



MICROFICHE N°

50323

République Tunisienne

MINISTÈRE DE L'AGRICULTURE

CENTRE NATIONAL DE

DOCUMENTATION AGRICOLE

TUNIS

الجمهورية التونسية
وزارة الزراعة

المركز القومي
للتوثيق الفلاحي
تونس

F 1

DIVISION DES RESSOURCES EN EAU

—188—

COMPTE RENDU DE FIN DE MISSION POUR L'ETUDE
DE L'EXPLOITATION DE LA NAPPE D'EL HACUARIA
SUR MODELE MATHEMATIQUE

—189—

Août 1972

M. ESMAILI

Commission d'inspection et de vérification
de la Division I & I A
20, Rue Alain Savary - 75005

E 2

UNITÉ RENDU DE FIN DE MISSION POUR L'ETUDE
DE L'EXPLOITATION DE LA NAPPE D'EL MAOUARIA
SUR MODELE MATHEMATIQUE

Cette mission a duré 2 mois (du 5 JUIN au 5 AOUT 1972) au siège de FRAHLAS à Rueuil Malmaison (France) et eue dans le cadre de la convention passée entre cette Société d'Etudes et la Direction des Ressources en Eau et en Sol pour le traitement sur ordinateur d'un certain nombre de nappes de Tunisie.-

L'Objet de l'étude, durant laquelle nous avons représenté la contre-partie tunisienne, était essentiellement de choisir un schéma d'exploitation par forages profonds, compatible avec les possibilités de la nappe, influençant le moins possible la nappe des puits de surface utilisée par les Agriculteurs et tenant compte de l'infrastructure de pompage et de distribution déjà en place pour l'irrigation des périmètres de Dar Allouche et Dar Chichou.-

HISTORIQUE :

L'Etude Hydrogéologique de la plaine d'El Maouaria a commencé dès 1957 par une prospection électrique réalisée par la C.G.O. Elle a été poursuivie par la SOGATHA en 1958 et par la SUGATHA en 1959 qui estime à 8.10^6 m³/an les ressources qui se trouveraient dans les formations plioquaternaires du bassin d'El Maouaria - Dar Chichou. L'étude a été reprise à partir de 1959 jusqu'en 1964 par la SCET qui admet un débit d'écoulement souterrain estimé au total à 8.10^6 m³/an pour le synclinal de Dar Chichou et des ressources dynamiques pour la nappe de surface de 5.10^6 m³/an intégralement exploitées par les puits de surface.

Sur ces données la SCET a proposé un projet d'exploitation annuelle de 8 à 9.10^6 m³/an durant 6 mois destiné à assurer les besoins en eau des périmètres d'irrigation envisagés et basé sur l'exécution de 18 forages.

Les rabattements maximum ont été estimés ne pas dépasser 90 m au bout de 100 ans. Ces conclusions furent confirmées par le Chef de Mission (IRH 137 IRH 107).-

Les forages furent réalisés pour l'essentiel entre 1963 et 1968. L'étude de R.ROUATBI qui en 1969 étudia l'aquifère profond à la suite de l'analyse des données fournies par les forages réalisés conclut à un débit de l'aquifère profond de l'ordre de $5.6.10^6$ m³/an.

Un premier modèle mathématique de la nappe, réalisé par FRAHLAS en 1970 sur la base des données de l'étude de Rouatbi et avec ses hypothèses de travail a montré que seule une exploitation à un débit compris entre 250 et 300 l/s sur une période de 90 jours était envisageable et ne devait pas conduire à des hauteurs de refoulement excédant 65 m.-

Ce modèle bidimensionnel ne s'est en fait occupé que de l'aquifère profond. L'adoption d'une limite à niveau constant à l'Est supposait que les ressources en eau de l'ensemble aquifère seraient suffisantes pour satisfaire le projet d'exploitation de la nappe en charge et l'exploitation des puits de surface.-

Il n'apparaît pas moins que la hauteur de refoulement économique (65 m au maximum), facteur limitant, ne permettait pas d'envisager l'exploitation de la nappe au débit prévu pour satisfaire les besoins du périmètre : 570 l/s pendant 120 jours.-

Dans son compte rendu de mission en Tunisie du 27/4 au 2/5/70 à la suite d'une confrontation demandée par H. H. CHAH, Le Chef de mission de la SCET, tout en maintenant ses vues sur l'exploitation par forages admet qu'un réexamen des conditions aux limites de la nappe s'imposait.-

COMPLÉMENTS D'ÉTUDE.

