



CARACTERISATION HYDROGEOLOGIQUE ET APPROCHE D'UN MODEL CONCEPTUEL DE L'AQUIFERE DE LA CUVETTE CONGOLAISE, REPUBLIQUE DU CONGO

N. J. LEBELA MOUAKOUMBAT^{1}, U. MBILOU GAMPIO^{2*}, H. OBAMI-ONDON^{1*}, G.
MOUKANDI NKAYA^{1*}, R. R. NIERE^{1*}*

1 Ecole Nationale Polytechnique, Université Marien Ngouabi, Brazzaville, Congo;

*2 Département de Géologie, Facultés des Sciences et Techniques,
Université Marien Ngouabi, Brazzaville,*

*République du Congo
E-mail : noidalebela91@gmail. com*

RESUME

Les aquifères continus du bassin congolais constituent le siège d'importantes nappes phréatiques alimentant de manière réversible le bassin du fleuve Congo ainsi que les nappes phréatiques qu'ils drainent. Ces aquifères contiennent des eaux souterraines qui constituent la principale source d'approvisionnement en eau potable des collectivités de ce secteur. Le besoin en eau étant de plus en plus aigu, ces aquifères ont fait l'objet d'opérations de forage afin de fournir de l'eau potable à ces populations. Les informations issues de ces opérations sont des données qui ont permis d'obtenir des informations relatives à la lithologie, aux paramètres hydrogéologiques de ces aquifères et des informations sur la profondeur et sur les variations latérales de la nappe phréatique. Le but de ce présent travail est de contribuer à la caractérisation hydrogéologique de l'aquifère du bassin de la Cuvette et de la Cuvette- Ouest au nord du Congo Brazzaville via les données issues de l'analyse des fiches techniques des forages réalisés par la Société ASPERBRAS, recueillies à le Ministère des Grands Travaux et de l'Aménagement du Territoire. Cette caractérisation a été réalisée à l'aide du logiciel Visual MODFLOW Flex 2015 couplé au logiciel Surfer 10 et au logiciel Rock Works 17. L'interprétation hydrogéologique des données montre que cet aquifère, constitué essentiellement de sables, de sables argileux et d'argile, est continu, poreux et libre. Cette composition confère à notre aquifère un caractère hétérogène. De plus, une carte piézométrique a été réalisée afin d'indiquer le sens des écoulements d'eau qui se sont avérés d'ouest en est vers les zones les plus basses occupées par les vallées des fleuves et rivières. Le modèle conceptuel montre que la profondeur de l'aquifère diminue considérablement de la Cuvette- Ouest vers la Cuvette.

Mots-clés : *Bassin, sables, hydrogéologie, aquifère alluvial, carte piézométrique*

ABSTRACT

The continuous aquifers of the Congolese basin constitute the seat of significant groundwater tables reversibly feeding the Congo River basin as well as the groundwater tables they drain. These aquifers contain groundwater which is the main source of drinking water for communities in this area. The need for water being more and more acute, these aquifers have been the subject of drilling operations in order to provide drinking water to these populations. The information resulting from these operations is data which made it possible to obtain information relating to the lithology, to the hydrogeological parameters of these aquifers and information on the depth and on the lateral variations of the water table. The purpose of this work is to contribute to the hydrogeological characterization of the aquifer of the basin of the Cuvette and the Cuvette-Ouest in the north of Congo Brazzaville via the data resulting from the analysis of the technical sheets of the drillings carried out by the Company.

ASPERBRAS, collected at the Ministry of Major Works and Regional Planning. This characterization was carried out using Visual MODFLOW Flex 2015 software coupled with Surfer 10 software and Rock Works 17 software. The hydrogeological interpretation of the data shows that this aquifer, consisting essentially of sands, clayey sands and clay, is continuous, porous and free. This composition gives our aquifer a heterogeneous character. In addition, a piezometric map was produced to indicate the direction of the water flows, which turned out to be from west to east towards the lowest areas occupied by the valleys of rivers and rivers. The conceptual model shows that the depth of the aquifer decreases considerably from the Cuvette-Ouest towards the Cuvette.

