



**CARACTERISATION DES CONDITIONS HYDROGEOLOGIQUES  
DU RESERVOIR D'EAU SOUTERRAINE  
DE MONZOUNGOU DO AU BENIN**

**CHARACTERIZATION OF HYDROGEOLOGICAL CONDITIONS  
FROM THE MONZOUNGOU DO GROUNDWATER  
RESERVOIR IN BENIN**

***HOUNTON DJI B., CODO F. P., AINA M.P.***

Laboratoire des Sciences et Techniques de l'Eau (LSTE), Institut National de l'Eau  
(INE), Université d'Abomey-Calavi (UAC) 01 BP 526 Cotonou, Bénin.

*babilassrock@yahoo.fr*

**RESUME**

Une étude hydrogéologique a été menée dans la localité de Monzoungou do dans la commune de Ouinhi, afin d'évaluer le lien potentiel entre le réservoir d'eau souterraine, dont le potentiel est en voie d'évaluation, et le système aquifère poreux. Pour cette étude, une analyse du forage hydraulique et du réservoir d'eau souterraine de Monzoungou do a été réalisée. Les conditions hydrogéologiques ont ensuite été définies à partir de données existantes, ce qui a permis de développer un modèle de l'aquifère. La compréhension des conditions d'écoulement de l'eau souterraine dans ce contexte permettront d'évaluer le risque environnemental pour la qualité de l'eau souterraine.

**Mots-clés :** Conditions hydrogéologiques, réservoir, eau souterraine, Monzoungou do.

**ABSTRACT**

A hydrogeological study was carried out in the locality of Monzoungou do in the commune of Ouinhi, in order to assess the potential link between the underground water reservoir, the potential of which is being evaluated, and the

porous aquifer system. For this study, an analysis of the hydraulic drilling and the underground water reservoir of Monzougoudo was carried out. The hydrogeological conditions were then defined on the basis of existing data, which made it possible to develop a model of the aquifer. Understanding the groundwater flow conditions in this context will help assess the environmental risk to groundwater quality.

**Keywords:** Hydrogeological conditions, reservoir, underground water, Monzougoudo.

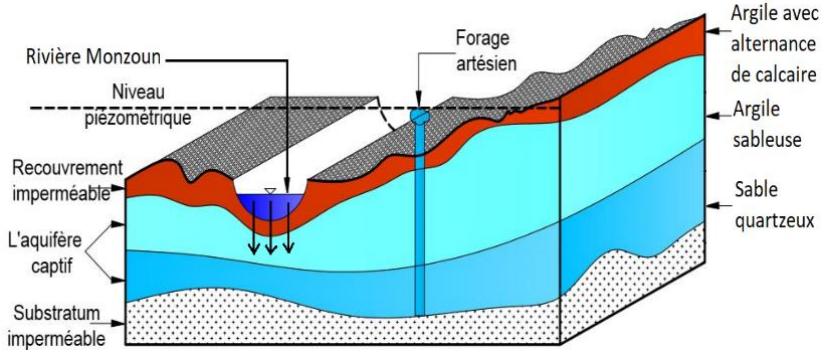
## **INTRODUCTION**

Les activités reliées à l'exploitation des ressources en eau souterraine requièrent la compréhension des risques environnementaux associés à ces activités, notamment en relation avec la dégradation de la qualité de l'eau souterraine. Le débat est d'actualité au niveau international en raison de l'accroissement des découvertes de réservoirs.

Le développement récent de cette activité industrielle a amené les gouvernements à établir des réglementations environnementales mieux adaptées afin de concilier développement économique et protection de l'environnement. Au Bénin, l'eau souterraine et de surface, constitue une des principales préoccupations du gouvernement.

C'est dans ce contexte que nous présentons les résultats de la caractérisation hydrogéologique du site d'exploitation des eaux souterraines de Monzougoudo au Bénin. Cette étude permet l'acquisition et l'interprétation des données fournissant ainsi un exemple de démarche d'évaluation des conditions hydrogéologiques par rapport aux activités liées à l'exploitation des eaux souterraines de Monzougoudo. Ces travaux intègrent les informations obtenues sur le forage de la région d'étude pour définir les conditions hydrogéologiques. L'ensemble des données est intégré et interprété quantitativement grâce au développement d'un modèle d'écoulement 2D. La compréhension du système d'écoulement et de ses relations avec les unités géologiques plus profondes permettra de mieux encadrer les activités liées à l'exploitation des eaux souterraines et d'assurer la protection de la qualité de cette ressource.