Devant les incertitudes des résultats obtenus ; incertitudes dues : en partie sur: hypothèses de travail acceptées a priori quant au fonctionnement de la nappe, en partie à la méconnaissance du rôle de la nappe de surface dans l'alimentation de l'aquifère profond et dans l'exploitation actuelle de la nappe, le Service hydrogéologique a jugé plus prudent de différer l'équipement définitif du périmètre de la plaine d'El Haouaris pour compléments d'étude.

Cette étude que nous avons menée à partir de 1971 et qui a porté essentiellement sur la nappe de surface nous a amené à reconsidérer complètement les données du problème.

L'inventaire complet des 3117 puits de surface de la plaine (dont 1671 sont équipés de groupe moto-pompe) a montré que l'exploitation de la nappe de surface était voisine de 30.10^6 m³/an assurant les besoins de près de 4000 ha de terres irrigables. Ces chiffres montrent que le potentiel de cette nappe considéré jusque là comme secondaire sinon négligeable est très important et constitue l'essentiel des ressources de tout l'ensemble aquifère.

Une campagne d'essai de puits a confirmé les bonnes caractéristiques de la nappe de surface qui est un excellent réservoir.

Un essai de pompage groupé sur 5 forages pendant 120 jours a montré par ailleurs que la nappe de surface était sollicitée par drainage lors de la mise en exploitation de l'aquifère profond.

Ces données nouvelles nous ont amené à considérer que la nappe de surface faisait intégralement partie du système et qu'une partie de l'écoulement souterrain se faisait verticalement sous forme de débit d'échange entre la nappe de surface et la nappe profonde celle-ci alimentant celle-ci en amont et inversement en aval.

Cette vue du fonctionnement du système est confirmée par la piézométrie comparée de la nappe de surface et de la nappe profonde.

De ce fait il était à craindre que l'exploitation intensive de l'aquifère profond par forage ne porte préjudice aux exploitations individuelles existantes des agriculteurs.

L'Objet de la nouvelle simulation mathématique a été en conséquence le suivant :

définir, à la lumière des nouvelles données, un schéma d'exploitation de l'aquifère profond qui tiennent compte des contraintes suivantes :

Il devra dans les zones à forte densité en puits influencer au minimum l'aquifère de surface par drainage de façon à laisser le moins possible les agriculteurs de la région.

Il devra utiliser, autant que possible, l'infrastructure existante (forages, réseau de distribution) de façon à perturber le moins possible le plan d'aménagement du périmètre irrigué et à introduire le moins possible de dépenses supplémentaires non prévues.

Il devra adapter le débit total annuel de pompage aux possibilités réelles de réalimentation compatibles avec les caractéristiques de l'aquifère et ses conditions aux limites, de façon en particulier, à empêcher l'intrusion d'eau marine à partir des côtes.

Il devra enfin se contenter d'une hauteur de refoulement inférieure à 65 m au delà de laquelle le pompage devient non économique.

.../...

ANALYSE DU MODÈLE DU SYSTÈME AQUIFÈRE :

La nécessité de schématiser les échanges verticaux entre la nappe de surface et l'aquifère profond devait en principe nous amener à choisir un modèle tridimensionnel. La certitude que la nappe de surface n'est pas surexploitée sans la mise en exploitation des forages profonds, nous a cependant conduit à envisager la nappe de surface uniquement comme réservoir de compensation par rapport à l'aquifère profond.

Le modèle adopté qui est un faux tridimensionnel ne représente pas l'écoulement de la nappe de surface mais permet d'insister sur le comportement de l'aquifère profond, sur les échanges par drainage avec la nappe de surface et sur les perturbations qui seraient transmises à cette dernière.

ÉTALONNAGE DU MODÈLE

Cet étalonnage a été réalisé à partir d'un certain nombre de simulations alternées :

- En régime permanent de façon à reproduire l'état d'équilibre du système aquifère, à vérifier la validité et la cohérence des caractéristiques et des conditions aux limites adoptées.

Ces manipulations devaient conduire à une piézométrie relative nappe libre-nappe profonde proche de la réalité.

- En régime transitoire de façon à reproduire, en ce qui concerne le comportement de la nappe profonde et l'influence sur la nappe de surface, les observations effectuées en vraie grandeur lors de l'essai de pompage groupé (5 forages pompés durant 4 mois) que nous avons réalisé dans cette perspective.

Cet étalonnage en régime transitoire devait permettre de définir les perméabilités verticales qui contrôlent les échanges verticaux entre les aquifères.