Mots-clés: Basin, sands, hydrogeology, alluvial aquifer, piezometric map

INTRODUCTION

Les récentes études faites au cours de cette dernière décennie, ont montré que l'Afrique disposerait de 9% des ressources renouvelables en eau douce du globe, soit près de 4000 km³ d'eau par an [1]. Cette abondance trompeuse masque une très grande disparité des ressources et de sérieuses difficultés d'approvisionnement pour au moins 25 pays africains à l'horizon 2025 [1]. Ceci ne met pas en marge la république du Congo Brazzaville qui d'ailleurs se trouve dans cette situation de difficulté d'approvisionnement en eau potable et ce surtout dans les milieux ruraux. En outre des difficultés d'accès à l'eau potable qui se présentent dans notre pays, il y a aussi de nos jours l'aspect du développement des secteurs, économique, industriel et social qui constitue une menace à la qualité et la potabilité des eaux de surface. Cette menace fait de l'eau souterraine une conquête pour bon nombre de pays, voir des états. Elle devient un enjeu mondial. Comparativement aux eaux de surface, les eaux souterraines requièrent d'avantage d'effort d'investigation parce qu'elles obéissent à une structuration géologique donnée. Cette structuration constitue le moteur de la dynamique des écoulements d'eau, d'où l'importance de la connaître et de bien la définir pour une recherche aisée. Il a été prouvé aujourd'hui

que dans la plupart des régions du monde, le recours aux ressources en eau souterraine est la voie par excellence pour l'obtention d'une eau exempte de toute pollution ou encore de qualité fiable parce que la qualité des eaux de surface est très souvent sujet à quotient à cause de leur dégradation due aux activités anthropiques. Ceci étant, la caractérisation hydrochimique est aussi une entité importante du domaine hydrique car la chimie des eaux constitue un complément indispensable à l'étude hydrogéologique des nappes et à la gestion des ressources en eau [2]. Il est donc d'une importance capitale d'avoir des connaissances scientifiques préalable du milieu avant la mise en œuvre de tout ouvrage. Les données disponibles sur la situation hydrique des départements de la cuvette et de la cuvette ouest (Figure 1) révèlent que l'aquifère de ce secteur est poreux et continu. Les données collectées à partir des fiches techniques résultant du projet « eau pour tous » du gouvernement congolais piloté par la société Asperbras, nous ont fourni des informations relatives à la lithologie, la piézométrie et la qualité de l'eau dans la zone. Fort de ces données, nous allons à travers cet article, mettre en place un modèle conceptuel de l'aquifère des départements de la cuvette et de la cuvette ouest, lequel sera un outil d'aide à la prospection hydrogéologique.

