

10259

HAUT COMMISSARIAT GENERAL A DAIER

SERVICE DE COORDINATION DES EQUIPEMENTS DE BASE

Bureau de Coordination des Etudes Hydrauliques et d'Aménagement
des Bassins Fluviaux

Reponse a la Note sur l'interpenetration
des zones de sondage

MORZOUBA et HASSI EL BAGARA

Publiee en Decembre 1958

par M. DEGALLIER

J. CHERET

Ingenieur en Chef des T.P. de la F.O.M.

1022

Organisation pour la libération
du Fleuve Sénégal (OFLS)
Haut Commissariat
Centre Régional de Documentation
Saint-Louis

I. CHERET

R E P O N S E

à la

NOTE SUR L'INTERPRETATION DES ESSAIS DE SONDAGES DE MORZOUBA

ET HASSI EL BAGARA

publiée en Décembre 1958 par M. DEGALLIER

Dans une note datée de Décembre 1958, M. R. DEGALLIER, géologue principal au S.G.P.M., critique l'interprétation des essais de pompes effectués à MORZOUBA et HASSI EL BAGARA par le Service Hydraulique et propose en conséquence un plan d'action pour le futur, différent du notre, pour l'alimentation en eau de NOUAKCHOTT.

Il est certain que l'hydrogéologie de l'Ouest Mauritanien est encore mal connue et que des opinions divergentes peuvent se manifester. Il est permis à chacun d'exprimer la sienne et nous avons toujours sollicité et apprécié la collaboration des autres services et notamment du S.G.P.M., dont l'un des géologues, M. ELOUARD a participé à la quasi totalité des études faites dans cette région.

En ce qui concerne la note susvisée par contre, nous ne pouvons que regretter qu'une prise de position aussi nette contre nos projets ait pu être formulée et rendue publique alors même qu'elle ne tient aucun compte de la nécessité absolue où l'on se trouve d'amener l'eau douce à NOUAKCHOTT en été 1959 et qu'elle est justifiée avant tout par des accusations qui démontrent seulement l'ignorance de leur auteur dans certains domaines de l'hydraulique des eaux souterraines.

Force nous est de répondre. Nous serons aussi brefs que possible.

Le programme des travaux prévus à NOUAKCHOTT

Le plus important des points soulevés est en pratique celui du choix des travaux à exécuter pour assurer l'alimentation en eau de NOUAKCHOTT.

Page 3 de la note susvisée, il est dit :

"Le peu que l'on connaît de la géologie de HASSI EL BAGARA permet d'émettre certaines des hypothèses qui sont à la base des interprétations du Service de l'Hydraulique.

Les résultats de ces interprétations sont donc erronés et il est regrettable qu'ils aient conduit à décider de travaux importants

.../

Il est vrai que nous avons émis des hypothèses, qui par définition peuvent être mises en doute, mais d'une part nous ne les avons appliquées au calcul des réserves d'eau douce qu'avec beaucoup de prudence et d'autre part, l'essentiel des critiques formulées par M. DEGALLIER porte sur l'application d'une méthode d'interprétation (dite de Theis) et ces critiques sont toutes fausses ainsi que nous le démontrons plus loin.

Par ailleurs, le problème de l'eau à NOUAKCHOTT ne peut être résolu qu'en allant vers l'Est. M. DEGALLIER lui-même propose des reconnaissances encore plus à l'Est. L'essentiel des travaux préconisés par le Service de l'Hydraulique, à savoir la conduite, sera donc utilisé en tout état de cause. La "décision regrettable" ne porterait donc que sur l'équipement de forages d'exploitation à IDINI et leurs annexes. Or les dépenses correspondantes sont faibles comparées aux seuls travaux d'études supplémentaires recommandés : pompages de quelques mois à HASSI EL BAGARA, plusieurs sondages de 300 m à 500 m de profondeur à l'Est, etc...

En fait, si M. DEGALLIER affirme que l'eau à IDINI pourrait se saler au bout de 15 jours, il n'y croit pas lui-même puisqu'il envisage des pompages de longue durée, jusqu'à l'arrivée du sel, à HASSI EL BAGRA, bien plus proche du biseau salé qu'IDINI. Il admet ainsi implicitement qu'en ce dernier point de très nombreux mois au moins seraient nécessaires.

