



## Note BRGM

### Réponse relative au questionnement de M. Pérangolo sur la méthode utilisée par le BRGM pour construire un modèle géologique

Les données d'entrée utilisées par le BRGM pour l'élaboration d'un modèle géologique sont les suivantes :

- données de sondages,
- Données diagraphiques,
- contacts géologiques des formations modélisées issus des cartes géologiques à 1/50 000,
- tracé des failles jouant un rôle sur la structuration des réservoirs,
- données sismiques qui permettent d'affiner les connaissances sur la structuration des formations du Tertiaire.

Toutes ces données sont collectées, organisées, interprétées et mises en cohérence par un géologue régional expérimenté (JP. PLATEL dans le cas du Modèle Nord-Aquitain V4 et du modèle PHONEME) et un hydrogéologue (M. SALTEL dans le cas du Modèle Nord-Aquitain V4 et du modèle PHONEME).

L'ensemble des forages de la zone d'étude ayant une description géologique dans la BSS (Banque des données du Sous-Sol) a été utilisé. En compléments des descriptions lithologiques, les données diagraphiques ont été utilisées pour délimiter les horizons réservoirs et les épontes. Les corrélations de ces différentes mesures (Gamma ray, résistivités, log de production,...) réalisées sur un ensemble de forages donnent des informations précieuses sur la géométrie des corps aquifères. En s'appuyant sur des mesures physiques, cette approche, utilisée récemment dans des travaux de recherche (Cabaret, 2011), permet d'avoir une vision intégrée des systèmes étudiés et d'aboutir à une définition des réservoirs la plus cohérente possible (Figure 1).

Les contours des formations modélisés sont extraits du Référentiel **BD-LISA (Base de Données des Limites des Systèmes Aquifères)**. Les principales failles jouant un rôle sur la structuration du réservoir ont été digitalisées et utilisées lors de l'interpolation du mur de la formation.