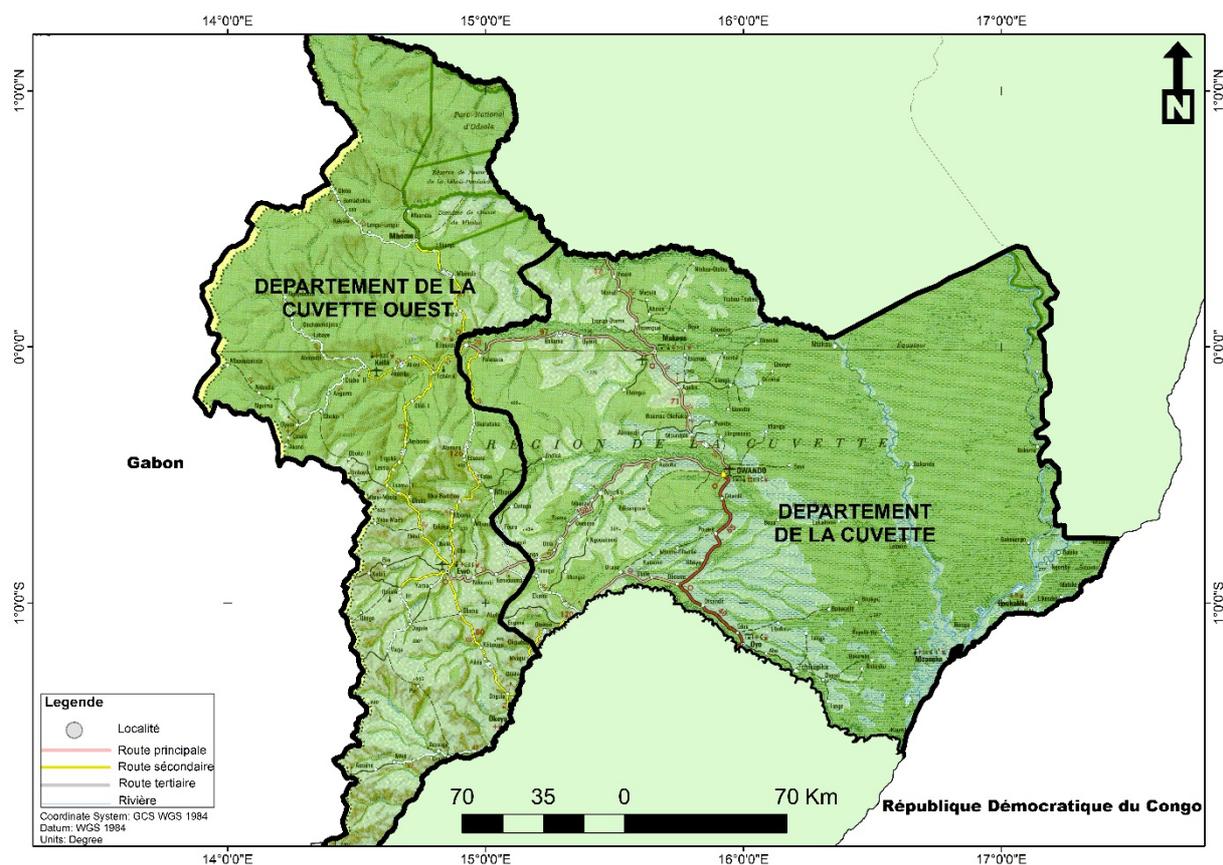


Figure 1 : Carte de localisation de la zone d'étude

En réalité, jusqu'à ce jour, le Congo souffre d'un déficit énorme en matière de connaissances hydrogéologiques. Il se passe que les études disponibles n'ont pas fourni assez d'informations pour acquérir une maîtrise sur les caractéristiques hydrogéologiques des aquifères des départements de la cuvette et de la cuvette ouest, lesquels nous auraient facilité la compréhension du fonctionnement de nos aquifères. Les progrès scientifiques ont démontré à maintes reprises que la modélisation est la manière simplifiée de représenter la réalité du terrain. C'est donc sur cette base que nous nous sommes proposés d'initier cette étude afin de contribuer à une meilleure connaissance des caractéristiques hydrogéologiques des aquifères de la zone d'étude et mettre en place un modèle conceptuel pour ainsi, servir d'outil d'aide à la prise de décision lors de la recherche et de l'exploitation des ressources en eau souterraine (implantation

des ouvrages hydrauliques adéquates et captation de la nappe d'eau souterraine).

Pour atteindre cet objectif, le logiciel Rockworks.17 couplé au logiciel Visual MODFLOW Flex 2015 est souvent utilisé dans les études axées sur les eaux souterraines.

1. Présentation de la zone d'étude

La zone d'étude se situe au Nord du pays, plus précisément dans le bassin du Congo qui se présente comme une immense cuvette de 196.689Km² où convergent plusieurs cours d'eau [3]. Dans ce vaste ensemble, notre étude n'a porté que sur les départements de la cuvette et de la cuvette ouest.

La géologie de la zone d'étude montre du bas vers le haut, la série du Stanley-Pool d'âge Jurassique supérieur à Crétacé constituée de formations argilo-sableuse d'âge plio-pleistocène, la série des

plateaux Batékés constituée de sables et grès tendres, grès polymorphes surmontés de limons sableux, puis les formations récentes du quaternaire constituées d'alluvions.

2. Résultats et discussions

2.1 Description lithologique et localisation de l'aquifère (Coupe représentative du village Embouli)

Les données lithologiques du village Embouli 1, montrent de bas vers le haut sur

une profondeur d'environ 100 m, une succession de couche de sable fin d'une épaisseur moyenne d'environ 63m, un sable moyen à grossier d'épaisseur moyenne d'environ 24m et enfin du sable fin vers le sommet d'une épaisseur moyenne de 24 m (Figure 2).

