valeur calculée relative (différence simulée avec et sans champ captant) qui peut être regardée par rapport à la cote observée.

Se reporter plus haut pour les remarques sur le calage de l'Oligocène

---

Les résidus ont une allure gaussienne (figure 33). Les auteurs auraient pu calculer les intervalles de confiance. On peut supposer l'indépendance statistique des écarts. L'intervalle de confiance à 95% de la moyenne  $m$  est donné par :

$\left[ \bar{x} - t_{\alpha} \frac{\sigma(x)}{\sqrt{n}} ; \bar{x} + t_{\alpha} \frac{\sigma(x)}{\sqrt{n}} \right]$  où  $\bar{x}$  est la moyenne,  $\sigma(x)$  l'écart-type observé,  $n$  le nombre d'observations et  $t_{\alpha}$  la valeur  $t$  de Student.

Pour un intervalle de confiance à 95 %,  $t_{\alpha}=1,96$

D'où l'intervalle de confiance pour l'ensemble des aquifères: ICG = [0,324 ; 0,415] pour la moyenne 0,37m.

---

L'utilisation du test de Student est fréquemment utilisé dans le cadre de l'analyse du calage des modèles hydrodynamiques (souvent utilisé pour évaluer le calage du MONA). Cependant, l'histogramme des écarts individuels entre chroniques piézométriques observées et simulées ne présente pas ici une allure gaussienne. En effet, la distribution des écarts sur l'ensemble des observations ne s'organise pas tout à fait selon une loi normale selon les tests de normalité réalisés. On remarque une légère dissymétrie sur la forme de l'histogramme qui traduit une légère tendance à la sous-estimation (les écarts positifs traduisant des valeurs simulées en deçà des observations). En fait, les écarts moyens étant relativement resserrés autour de la valeur 0, traduisant un bon calage par rapport aux observations, l'histogramme ne peut être considéré comme une gaussienne. C'est pourquoi les intervalles de confiance n'ont pas été calculés.



Statistiques descriptives (Données) :

Variable	Observations	données ma	données ma	Minimum	Maximum	Moyenne	Ecart-type
Var1	4227	0	4227	-7.479	8.023	0.370	1.498

Test de Shapiro-Wilk (Var1) :

W	0.946
p-value (bila)	< 0.0001
alpha	0.05

Interprétation du test :

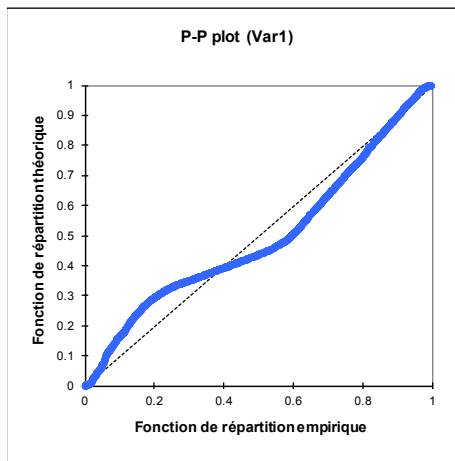
H0 : La variable dont provient l'échantillon suit une loi Normale.

Ha : La variable dont provient l'échantillon ne suit pas une loi Normale.

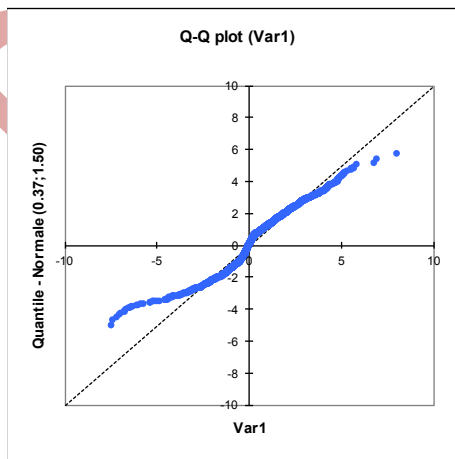
Etant donné que la p-value calculée est inférieure au niveau de signification  $\alpha=0.05$ , on doit rejeter l'hypothèse nulle H0, et retenir l'hypothèse alternative Ha.

