

LES RECHERCHES D'EAU EN TUNISIE

Au cours des dernières années la Direction des Travaux Publics de Tunisie a intensifié les recherches d'eau sur le territoire de la Régence. Il est difficile de donner en quelques pages un aperçu complet des travaux entrepris. Dans ce premier article nous nous proposerons donc d'insister plus particulièrement sur les méthodes utilisées marquant l'originalité de ces efforts.

Le problème de l'eau repose sur des études approfondies de terrains et de structures, propres à la géologie et des recherches d'ordre hydrologique et hydraulique.

Etudes des terrains et des structures Géophysique

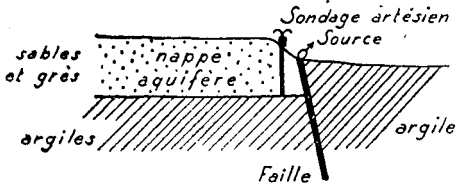
La région considérée étant délimitée des Ingénieurs-géologues parcourent le terrain et notent toutes les observations géologiques : nature des roches, âge, direction et pente des couches. La structure d'ensemble reconstituée, le cadre hydrologique est ainsi fixé. Les résultats sont reportés sur des cartes dites géologiques et hydrogéologiques. Ces documents vont devenir la base de toutes recherches.

L'exploitation rationnelle des ressources hydrauliques pose alors des problèmes particuliers. Ceux-ci doivent être résolus avec soin. On fait appel à des sondages de reconnaissance qui, judicieusement implantés par le géologue, permettent de préciser les structures et préparent ainsi les travaux de captages. Ces campagnes nécessaires sont souvent onéreuses. De sérieuses économies peuvent être réalisées par l'emploi de méthodes de géophysique et plus particulièrement de la prospection électrique. Celles-ci nécessitent l'utilisation d'appareils et de techniques spé-

cialisées. La Tunisie faisant largement appel à leur concours à utilisé, en permanence au cours des deux dernières années, une équipe de la Compagnie Générale de Géophysique. Dans ce domaine nous avons marqué de sérieux progrès nettement mis en évidence par les résultats obtenus. Les milieux scientifiques étrangers, où ces méthodes rencontrent parfois une certaine appréhension, ont été vivement intéressés. La Régence a largement tenu sa place à la Section des Etudes Géophysiques du Congrès International de Géologie à Londres en été 1948. De nombreux échanges de vue avec les Hydrologues étrangers ont confirmé la valeur de nos études. Cette réussite est due, en grande partie, à la réalisation d'une étroite collaboration entre le géologue de terrain et le géophysicien d'une part et à la précision avec laquelle les problèmes étaient délimités d'autre part. Nous nous sommes toujours efforcés de nous situer dans les limites optima d'emploi de la méthode : terrains nettement différenciés électriquement, structures typiques avec investigations de profondeurs moyennes (150 à 300 mètres). Les principales études ont porté sur des problèmes hydrogéologiques particuliers à la Tunisie : les seuils hydrauliques. Leur importance est capitale car ils intéressent des zones où la question de l'eau est essentielle. Il s'agit plus particulièrement des régions d'Hadjeb El Aïoun, Gafsa, Sbeitla et Sbiba. Le type de cette structure peut être choisi à Hadjeb El Aïoun (fig. 1). Le rôle principal est joué par une grande fracture F orientée N.O.—S.E. mettant en contact un compartiment méridional constitué de terrains perméables gorgés d'eau, hydrauliquement haut et un panneau septentrional imperméable formant

S.O.