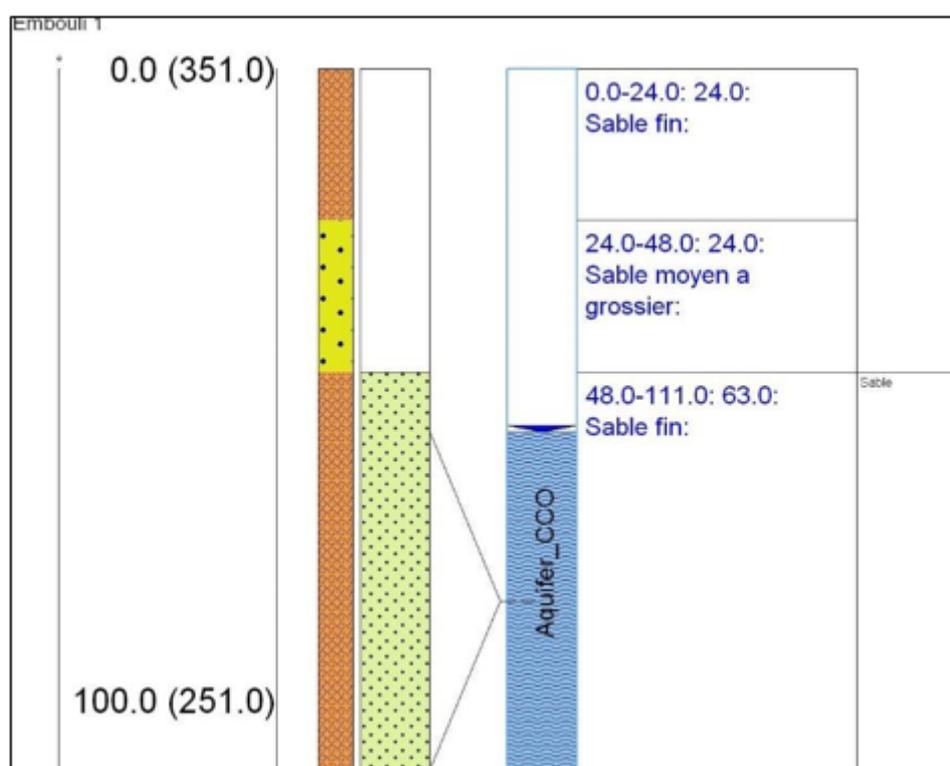


Figure 2 : Log stratigraphique du village Embouli 1

Le forage réalisé dans la localité d'Embouli 1 révèle que l'aquifère de cette localité se trouve dans la couche de sable fin et à une profondeur de 63m (Figure 2).

2.2.Géométrie de l'aquifère (cas de la ligne qui va d'Ololi 1 a Indinga)

Le profil de la coupe d'Ololi 1 à Indinga a subi une érosion importante au cours de la mise en place des niveaux

sableux et latéritique. Par contre, le niveau sablo-argileux présente une continuité linéaire avec variation d'épaisseur. Cependant, selon la coupe lithostratigraphique, des lambeaux de niveaux gréseux et argilo-sableuse sont préservés respectivement sur les flancs des vallées alluviales et au sommet d'un petit anticlinal (Figure 3) lorsqu'ils ne sont pas érodés. Par ailleurs, le niveau argilo-sableuse, surplombe les niveaux sablo-argileux et latéritiques situé tout près

d'Ololi 1. L'aquifère du secteur d'Ololi 1 à Indinga (Figure 3) est hébergé par les couches sablo-argileuse et argilo-sableuse, où il est en forme d'anticlinale tout près du village Ololi 1 et en forme de synclinale tout le long de la coupe en allant vers le village Indinga. L'aquifère du secteur d'Ololi 1 à Indinga, malgré une proportion assez importante des argiles dans leur niveau, s'avère présenter de bonnes

caractéristiques hydrodynamiques du fait de la présence d'une proportion très élevées de sable grossier qui rend ainsi très bonne la productivité et la perméabilité des ouvrages. A ces informations, s'ajoute également un niveau piézométrique d'une faible profondeur avoisinant les 60m par endroit.