A cet effet, un modèle d'écoulement permanent 2D a été retenu afin de considérer le système réservoir-puits de production de Monzougoudo tel qu'illustré à la figure 1.



**Figure 1 : Système réservoir-puits de production (forage) de Monzougoudo**

## **PRESENTATION DE LA ZONE D'ETUDE**

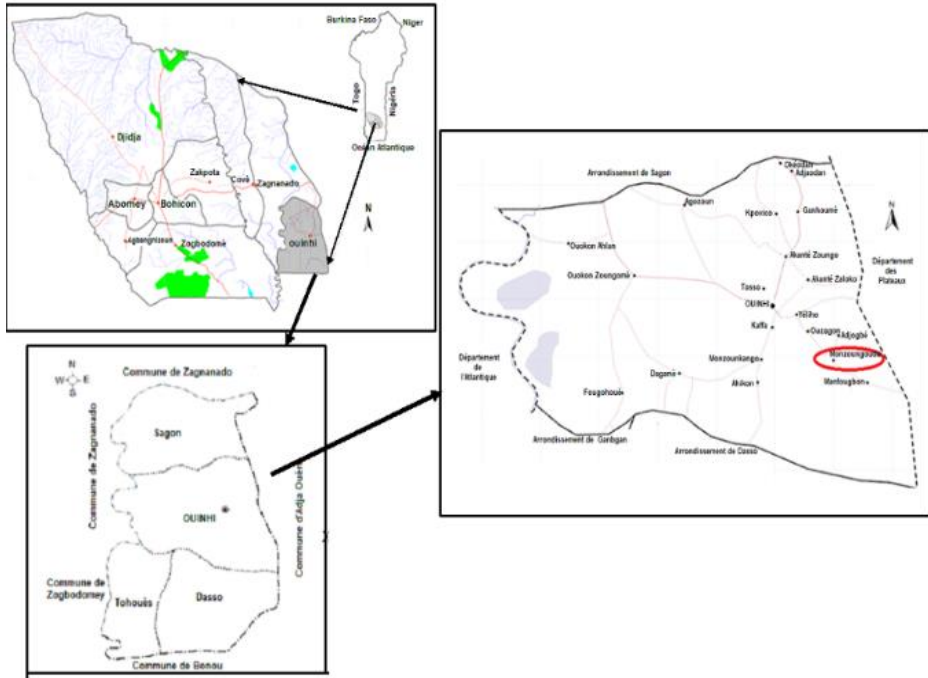
Monzougoudo est un village situé dans la commune de Ouinhi plus précisément dans l'arrondissement de Ouinhi-Centre. Il est limité au Nord par les villages de Ouzogon et de Adjogbé, au sud par le village de Manfougbon, à l'Est par le département des plateaux et à l'Ouest par les villages de Monzoukango et Ahikon (Figure 2). Ce village est situé dans le bassin sédimentaire côtier. Il compte six (06) localités à savoir: Adjazoungo, Mafougbon, Monzougoudo centre, Alidjinouhoué, Ayèhoué et Davèzoumè.

La figure 2 montre la situation géographique de la zone d'étude au Bénin.

## **Géologie et Hydrogéologie**

Monzougoudo appartient à l'unité IIIa d'âge paléocène supérieur-Yprésien (OBM, 1989). Cette unité est constituée essentiellement par des argiles gris sombre, de calcaires à légèrement calcaires, feuilletées.

Les rapports en pourcentage entre les minéraux argileux qui les constituent, l'attapulгите et la kaolinite, sont variables le long de la sub-séquence; l'attapulгите atteint les pourcentages les plus élevés à la base vers la moitié de la succession (OBM, 1989). Les figures 3 et 4 montrent respectivement un extrait de la carte géologiques et de la coupe géologique du bassin sédimentaire côtier du Bénin localisant Monzougoudo.