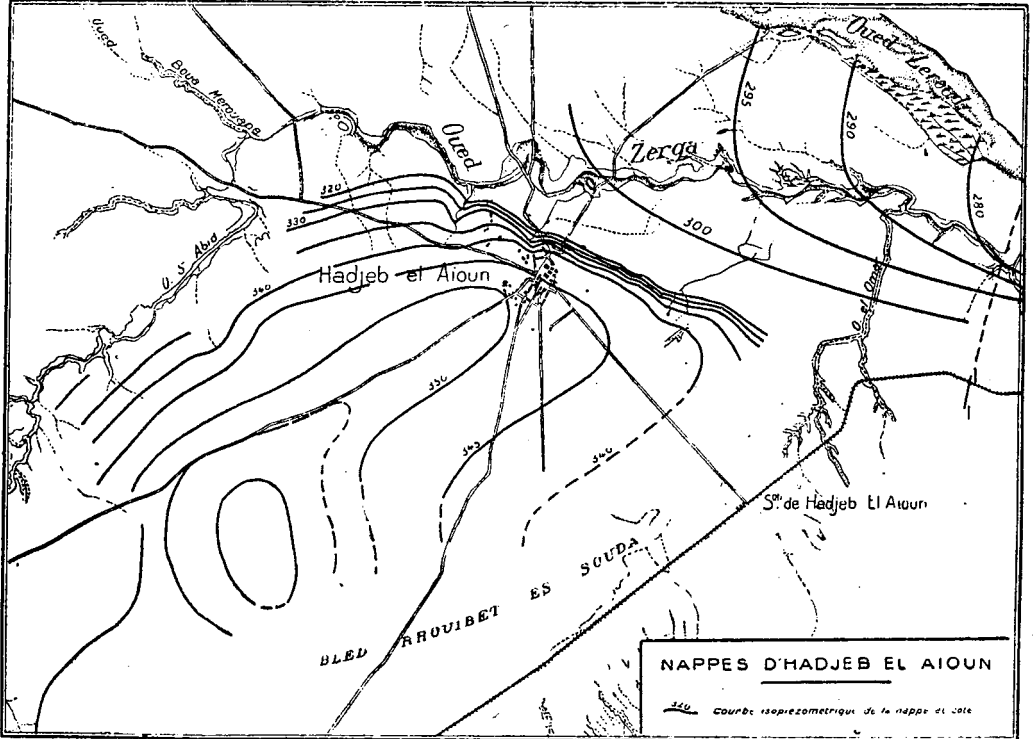
N.E.



Hadjeb El Aioun
Coupe de la falaise

Figure 1

écran. Ainsi se trouve réalisé par le jeu normal de fractures un barrage souterrain naturel. C'est à sa faveur que naissent les sources de la falaise d'Hadjeb. Des forages implantés dans le secteur amont légèrement au Nord du village d'Hadjeb El Aioun donnent des débits artésiens importants. Par contre des puits situés au Nord de la faille vers l'Oued Zéroud restent



stériles. Il est donc nécessaire, pour l'implantation de sondages d'exploitation, de déterminer avec précision les formations perméables et l'emplacement de la faille. Or les observations de surface ne permettent pas de déceler cet accident en profondeur. Ce problème présente un cas typique d'application des méthodes de prospection électrique. L'emploi très simple de l'appareillage permet d'opérer rapidement. (Planche 1). Le principe en est schématisé sur la figure 2. On envoie, à l'aide de batteries de

piles, un courant électrique continu dans le sol par deux électrodes A et B distants d'une longueur de ligne connue. Un appareil de mesure situé en MN au milieu de AB permet par deux mesures, résistance et intensité, de calculer la

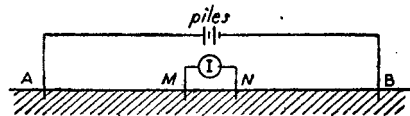


Fig. 2 - Principe de la méthode de prospection électrique
En I appareil de mesure



Planche I. — Méthode de prospection électrique par une équipe du Service Géologique
(Photo Direction des Travaux Publics)

résistivité du terrain traversé. Les calculs et l'expérience montre que l'épaisseur intéressée par les mesures est sensiblement égale au quart de la distance AB. Les couches étudiées à Hadjeb, constituées principalement de grès et d'argiles présentaient des résistivités variant respectivement de 40 à 10. On peut donc identifier les formations aquifères de forte résistivité (grès ou sables) parmi les terrains stériles (argiles de faible résistivité). En outre la faille mettant en contact des grès et des argiles peut être localisée avec précision. On obtient ainsi rapidement tous les éléments indispensables à l'implantation des ouvrages hydrauliques. Cette méthode généralisée aux structures analogues de Gafsa, Sbeitla et Sbiba dont l'exploitation rationnelle est en cours a donné d'excellents résultats. Nous avons ainsi montré qu'en matière d'hy-

drogéologie la pratique de la prospection géophysique électrique pouvait apporter une aide précieuse par ses qualités de précision, de rapidité et son prix de revient moins élevé que toute autre pratique.