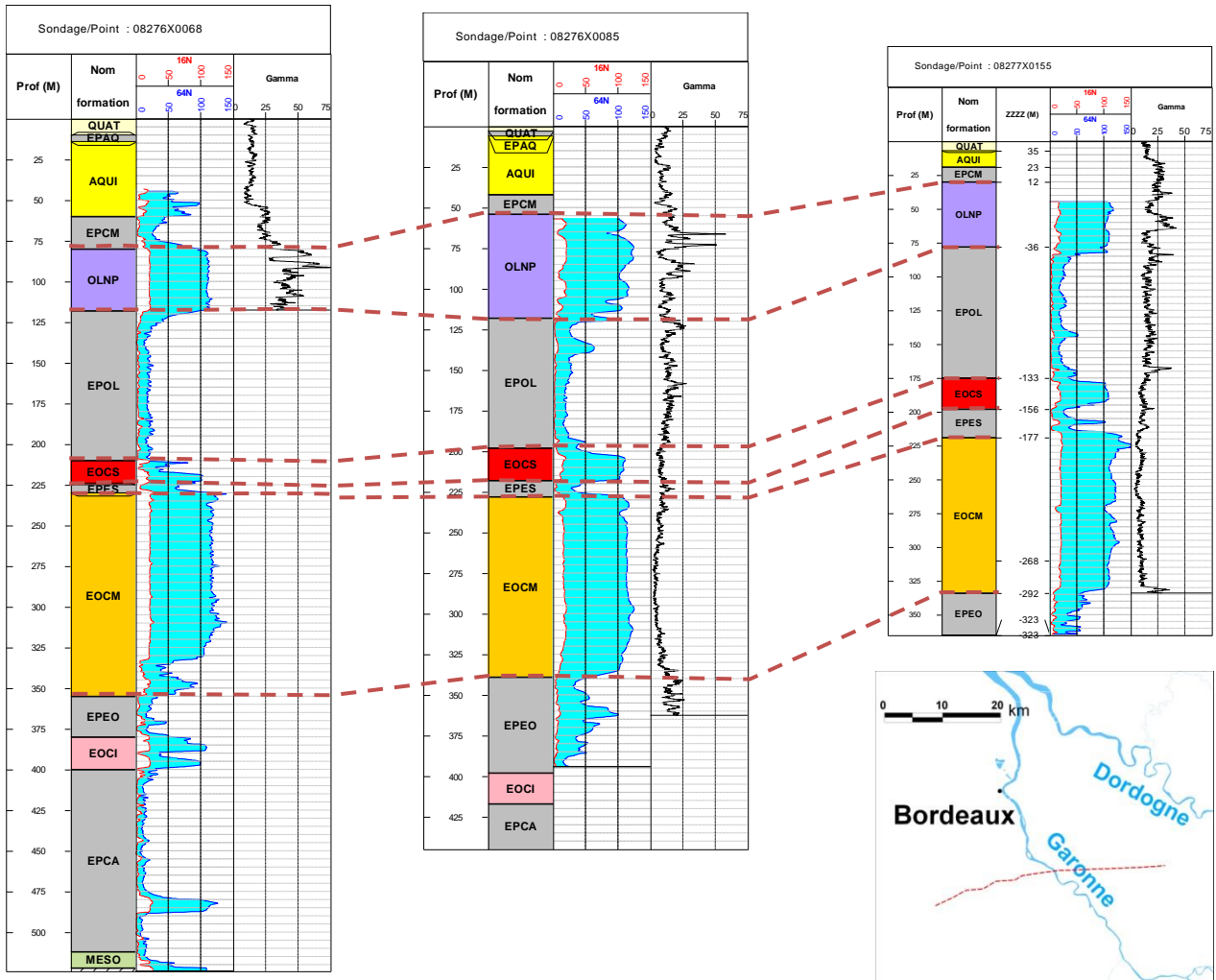


Figure 1 : Exemple de corrélation diagrapique (Saltel et al., 2014)

Les données sismiques proviennent de travaux réalisés dans le cadre de la thèse de François Larroque (Larroque, 2004) à l'université de Bordeaux 3 (ENSEGID). Lors de la phase d'acquisition de données (Nadaud et al., 2006), six profils de géophysique sismique « haute résolution » ont été réalisés par le bureau d'études Géolithe, à la demande du Syndicat mixte d'études et de gestion des eaux de la Gironde (Smegreg). Le linéaire total prospecté est de 21 km, se répartissant comme suit : deux profils de 2500 m, deux profils de 3000 m et deux profils de 5000 m. La sismique « haute résolution » a été réalisée à l'aide d'un vibreur Mertz 22, couplé à un dispositif Geometrics de type Smartseis R48 pour l'acquisition. Les fréquences de vibrations, variant linéairement, étaient comprises entre 30 et 150 Hz. Parallèlement à l'acquisition sismique, quatre forages de différentes profondeurs (150 à 350 m) ont été implantés pour caler la succession lithologique de chaque profil. Une diagrapie de vitesse sonique a été réalisée sur chaque ouvrage. La migration temps-profondeur a été réalisée à partir de ces données et la résolution finale des profils migrés est comprise entre 5 et 10 m (Larroque et al., 2004). Par ailleurs, ces forages réalisés dans le cadre de la

thèse ont fait l'objet de datation micropaléontologique pour s'assurer de l'âge des formations échantillonnées.

Le logiciel **GDM (Geological Data Management)** et son composant **Multilayer**, développés tous deux par le BRGM, permettent d'interpoler les toits et les murs des formations considérées et de combiner ces surfaces en contrôlant la cohérence par rapport aux données d'entrée (log de forages, diagraphies, contacts géologiques à l'affleurement, données sismiques...).

Les données utilisées pour la construction du modèle (forages, cartes géologiques) font l'objet d'un codage spécifique permettant une analyse de cohérence avant modélisation. Chacun des sondages ainsi que chaque polygone de la carte géologique a été décrit en fonction du codage présenté ci-dessous (Figure 2) :

Code	Description
QUAT	Formations du Quaternaires
EPLS	Éponte au sommet du Langhien-Serravallien
LASE	Aquifère du Langhien-Serravallien
EPAQ	Éponte au sommet de l'Aquitaniens
AQUI	Aquifère de l'Aquitaniens
EPCM	Éponte Chattien-Miocène
OLNP	Aquifère de l'Oligocène
EPOL	Éponte à la base de l'Oligocène
EOCS	Réservoir supérieur de l'Éocène
EPES	Éponte à la base de l'Éocène supérieur
EOCM	Aquifère de l'Éocène moyen
EPEO	Éponte à la base de l'Éocène moyen
EOCI	Réservoir inférieur de l'Éocène
EPCA	Éponte au sommet du Campanien
CAMP	Aquifère du Campanien

Figure 2 : Pile stratigraphique des formations modélisées

Le modèle comporte 15 couches allant du Plio-Quaternaire au Campanien.

La validation du modèle est réalisée par une mise en cohérence des informations de la carte géologique et des données de forage. En effet, Multilayer permet de comparer la première formation du forage à celle identifiée au même endroit sur la carte géologique, afin de relever d'éventuelles incohérences.