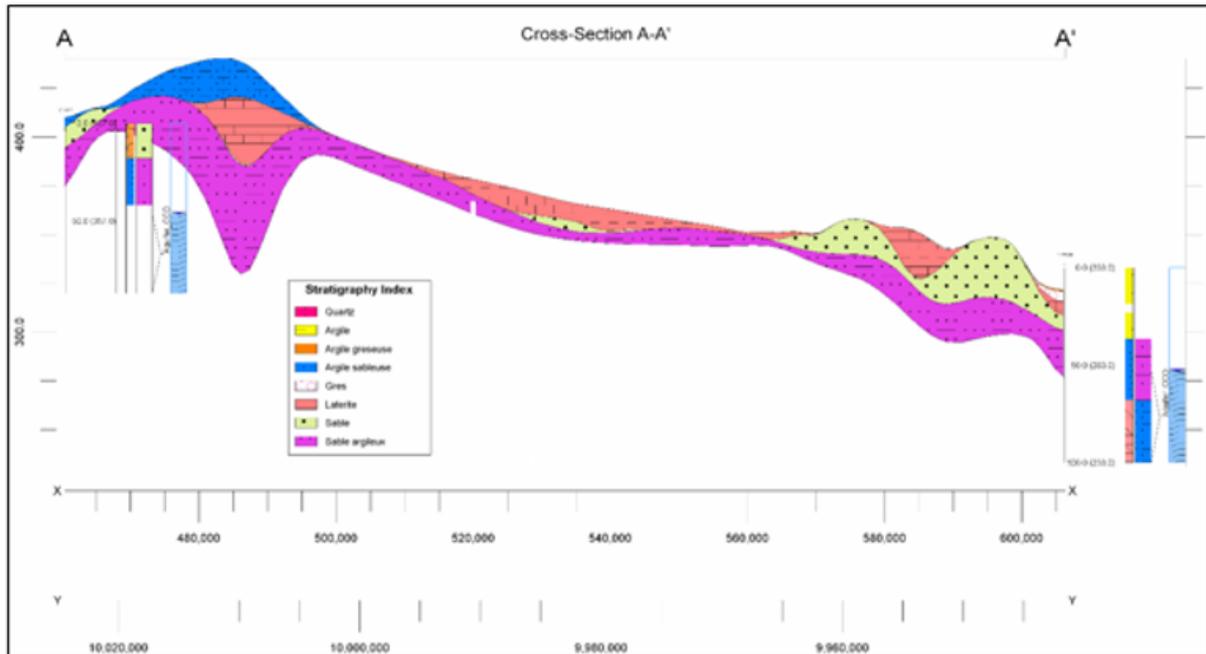


Figure 3 : Coupe lithostratigraphique Ololi 1-Indinga

2.3. Niveaux piézométriques de la zone d'étude

La carte piézométrique des départements de la Cuvette-Ouest et Cuvette, extraite du modèle géologique 3D, montre que l'épaisseur des formations qui y apparaissent varie entre 240 et 420m avec une majorité des valeurs comprise entre 300

et 320 m (Figure 4). L'épaisseur moyenne est d'environ 310 m à l'aplomb du département de la Cuvette. La plus importante est essentiellement observée aux extrémités Est du département de la Cuvette où elle atteint plus de 350 m (Figure 4). Le département de la Cuvette-Ouest enregistre quant à lui, des valeurs d'épaisseur supérieure à 400 m, parmi les plus fortes du modèle géologique.