Sur le plan pratique donc, le planning prévu peut se poursuivre : pose de la conduite, équipement de forage d'exploitation à IDINI, alimentation de NOUAKCHOTT à partir de ces ouvrages. Ces pompages joueront le rôle des essais en vraie grandeur préconisés par M. DEGALLIER. Ils seront cette fois utiles puisqu'ils alimenteront les populations et guère plus onéreux. Les piézomètres, déjà mis en place, permettront de suivre l'évolution du front salé et nous avertiront du danger suffisamment à l'avance pour que l'on puisse alors rechercher les nappes sises plus à l'est et plus profondes. Notons en passant que le maestrichtien à 20-30 ohm de résistivité, dit à eau douce, signalé par la géophysique et qui constitue la solution préférée de M. DEGALLIER a été traversé au forage de LEGAH en Mauritanie (entre PODA et ALEG) et qu'il y contient 2 gr. de sel au litre !

Quoiqu'il en soit, il est possible que nous ayons à rechercher plus à l'est des sources nouvelles d'eau douce avant les 25 ans prévus, et le programme de recherches préconisé par M. DEGALLIER pourra dans ce cas être suivi mais rien dans sa note de Décembre 1958 ne nous paraît conduire à une révision de nos hypothèses et à un changement quelconque du programme actuel de travaux.

Réponse aux critiques sur les interprétations des essais

1) La première critique est basée sur le fait que les forages n'ont pas traversé la nappe sur toute son épaisseur alors que les formules théoriques ne sont strictement valables que dans ce cas. C'est exact; il est également exact que l'on a eu de ce fait, à HASSI EL BAGARA et MORZOUBA des pertes de charge supplémentaires dans l'écoulement. Mais pourquoi, dire, une ligne plus loin, qu'à cause de cette accentuation de la courbure de la nappe, on a mesuré des rabattements trop faibles ? C'est faux, avec des pertes de charges supplémentaires, les rabattements sont trop forts et par suite les transmissivités diminuées et non exagérées.

2) La validité de la formule de Theis est encore mise en doute page 8 où la raison invoquée est le fait que le cône de rabattement n'a pas eu le temps de se stabiliser. Cette affirmation est pour le moins étonnante ! Theis a précisément mis sa formule au point pour le cas des pompages de courte durée, où rien n'est stabilisé. Alors que les autres formules, DUPUIT etc... exigent cette stabilisation, celle de Theis est valable en régime transitoire, avant stabilisation. C'est pour cette raison qu'elle est appliquée lors de ces pompages de courte durée dans le monde entier, et ce depuis 1936 (aux U.S.A.) M. DEGALLIER semble n'avoir absolument pas saisi ce point. Les autres formules ne peuvent s'appliquer aux pompages effectués à HASSI EL BAGARA et HOUTOUNSI pour des raisons de fond autrement plus importantes que la non pénétration du forage dans la nappe entière. Celle de Theis, par contre, s'applique.

3) La dispersion des résultats obtenus dans les calculs de porosité est longuement mise en valeur. Les raisons de cette dispersion sont expliquées tout au long pages 35 et 36 de notre rapport; elles tiennent à l'imperfection de l'ouvrage de captage et ces arguments sont on ne peut plus sérieux : il n'est, pour s'en rendre compte, que de consulter les ouvrages spécialisés américains ou allemands sur la question.(1)

D'ailleurs M. DEGALLIER admet le chiffre de 5% que nous avons trouvé pour la "porosité efficace" ou coefficient d'emmagasinement à HASSI EL BAGARA. Alors ?

(1) il n'existe malheureusement pas, à l'heure actuelle, d'ouvrage français moderne sur l'hydraulique des eaux souterraines.

Ajoutons que sur la transmissivité la dispersion n'est que de quelques %.

4) Un point délicat est celui de savoir à quelle zone exactement de la nappe s'appliquent les grandeurs : transmissivité et coefficient d'emménagement, calculés. Le forage a été crépiné au droit d'une zone de 10 m particulièrement perméable et bordée de couches beaucoup plus argileuses. Il est certain et nous le savons bien, que cette couche ne s'étend pas sur des kilomètres. Néanmoins, nos pompages n'ont duré que très peu de temps et s'il est vrai que les pressions se transmettent instantanément, la mise en vitesse réelle de l'eau est lente. Nous avons donc admis, par précaution, que nous n'avons testé que cette zone perméable de 10 m d'épaisseur et que la porosité de 5% et la perméabilité de 10⁻³ ne s'appliquent qu'à elle.