**Figure 2 : Situation géographique de la zone d'étude**

Sur le plan hydrogéologique, Monzougoudo dispose d'un aquifère continu à porosité d'interstice et comportant quelques ressources dont les plus importants sont les sables, qui constituent les aquifères continus des régions sédimentaires.

C'est un aquifère monocouche des sables du crétacé supérieur (Turonien – Coniacien), il est à nappe captive sous les argiles et marnes sénoniennes et maestrichtiennes, où il s'approfondit rapidement rendant son exploitation hypothétique. La figure 5 montre un extrait de la carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier du Bénin localisant Monzougoudo.

Caractérisation des conditions hydrogéologiques du réservoir d'eau souterraine de Monzougoudo au Bénin

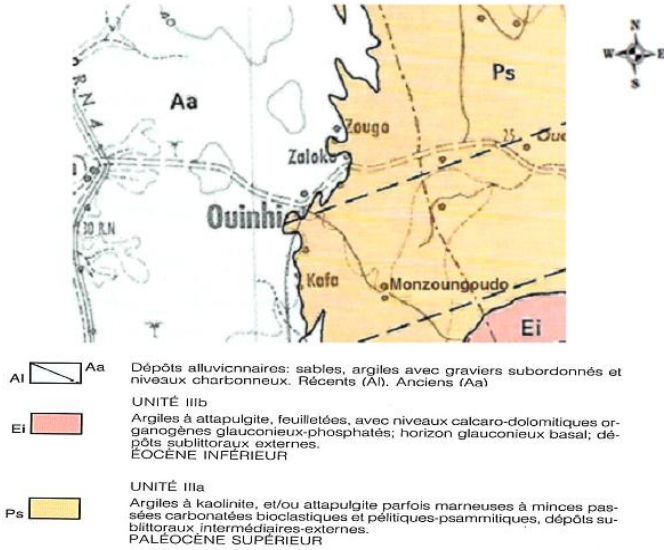


Figure 3 : Extrait de la carte géologique du bassin sédimentaire côtier du Bénin localisant Monzougoudo (OBM, 1989).

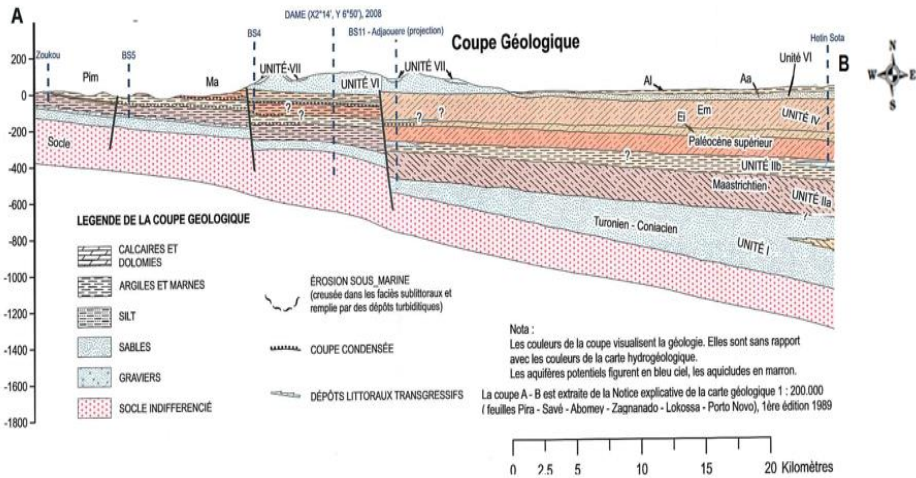


Figure 4 : Coupe géologique du bassin sédimentaire côtier du Bénin (DGEau, 2012).



**Conditions initiales**

Avant la mise en exploitation (t=0), la charge est uniforme dans tout le réservoir. Ainsi la condition initiale s'écrit donc :

$$h(x, y, z, 0) = h_R ; \forall (x, y, z) \tag{1}$$

**Conditions aux limites du domaine d'étude**

La limite extérieure ( $\Sigma$ ) de la zone 2 (Figure 6), correspond à la surface latérale d'un cylindre de milieu poreux de rayon R par rapport à l'axe du forage et correspondant à un rabattement nul. Ainsi sur cette face la charge est maintenue égale à  $h_R$ .