Le risque de rejeter l'hypothèse nulle H0 alors qu'elle est vraie est inférieur à 0.01%.

Graphiques P-P (loi normale) :



Graphiques Q-Q (loi normale) :



Ce même intervalle est pour le plio-quaternaire de ICP = [-0,129 ; - 0,031] autour de la valeur - 0,08 m et pour l'oligocène, on a : ICO = [0,630 ; 0,829] autour de la valeur 0,73 m.

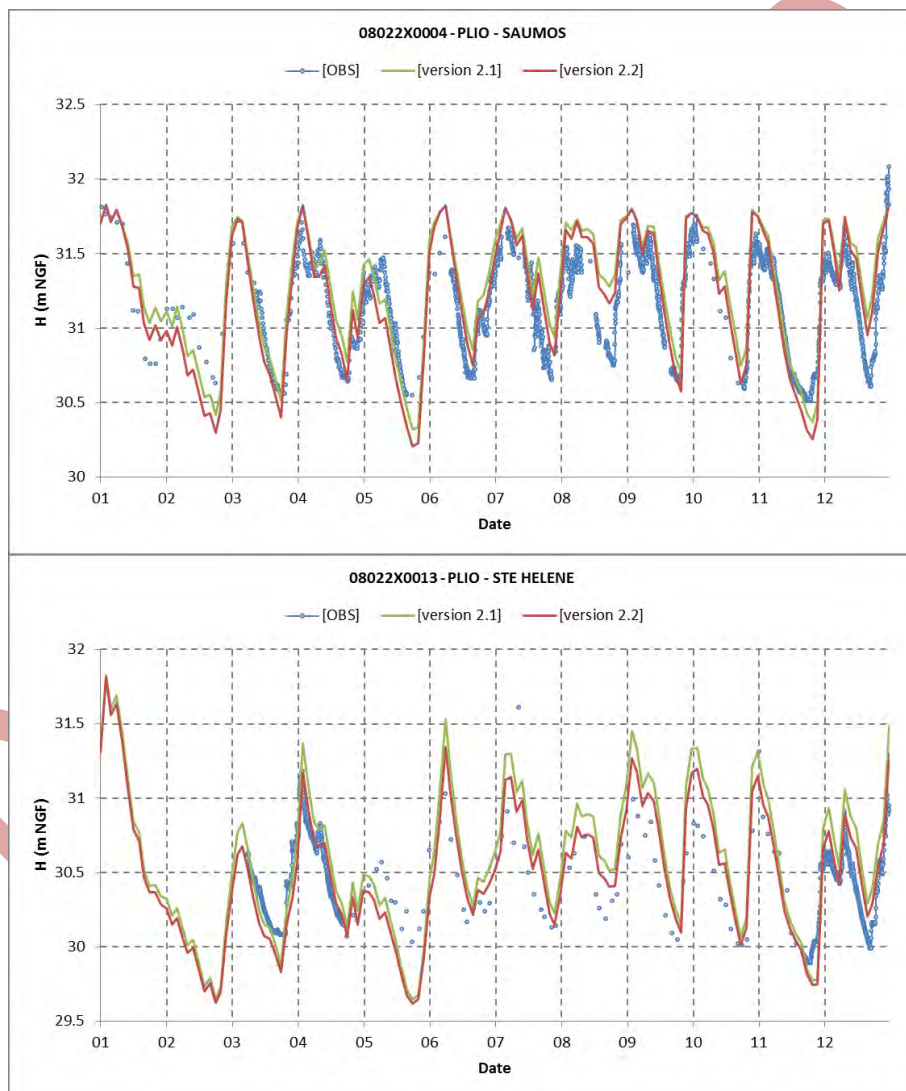
Le document fournit un tracé de l'évolution des écarts. On observe que les écarts moyens