Dans le calcul du volume disponible, nous n'avons encore une fois fait intervenir que ces 10 m d'épaisseur avec la porosité de 5%. M. DEGALLIER, pour sa part (cf page 15 de sa note) considère qu'on peut appliquer ce chiffre à la totalité des 150 m d'épaisseur présumée de la nappe. C'est pourquoi il se place à 2,4 km du front salé et non 6,4 comme nous. Il est donc beaucoup moins prudent que nous sur ce point, contrairement à ce qu'il laisse entendre.

5) Par contre, il estime que la remontée verticale du sel sera beaucoup plus rapide que nous ne l'avons prévu. Pour se mettre à l'abri il recherche alors à l'est la limite du biseau salé, qu'il pense devoir se trouver au croisement de la ligne à 1% de ce biseau et du toit des argiles imperméables de l'éocène à 200 m de profondeur. Il se place alors à 2,4 km à l'est de ce croisement. C'est ici une attitude très prudente, à condition qu'il y ait effectivement des argiles éocènes, ce qui n'est pas certain du tout.

Quoiqu'il en soit revenons à ce problème essentiel de la remontée saline.

M. DEGALLIER a calculé la vitesse de la remontée verticale du sel par la même formule que nous, mais en choisissant des valeurs différentes pour deux grandeurs, la dépression causée par les forages et la perméabilité du terrain.

Des mesures que nous avons pu faire pendant les essais de HASSI EL BAGARA et des extrapolations calculées par la formule de Theis (encore une fois parfaitement applicable ici) il résulte que la dépression dans les forages, aux débits prévus (plusieurs forages éloignés l'un de l'autre seront édifiés, et non un seul) sera de quelques mètres dans le puits lui-même, mais décroîtra très rapidement. Or, dans la nature rien n'est ponctuel et ce n'est pas la dépression faite dans un mouchoir de poche qui appellera le sel, mais une moyenne sur un cercle de, mettons, 20 m de rayon. Or cette moyenne ne sera supérieure à 5 m pour aucun des ouvrages prévus. / Nous ne voyions pas du tout comment on peut avancer le chiffre de 20 m!

.../

Pour calculer la perméabilité du terrain, nous sommes partis des mesures sûres que nous avons : $k = 10^{-3}$ pour les couches les plus perméables, $K = 10^{-9}$ pour les moins perméables. Nous avons admis pour la perméabilité verticale d'ensemble, la moyenne de ces extrêmes, soit 10^{-6} . Ce chiffre nous paraît d'autant plus prudent que la perméabilité verticale est toujours (même dans des alluvions grossières de rivière) de 10 à 100 fois plus faible que la perméabilité horizontale.

M. DEGALLIER pour sa part, admet que l'essai de pompage de HASSI EL BAGARA a testé la totalité des 150 m de la nappe et prend comme perméabilité verticale, le chiffre ainsi trouvé pour la perméabilité horizontale.

Nous avons déjà expliqué (point 4) pourquoi nous n'avons pas admis cette manière de voir et pourquoi nous ne l'admettons toujours pas.

Conclusion

En conclusion, nous pouvons dire ceci :

- les critiques faites aux calculs d'interprétation des essais de pompage sont injustifiées et fausses,

- le calcul de la vitesse de remontée verticale du sel est basé sur le choix, pour deux grandeurs, de valeurs qui ne paraissent avoir aucun rapport avec la réalité telle que nous pouvons la connaître par nos essais (et c'est la seule source de connaissance disponible).

Nous ne voyons donc aucune raison pour changer les conclusions de notre rapport du mois d'août 1958.

- même si l'eau, à IDINI, se salait plus vite que prévu, aucun ouvrage inutile n'aurait été fait :

- la conduite est indispensable en tout état de cause,
- les pompages en vraie grandeur préconisés à HASSI EL BAGARA seront faits pendant l'exploitation à IDINI et l'eau ainsi extraite sera cette fois utilisée.

- Les piézomètres, déjà posés, nous préviendront suffisamment à l'avance pour que l'on puisse, le moment venu, faire les recherches complémentaires - Celles-ci pourront suivre le programme préconisé par M. DEGALLIER, qui est tout à fait correct - mais dont la mise en oeuvre est prématurée dans les circonstances présentes.

J. CHERET

Ingénieur en Chef des T.P de la F.O.M.

Le 22 Janvier 1959