A la limite intérieure ( $\Sigma^1$ ) de la zone 2 (Figure 6), constituée par la surface latérale du forage exploitant le réservoir avec un débit Q, on a la charge sur cette sur face ( $\Sigma^1$ ) qui est notée  $h_w$ .

Les limites inférieures et supérieures ( $\Sigma'$ ) de la zone 2 (Figure 6), sont constituées par les épontes de la couche, qui sont imperméables car, nous avons à faire à une nappe captive. Sur ces surfaces ( $\Sigma'$ ) nous aurons donc :

$$\partial h / \partial n = 0 \tag{2}$$

**Données sur le réservoir**

La conductivité hydraulique est constante avec la profondeur et est  $K=2,28 \cdot 10^{-4}$  m/s dans le modèle. La porosité est constante avec la profondeur et est de 30 % dans le modèle. Le coefficient d'emmagasinement est de 0,933.

**Données techniques du forage**

Les données techniques du forage regroupées dans ce tableau ci-dessous

**Tableau 1 : Caractéristiques géométriques et paramètres hydrodynamiques du forage de Monzougoudo (source : DGEau, Bénin)**

Paramètres	Valeurs
Profondeur du forage H (m)	244,18
Diamètre du forage D (m)	0,126
Débit Q (cm <sup>3</sup> /s)	2000
Accélération de la pesanteur g (m/s <sup>2</sup> ou N/kg)	9,81
Pression en tête de forage p <sub>2</sub> (bars)	4,16
Rugosité absolue du tuyau ε (mm)	0,12

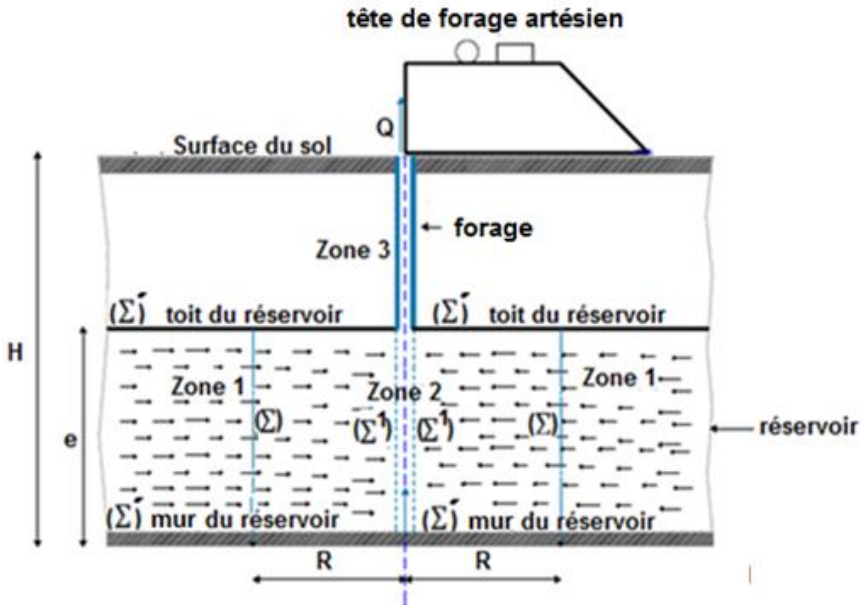


Figure 6 : Représentation physique du problème

## RESULTATS ET DISCUSSION

La figure 7 présente un résultat en régime permanent obtenu avec le modèle 2D. Cette figure montre la distribution de la charge hydraulique ainsi que le niveau de la nappe. La variation de la charge hydraulique est appréciée en fonction de la distance radiale, ce qui permet de conclure que dans le réservoir d'eau souterraine de Monzougoudo, la charge hydraulique augmente en fonction de la radiale distance.