Dans le même domaine nos ingénieurs utilisent couramment pour l'étude des sondages d'hydraulique les procédés de carottages électriques et de thermométrie qui permettent à l'hydrogéologue l'exploitation maximum des travaux de recherches et de reconnaissances.

Etudes hydrologiques

Les recherches hydrogéologiques ont pour objet l'étude des eaux souterraines. Elles s'attachent surtout à des problèmes de perméabilité et de caractéristiques des nappes, niveau hydrostatique, circulation de l'eau dans le sol, propriétés

chimiques et alimentation. Nous nous sommes surtout attachés aux études de circulation des eaux et de leur composition chimique.

a) CIRCULATION DES EAUX SOUTERRAINES

Les problèmes de circulation des eaux sont essentiels car ce sont eux qui conditionnent l'exploitation des nappes. Ils permettent de prévoir, dans une certaine mesure, les possibilités de débits et la qualité de l'eau.

Toute recherche repose sur un inventaire complet et précis des points d'eau de la zone prospectée. C'est là le premier rôle de l'Ingénieur. Depuis longtemps les Services de l'Hydraulique ont mis au point à la Direction des Travaux Publics un Bureau d'Inventaire des Ressources Hydrauliques (B.I. R.H.) qui possède un catalogue complet de tous les points d'eau de la Régence. La somme des documents accumulés est considérable et donne au pays un moyen de travail de premier ordre qui fait l'admiration de nos visiteurs scientifiques. Les caractéristiques notées sont principalement : la profondeur de l'eau, les débits et la composition chimique. On porte chaque point sur des cartes topographiques. Une première évaluation permet de calculer la cote de l'eau. On joint ensuite les sites de mêmes cotes par des lignes dites courbes isopiézométriques. Leur ensemble représente l'allure de la surface libre de la nappe considérée. Un fragment de ces cartes est donné par la figure 1. Une telle représentation donne d'importants renseignements.

En premier lieu elle permet de calculer, connaissant l'altitude, la profondeur à laquelle un ouvrage hydraulique rencontrera la nappe. Mais surtout les considérations plus générales donnent des conclusions intéressantes sur le comportement des eaux souterraines. Si

par exemple, on examine la carte des courbes isopiézométriques de la région d'Hadjeb El Aïoun (fig. 1) on distingue nettement la présence de deux nappes délimitées par la faille de la falaise. Au Sud, s'étend une zone où le niveau hydrostatique est élevé et dont la surface libre s'abaisse progressivement vers le Nord jusqu'au village pour ensuite « chuter » en pente brusque vers la vallée de l'Oued Zerga. L'écoulement souterrain des eaux s'effectue vers le Nord-Est. Au Nord, par contre, le niveau statique est plus bas et l'écoulement s'effectue lentement vers l'Est. Un cas plus frappant est réalisé par l'ensemble de la nappe de la vaste région qui s'étend de Djébibina à Kairouan, Pavillier, Sidi Bou Ali et Enfidaville (planche II). On met ainsi en évidence des zones de circulation plus rapides qui réalisent des emplacements privilégiés d'implantation d'ouvrages hydrauliques et surtout de sondages profonds. On sait, en effet qu'elles correspondent à des points de plus grand débit et de meilleure qualité des eaux. Cette interprétation est l'opération la plus délicate et la plus intéressante du problème hydrologique. Actuellement des recherches sont poursuivies activement afin d'apporter en cette matière quelques précisions qui seront utiles non seulement au pays mais à l'ensemble des milieux scientifiques et économiques. Dans ce domaine également nos chercheurs sont à l'avant-garde de la Science.

b) COMPOSITION CHIMIQUE DES EAUX SOUTERRAINES

L'étude de la composition chimique des eaux souterraines est importante non seulement en vue de leur utilisation mais aussi dans la solution des problèmes de leur origine et de leur circulation. Elle vient ainsi compléter heureusement les conclusions de l'examen des cartes en courbes isopiézométriques. Les eaux de tous les points