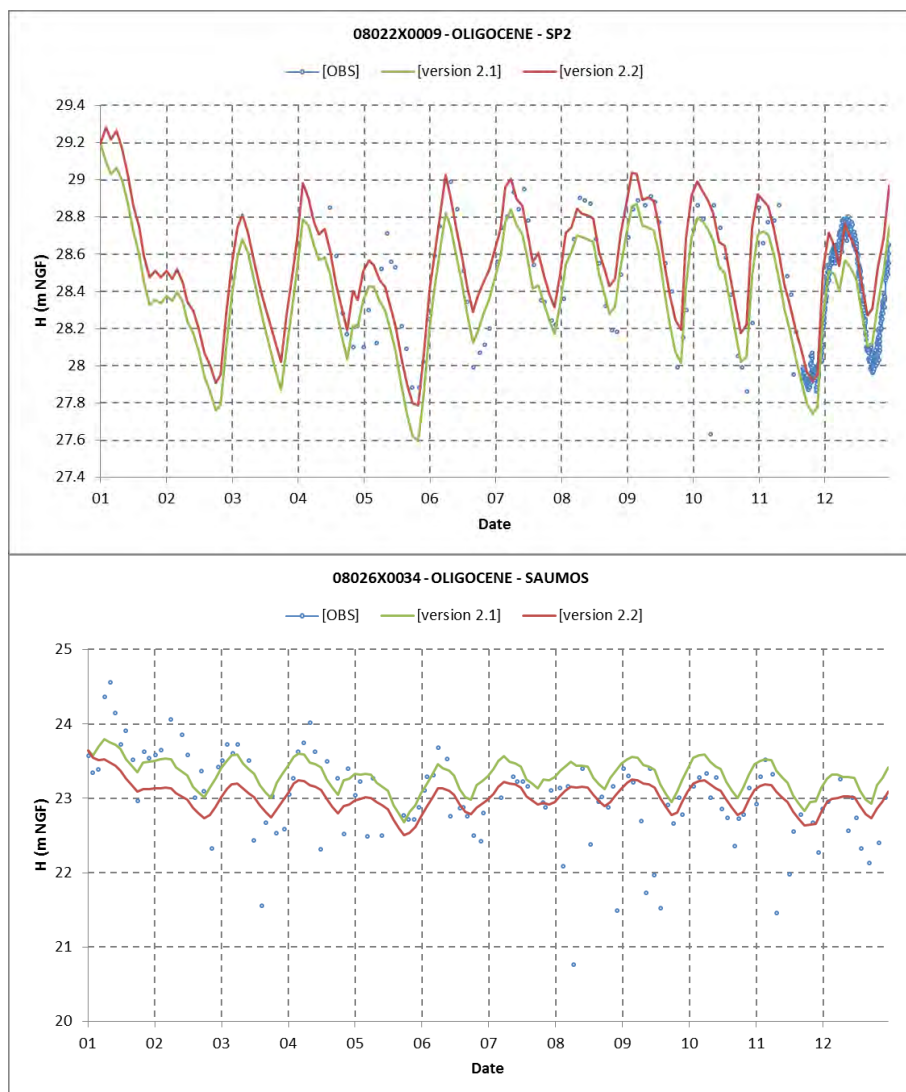
restent stables sur les 12 années examinées. S'agissant du plio-quaternaire, les écarts-types paraissent subir un changement de régime à partir de 2006 la tendance étant plus marquée à la hausse, ce qui traduirait une certaine dégradation de la précision.

### 3. Les informations complémentaires attendues pour apprécier le fonctionnement du modèle

Comme mentionné ci-dessus, le calage du modèle Phonème 2.2 devrait être détaillé au même titre que l'est la version 2.1.

A titre d'illustration, voici quelques graphiques qui montrent les différences de calage entre la version 2.1 et 2.2. Un descriptif plus détaillé sera fourni dans la version finale du rapport.





Les tableaux présentés ci-après présentent les paramètres statistiques de base pour les versions 2.1 et 2.2 du modèle. On constate que les deux versions son globalement similaires. La nappe de l'Oligocène paraît mieux calée dans la version 2.2 si on regarde uniquement l'erreur moyenne mais l'examen de l'erreur absolue montre bien que c'est la version 2.1 qui présente les écarts les plus faibles.