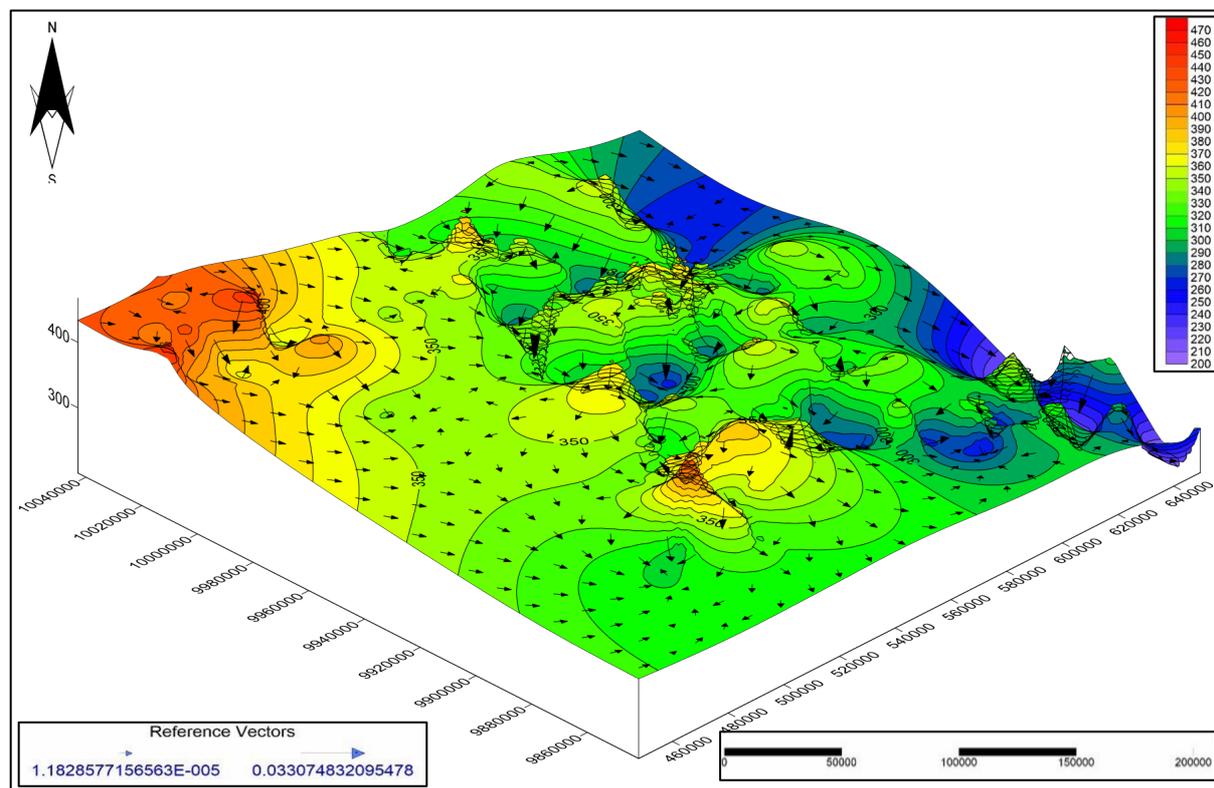


Figure 4 : Carte piézométrique de la zone d'étude

2.4. Approche du modèle hydrogéologique de l'aquifère de la cuvette congolaise

Le modèle géologique 3D des départements de la Cuvette-Ouest et Cuvette montre que cet aquifère forme un large synclinal asymétrique, moulé sur la morphologie profonde du bassin de la cuvette congolaise, dont la profondeur augmente d'Ouest en Est, c'est-à-dire que notre aquifère est beaucoup plus épais au niveau de la cuvette (170m) qu'au niveau de la cuvette Ouest (85m). Ce modèle montre que l'aquifère est continu et libre dans toute l'étendue de notre zone d'étude (Figure 5). Ceci est en conformité avec la géologie de cette zone d'étude et avec les résultats des travaux de [4]. Ce modèle montre que le niveau statique des puits se localise à une

profondeur comprise entre 0 et 10m (Figure 5).

3. Conclusions

- L'analyse des données de forages réalisés dans la Cuvette congolaise (secteur Oyo-Boudji) montre une variation verticale des couches lithologiques selon la disposition suivante : du bas vers le haut : argile –Sable argileux – sable. Cette variation lithologique confère à l'aquifère un caractère hétérogène et montre en plus, que la zone d'étude se situe bien dans un domaine sédimentaire.
- La carte piézométrique nous montre que les eaux s'écoulent d'un endroit à gradient hydraulique élevé vers une zone à gradient hydraulique faible. On parlerait de l'écoulement des eaux en partance de la Cuvette Ouest vers la Cuvette.