A partir des données exactes (contact entre deux formations successives sans lacunes de sédimentation ou d'érosion), une interpolation est réalisée au droit de chaque point pour vérifier si les contraintes d'inégalité sont respectées : par exemple pour un sondage se terminant dans la couche A, la surface calculée correspondant au mur de cette couche doit passer sous la fin du forage. Réciproquement pour un sondage débutant dans la couche A, la cote du toit interpolée en ce point doit passer au-dessus du début du forage (les surfaces interpolées au-dessus de la topographie sont éliminées, la surface du sol étant considérée comme une "variable érodante").

Lorsque ces inégalités ne sont pas respectées, des points de contrainte sont ajoutés de façon à respecter les structures géologiques et les variations connues des épaisseurs des formations. Ce travail se fait à partir de l'expertise du géologue (JP. PLATEL) et de l'hydrogéologue (M. SALTEL, et à l'aide de visualisations en plan et en coupe sur lesquelles sont reportés les éléments connus : logs des forages, épaisseurs et cote des formations, coupes interpolées.

La visualisation 3D du modèle géologique complète l'analyse de cohérence. Elle permet d'avoir une vision globale et de déceler des singularités qui pourraient s'avérer incohérentes. L'ensemble du modèle a fait l'objet d'un contrôle par l'intermédiaire d'une série de coupes réalisées dans le modèle (Figure 3 et Figure 4)