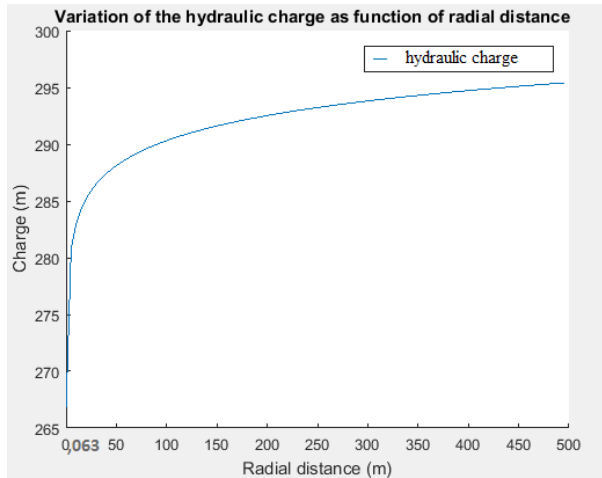
Le modèle mathématique, développé pour analyser l'écoulement des eaux souterraines entre le puits de production et le réservoir, découle de l'équation de C. V. Theis. L'étude a montré que la chute de la courbe de rabattement de la surface potentiométrique créée par la charge hydraulique se produit essentiellement au voisinage du puits de production.

D'une part, il permet de surveiller le stockage des eaux souterraines, de contrôler l'abaissement piézométrique sur le champ de captage. Le diagnostic effectué sur le réservoir et le puits de production a prouvé que les conditions



hydrodynamiques sont réunies pour que le réservoir puisse produire plus d'eau pour les besoins en eau potable.

Selon ce résultat, le haut topographique constitue une zone de recharge et les rivières agissent comme des drains du système.



**Figure 7 : Variation de la charge hydraulique en fonction de la distance radiale**

## **CONCLUSION**

L'interprétation des données existantes et nouvelles acquises dans le cadre de la caractérisation du secteur de Monzougoudo a permis de définir les conditions hydrogéologiques pour servir à l'élaboration d'un modèle le long d'une ligne d'écoulement. L'écoulement du modèle 2D est en accord avec la piézométrie (drainage rivière et écoulement radiale).

Plusieurs travaux doivent cependant être réalisés pour compléter cette étude. La suite des travaux permettra de réaliser un modèle 3D. La compréhension du contexte et de l'écoulement permettront d'évaluer le risque environnemental que pourraient poser l'exploitation des eaux souterraines pour la qualité de la ressource.

## **REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES**

- APPELO C.A.J., POSTMA D. (1993). *Geochemistry, Groundwater and Pollution*, A.A. Balkema, Rotterdam.
- BABA-HAMED K., BOUANANI A., NASRI A, BOUANANI R. (2015). La modélisation de la nappe alluviale de la plaine de Ghriss (Mascara NW- Algérien). *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°21, pp. 143-150.
- BAICHE A., SIDI MOHAMED H., ABLAOUI H. (2015). Surexploitation des ressources en eau de l'aquifère du plateau de Mostaganem. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°22, pp. 153-165.
- BERNI N., OULD E.Y. (2012). Etude numérique d'un écoulement dans un milieu poreux. Mémoire de Master Professionnel, Université Kasdi Merbah Ouargla d'Algérie, 40p.
- BOUCHER A. (2013). SGeMS 3.0 source code beta. Geostatistical Libraries and Software. url : <https://github.com/ar2tech/ar2tech-SGeMS-public>
- CASTANY G. (1982). *Principe et Méthodes de l'hydrogéologie*, collection Dumond Université, 236p.
- DGEau (2012). Carte hydrogéologique du bassin sédimentaire côtier du Bénin. Impressum: Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, Allemagne.
- GAALOUL N. (2015). Modélisation des écoulements souterrains en milieu poreux non sature: application à la recharge artificielle par les eaux usées traitées nappe côtière Korba (Cap-Bon Tunisie). *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°21, pp. 181-190.
- MAJDOUB R., DRIDI L., M'NASRI S. (2014). Caractérisation de la nappe profonde Gafsa nord suite à la surexploitation des eaux souterraines. *Larhyss Journal*, ISSN 1112-3680, n°17, pp. 179-192.
- WINSTON R.B. (2000). GW\_Chart Piper Graph (Version 1.25.3.0). Graphical User Interface for MODFLOW, Version 4: U.S. Geological Survey Open-File Report 00-315, 27 p. [http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/GW\\_Chart/GW\\_Chart.html](http://water.usgs.gov/nrp/gwsoftware/GW_Chart/GW_Chart.html).