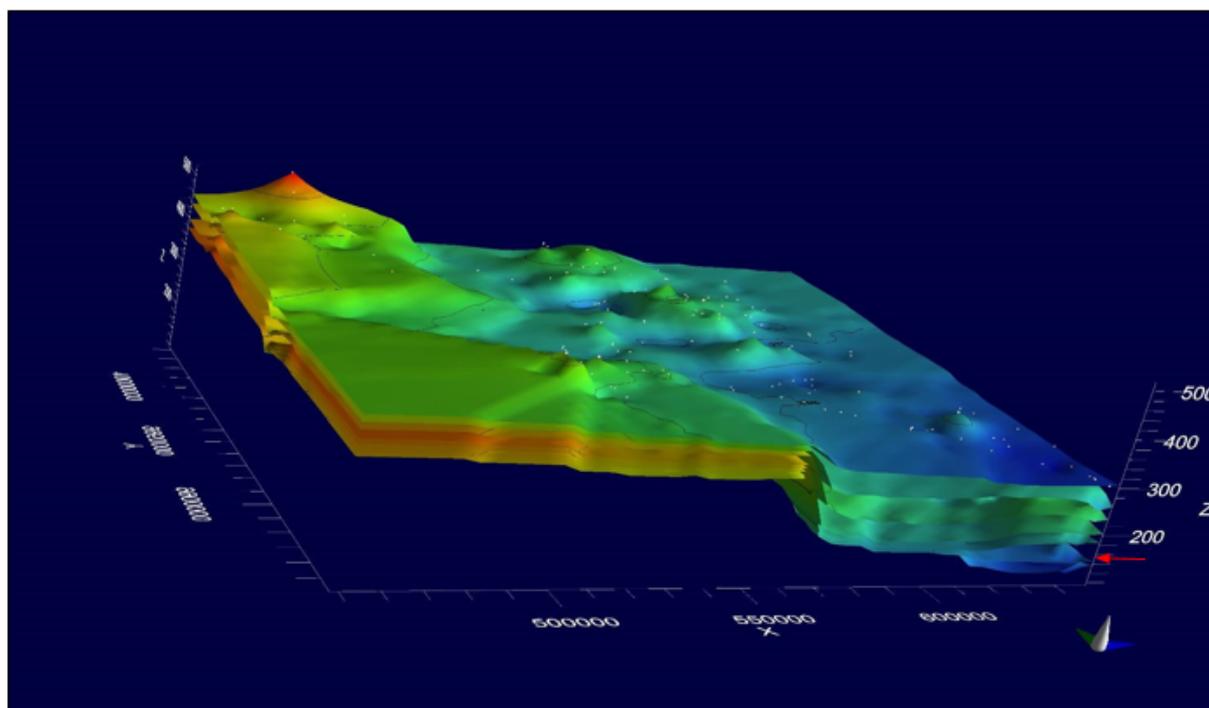


Figure 5 : Approche de modélisation hydrogéologique

- Les profils lithostratigraphiques ont montré que l'épaisseur des couches géologiques traversées lors des forages varie considérablement de la Cuvette Ouest à la Cuvette et que la nappe se localise généralement dans les formations sableuses à sablo argileuse qui constituent un ensemble aquifère généralisé et poreux.

- L'aquifère est plus profond dans la Cuvette Ouest et logiquement moins profond dans la cuvette. Cette explication serait attribuée à la morphologie du terrain.

- Les roches qui renferment ces nappes d'eau souterraine constituent un grand aquifère libre en communication constante avec les rivières et les fleuves comme l'indiquent les écoulements qui sont tous orientés vers les zones basses où coulent les rivières et les fleuves.

Bibliographie

1. SEGUIN, J.J and GUTIERREZ, A., 2016. Les ressources en eau du continent africain: rareté et

abondance. Géosciences, 21. Structure, 3, p.5 ;

2. Rev. Ivoir. Sci. Technol., 33 (2019) 137 – 160 ; Kouamé Marcousse EHOUSSOU et al ;

3. Ngot Kongolo T.C., 1992. Carte géologique de la République du Congo (1/1000.000) ;

4. Anonyme., 1993. Notice explicative de la carte géologique de la République du Congo au 1/1.000.000 Doc. Ministère des Mines et de la Géologie, Brazzaville.