inventoriés sont analysées par le Laboratoire de la Direction des Travaux Publics. Les résultats sont conservés et archivés par le B.I.R.H. Les spécialistes de Tunisie ont innové dans ce domaine en mettant au point une représentation graphique originale qui permet d'intéressantes conclusions. C'est le diagramme logarithmique des eaux. De conception simple et pratique il peut être établi et interprété facilement. La description de cette méthode nous entraînerait dans des considérations hors de ce sujet. Nous en résumerons les caractéristiques. Son principal intérêt réside dans le fait que les eaux de même composition chimique présentent des graphiques superposables quelle que soit leur concentration. Cette dernière se traduit uniquement par un décalage des courbes vers le haut du diagramme pour les eaux plus riches en sels et vers le bas dans le cas opposé. On peut ainsi comparer les eaux entre elles. En effet les points d'eau d'une même nappe présenteront des compositions chimiques identiques celles-ci étant dues à la nature des terrains encaissants. Seules interviennent par suite des conditions locales des modifications de concentrations (évaporation, dissolution, dilution).

L'étude des autres éléments chimiques permet également d'utiles conclusions. En particulier celle des résidus secs et des rapports caractéristiques. Tous ces résultats sont portés sur des cartes chimiques qui viennent compléter les cartes hydrogéologiques.

Carte hydrogéologique de la Tunisie au 1/50.000

Un des problèmes qui se posent aux Hydrogéologues est la représentation en un ensemble cohérent sur un même document de tous les résultats et observations géologiques et hydrologiques. Dès 1938 sous l'impulsion de MM. Gosselin

et Schoeller les Services de l'Hydraulique ont mis au point une carte hydrogéologique de la Tunisie au 1/50.000. Premier essai de ce genre, deux feuilles furent éditées, Hadjeb El Aioun et Gafsa. Abandonnée par suite des hostilités, cette réalisation est reprise actuellement sous une forme nouvelle par le Service Géologique de la Direction des Travaux Publics.

Notre but est de faire figurer le plus de renseignements possibles concernant l'Hydrologie sous une forme claire et lisible même pour des non techniciens. Cette carte est ainsi susceptible d'intéresser les Ingénieurs de toutes branches, les agriculteurs et colons et tous ceux que passionnent les problèmes de l'eau. Par sa valeur de documentation elle s'adresse non seulement aux spécialistes de la Régence mais à tous. Deux catégories de documents y sont rassemblés :

- des données d'ordre géologique;
- des considérations hydrologiques.

Données d'ordre géologique

Cette carte porte les mêmes renseignements de fond que la carte géologique de la Tunisie au 1/50.000 : contours, âge des formations et toutes indications structurales.

La nature lithologique des terrains, importante dans les problèmes d'hydraulique, est représentée par des teintes conventionnelles : gamme des roses pour les calcaires, verts pour les argiles, jaunes et ocres pour les grés et les sables. Les alternances en sont indiquées par des surcharges en hachures très fines. Il a paru nécessaire pour faciliter la lecture et la compréhension de ce document de différencier les formations d'âges différents. Elles ont été classées selon les grandes époques géologiques : Secondaire, Nummulitique, Miocène-

ne, Pliocène et Quaternaire. Dans les gammes de couleurs choisies, roses, verts, ocres, la teinte est dégradée, la plus foncée étant réservée au terrain le plus ancien. Les terrains salés y sont figurés ainsi que les différentes formations récentes et superficielles.

Considérations hydrologiques

Tous les renseignements d'ordre hydrogéologiques sont portés en bleu. L'inventaire complet des points d'eau y est figuré par des signes caractéristiques qui permettent d'en préciser la nature (forage, puits, source, citerne), l'état actuel (productif ou tari) et la qualité des eaux (valeur du résidu sec). Les courbes isopiézométriques y sont tracées. Malgré cette densité de renseignements, l'utilisation des possibilités typographiques permet de réaliser un document clair et li-

sible. Deux feuilles sont en cours de réalisation.

La carte hydrogéologique de la Tunisie au 1/50.000 donnera à la Régence un outil de travail de premier ordre et de réalisation originale qu'aucun autre pays n'a encore réalisé.

Nous venons d'exposer l'originalité des recherches hydrogéologiques en Tunisie. Les services compétents de la Direction des Travaux Publics réalisent, avec le concours de leurs Ingénieurs, un effort considérable qui, par ses caractères constructifs, intéresse tous les spécialistes. Il s'est formé ainsi, au cours des dernières années, une tradition qui a abouti, à l'heure actuelle, à la constitution d'une véritable école.

G. CASTANY
Chef du Service Géologique
à la Direction
des Travaux Publics