L'étalonnage du modèle a été jugé satisfaisant lorsqu'au bout d'une trentaine de simulations au cours desquelles on a fait varier tous les paramètres individuellement ou simultanément on a retrouvé :

- L'Ordre de grandeur de l'influence sur la nappe de surface (entre 0,1 et 0,3 m).

- L'allure du comportement de l'aquifère profond (remontée du forage 9445).

- L'allure générale des piézométries.

SCHEMA D'UN SCHÉMA D'EXPLOITATION :

Un premier schéma d'exploitation visait la satisfaction intégrale des besoins des périmètres irrigués ($5,8 \cdot 10^6$ m³/an.)

Différents schémas d'utilisation des forages ont été testés dans cette hypothèse. Nous avons été guidés par les impératifs suivants :

- Préservation du planing de demande d'eau présentées par H.A.R. durant la période d'irrigation.

- Utilisation en priorité des forages déjà équipés.

- Pompage le moins intensif possible dans les zones "sensibles" à forte densité de puits de surface.

Nous avons de plus été amené à concevoir l'utilisation des forages par un réseau unique, la séparation en 2 unités s'est avérée lourde de conséquence quant à l'influence sur les puits de surface de la zone de Dar Allouche.

Le schéma d'utilisation minimisant l'influence de l'exploitation sur les puits de la nappe phréatique a été recherché pour ce premier schéma d'exploitation à $5,810^6$ m³/an, pompés durant la période d'irrigation. De plus, il a été simulé d'une façon répétitive sur 4 années de façon à suivre l'effet de la répétition sur plusieurs années de l'exploitation envisagée.

Il ressort de toutes ces simulations que, si les différents schémas d'utilisation des forages ont entraîné des différences sensibles quant au rabattement maximum de la nappe profonde, ils n'ont pas contre entraîné que des différences d'effet mineure d'une simulation à l'autre quant à l'influence sur les puits de surface.

C'est pourquoi nous avons opté sur un schéma d'utilisation conforme au débit spécifique de chacun des forages, schéma qui minimise le rabattement dans les forages profonds, facteur limitant en l'occurrence.

Il n'en restait pas moins que le pompage de $5,810^6$ m³/an au cours de la période sèche, entraînait durant le mois de pointe des hauteurs de refoulement dans les forages qui nous ont incité à réduire le débit global de pompage.

- Un schéma d'exploitation à $4,10^6$ m³/an a été testé, découlant de la même utilisation, approximative des forages mis à un taux inférieur. Il a été ensuite porté à $4,6.10^6$ m³/an par adjonction de 5 forages exploitant l'aquifère mais ne faisant pas partie des périmètres irrigués (SONEDE, ONP etc...).

Ce schéma est en tout point acceptable : les rabattements dans les forages n'excèdent généralement pas 40 m dont 5 m dus aux forages supplémentaires. L'influence sur les niveaux de la nappe de surface n'excèdent généralement pas 0,3 m.

Ce régime permet l'utilisation optimale de l'aquifère profond en évitant toutefois l'intrusion d'eau marine en bordure.

Il permet l'utilisation de l'infrastructure de pompage existante mais exige cependant la liaison entre les 2 réseaux de Dar Allouche et Dar Chichou, un effort supplémentaire ayant été demandé au secteur forestier de Dar Chichou au bénéfice de celui de Dar Allouche.

Ce régime a été de plus simulé en régime cyclique, en particulier pour une succession de 4 années à pluviométrie déficiente.

CONCLUSION :

Les hauteurs de refoulement exagérées dans les forages et les risques d'invasion marine en bordure ne permettent pas de recommander l'exploitation à $5,8.10^6$ m³/an durant la période sèche, souhaitée par H.A.R.

L'exploitation optimale de la nappe et du réseau nous a amené à proposer un schéma de pompage à 4.10^6 m³/an utilisant tous les forages suivant un planing fixé par H.A.R.

Ce schéma permet l'utilisation supplémentaire de $0,6.10^6$ m³/an par les forages existants ne faisant pas partie du périmètre d'irrigation.

Les données techniques concernant les résultats globaux obtenus par les différentes simulations et le schéma d'utilisation des différents forages pour les solutions retenues seront fournis dans un délai de 1 mois sous forme d'un rapport FRAMAS. Elles permettront la réalisation de l'équipement définitif des périmètres irrigués après discussion et approbation des responsables.

Les connaissances hydrogéologiques et techniques acquises à ce jour en ce qui concerne la nappe d'El Haouaria feront l'objet de notre part d'une étude de synthèse ultérieure.-

L'Ingénieur Principal
Chef du Service Hydrogéologique

EMMELI MERRAND

FIN

5

VUE