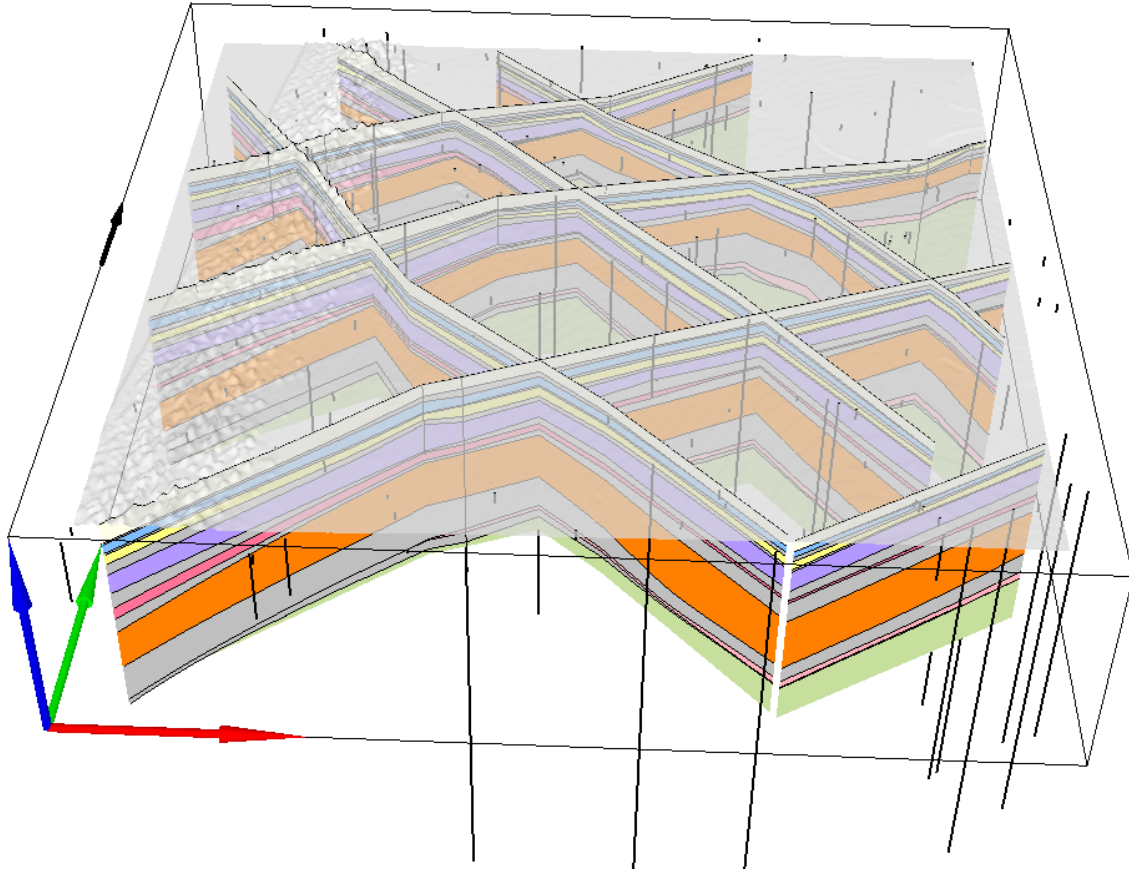


Figure 3 : Validation 3D du modèle

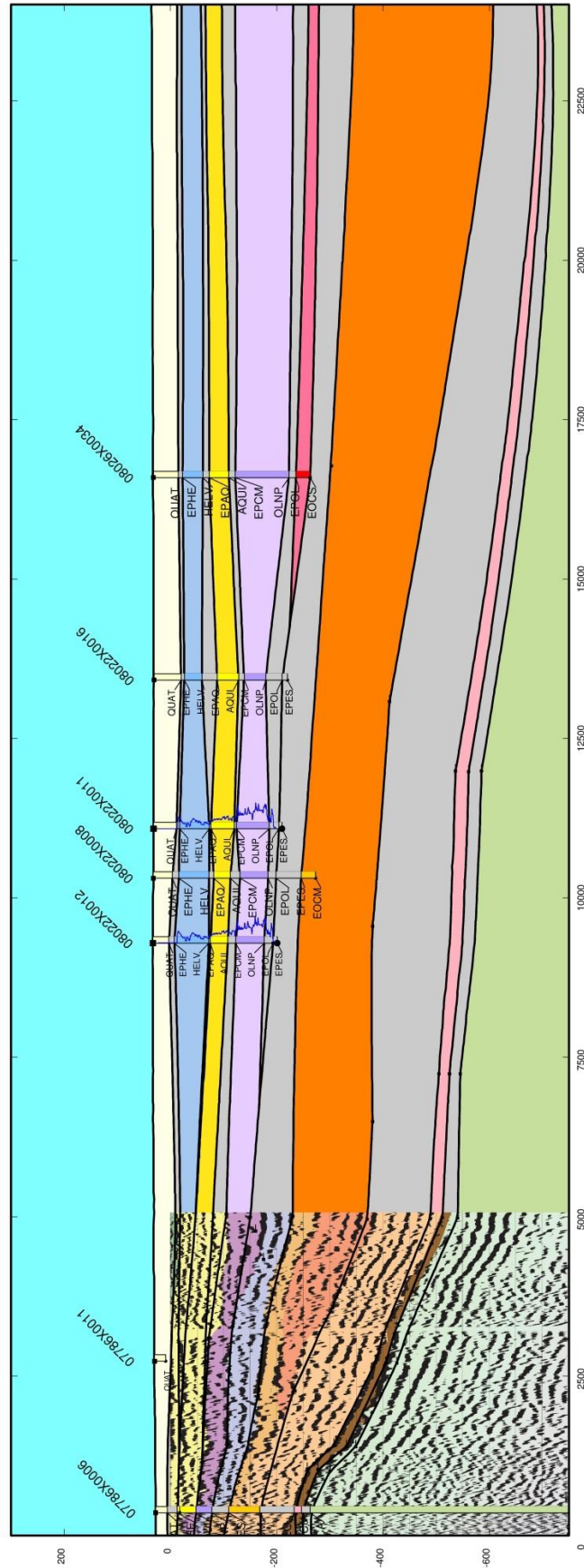


Figure 4 : Coupe intégrant les données sismiques les données de forages et les diagraphies

## **Références**

**Cabaret O.** (2011) - Caractérisation physique et approche numérique du rôle des aquitards dans les systèmes aquifères multicouches - Application au complexe tertiaire nord-aquitain. Thèse de doctorat : Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3, 308 p.

**Larroque F.** (2004) - Gestion globale d'un système aquifère complexe - Application à l'ensemble aquifère multicouche médocain. Thèse de doctorat : Thèse de doctorat, Université Michel de Montaigne - Bordeaux 3, 253p,

**Larroque Francois, Dupuy Alain** (2004) - Apports de la méthode sismique réflexion haute résolution à l'identification des structures profondes des formations tertiaires en Médoc (Gironde, France) : implications hydrogéologiques. Comptes Rendus Geosciences, Vol. 336, 1111-1120.

**Nadaud H., Martin G.** (2006) - Recherche de ressources nouvelles pour l'alimentation en eau potable dans l'aquifère de l'Oligocène dans les environs de SAINT-HELENE - Compte rendu des études 2000-2006.

**Saltel M., Cabaret O., Bourguin B., Loiselet C.** (2014) - Gestion des eaux souterraines en Région Aquitaine -Développements et maintenance du Modèle Nord-Aquitain de gestion des nappes – Module 1 – Année 4. BRGM/RP-63 381-FR, 49 p., 28 ill., 5 ann.