Version 2.1	Ensemble	Plio-Quaternaire	Miocène	Oligocène	Eocène
<b>Nombre de valeurs</b>	4228	978	474	1293	1483
<b>Moyenne m (en m)</b>	0.37	-0.08	0.02	0.73	0.46
<b>Ecart types (en m)</b>	1.50	0.78	0.48	1.83	1.65
<b>Moyenne abs (en m)</b>	0.77	0.35	0.11	0.87	0.95
<b>Médiane</b>	0.24	-0.09	-0.01	0.53	0.43
<b>Minimum (en m)</b>	-7.48	-4.56	-3.81	-7.48	-7.05
<b>Maximum (en m)</b>	8.02	2.31	1.39	8.02	5.54

Version 2.2	Ensemble	Plio-Quaternaire	Miocène	Oligocène	Eocène
<b>Nombre de valeurs</b>	4228	978	474	1293	1483
<b>Moyenne m (en m)</b>	0.14	-0.07	-0.05	0.07	0.41
<b>Ecart type s (en m)</b>	1.71	0.76	0.47	2.40	1.66
<b>Moyenne abs (en m)</b>	0.95	0.33	0.10	1.29	0.94
<b>Médiane</b>	0.01	-0.06	-0.10	0.14	0.35
<b>Minimum (en m)</b>	-13.59	-4.56	-3.44	-13.59	-7.05
<b>Maximum (en m)</b>	7.58	2.19	1.31	7.58	5.54

Pour aider à la compréhension du modèle, il serait très utile de disposer d'un bilan entrée-sortie des aquifères sur la période étudiée. Ce bilan devrait faire apparaître les flux latéraux et verticaux, avec la recharge et les prélèvements.

Une approche en bilan pourrait être présentée dans la prochaine version du rapport.

Quelques précisions sur les valeurs d'emmagasinement et de perméabilité dans les éponges ne seraient pas dépourvues d'utilité, notamment pour comparer les calages de Phonème 2.1 et 2.2.

Remarques :

- La fluctuation dans les codifications : figure 3 pile stratigraphique et annexe 2 coupes géologiques ne facilite pas la lecture du non spécialiste

La dénomination a changé le terme Helvétien a été remplacé par Langhien-Serravallien donc EPHE = EPLS et HELV=LASE. A préciser dans le rapport.

- La disparition des mailles pour la zone d'intérêt (Annexe 4 potentiels imposés) est un peu troublante. Elle pourrait laisser croire à un traitement uniforme....

Les potentiels imposés n'ont été intégrés qu'aux aquifères pas aux éponges. Elles apparaissent sur une seule colonne (100 m de coté sur l'aquifère du Langhien-Serravallien) et sont donc peu visible sur la figure

## Conclusion

La question du calage du modèle mérite encore d'être discutée. Une restitution de la validation du modèle dans sa version Phonème 2.2 serait de la plus grande utilité. La production des résultats avec un intervalle de confiance à 95% a une valeur pédagogique dont il ne faut pas se priver.

Le BRGM rend compte des travaux qu'il mène dans le cadre d'opérations d'appui aux politiques publiques (cas de la convention Phonème qui lie le BRGM à Bordeaux Métropole) de façon transparente et la plus complète possible. Certaines demandes de compléments de forme formulées par Vive La Forêt, notamment relatives à la version 2.2 du modèle, sont de nature à améliorer la lisibilité et la compréhension de ses travaux et seront donc intégrées dans la version finale du rapport (en sus des éléments de réponse apportés dans ce courrier).

Sur le fond, compte tenu des données actuellement disponibles sur la zone d'intérêt, le

BRGM considère ne pas pouvoir aller au-delà du travail déjà réalisé sur le calage du modèle PHONEME. Les deux versions du modèle produites (2.1 et 2.2) permettent d'appréhender les incertitudes liées au calage et l'ordre de grandeur des impacts potentiels.

Enfin, et comme évoqué lors des inter-CLE et des GT, seules de nouvelles investigations (Saumos, Le Temple) permettront, si c'est possible, d'affiner le travail de modélisation.

---

Bordeaux, le 16 juin 2016

Patrick POINT  
Président de l'association Vive la Forêt



Patrick POINT

---

Nicolas PEDRON  
Directeur du BRGM Aquitaine



PROVISOIRE