

# LES ETUDES D'HYDRAULIQUE SOUTERRAINE

## GENERALITES

La mise en valeur et l'amélioration des ressources en eau de la Tunisie ont depuis longtemps préoccupé les pouvoirs publics et plus particulièrement les services de la Direction des Travaux Publics.

Nous nous proposons de présenter dans une série d'articles les résultats pratiques et les réalisations techniques obtenus après de longues années d'efforts constants et de persévérance.

Ce premier chapitre montrera, dans une rétrospective succincte des travaux entrepris, comment nous sommes parvenus aux résultats actuels.

## APERÇU HISTORIQUE

Dès 1897, le Gouvernement du Protectorat établit un programme général d'hydraulique. Des études hydrogéologiques suivies de forages, sont exécutées.

*Les études hydrogéologiques* couvraient en 1942 une surface importante de la Régence. De nombreuses nappes étaient reconnues et un travail d'ensemble esquissé et tracé dans ses lignes directrices. Les prospections sur le terrain permettaient l'établissement de la Carte Géologique de la Tunisie à l'échelle du 1/200.000<sup>e</sup>, document de base de valeur. La Carte Hydrogéologique au 1/50.000<sup>e</sup>, premier essai de cet ordre en Hydrologie, était éditée en 1929 avec la parution des feuilles d'Hadjeb El Aïoun et des environs de Gafsa.

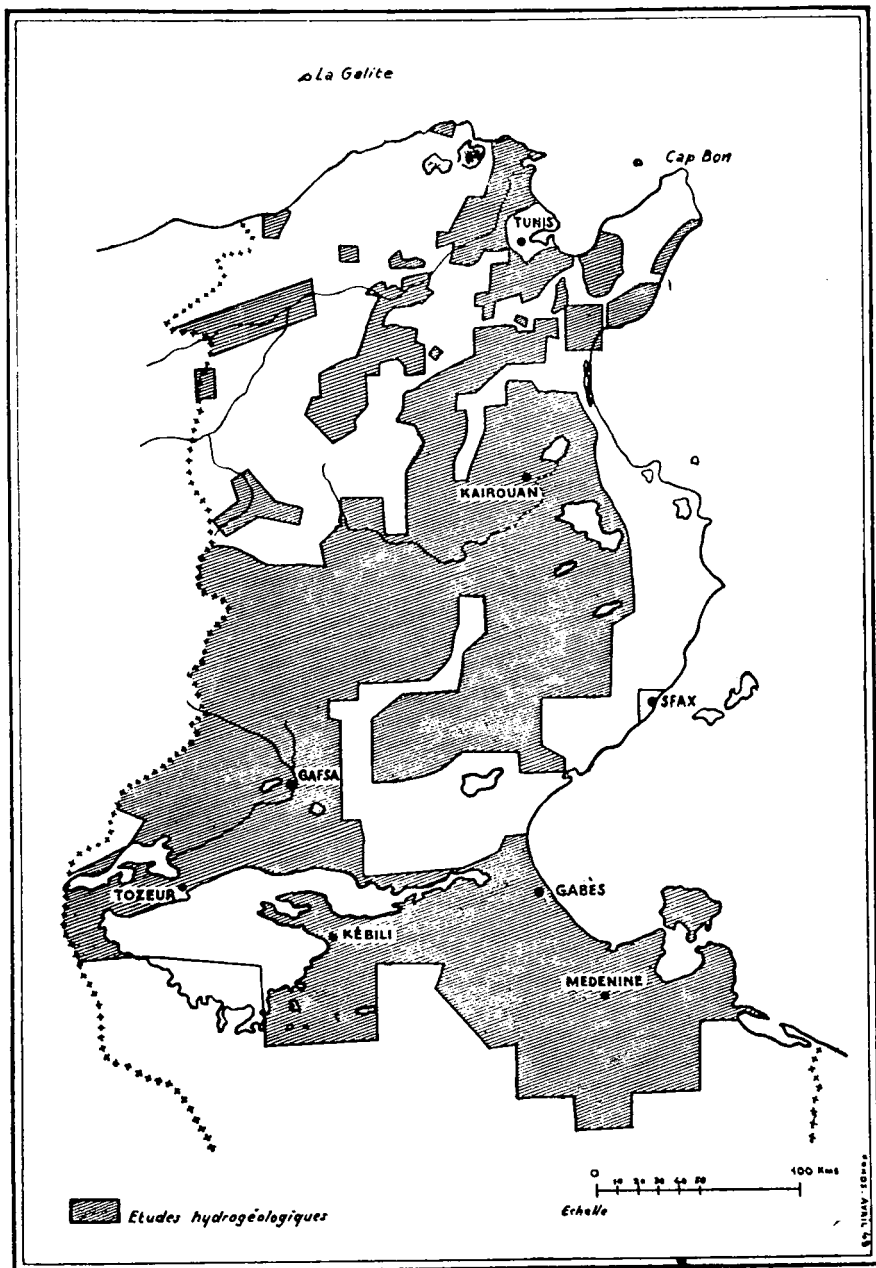
Mais le fait essentiel devait être la création d'une méthode de travail, précieux outil qui permettra l'orientation actuelle des recherches.

Les études dynamique et chimique des nappes, éléments essentiels du mouvement de l'eau dans le sol, seront poussées jusque dans leurs moindres détails.

La Tunisie possède ainsi, actuellement, une documentation considérable, classée et archivée au Bureau de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques (B.I.R.H.).

*Les forages*, aboutissement normal des conclusions hydrologiques, exécutés en grand nombre apportaient alors aux régions les plus déshéritées des ressources agricoles nouvelles. Pourvu, dès le début,

# ETUDES HYDROGÉOLOGIQUES



d'un matériel approprié, le Service des Mines aidé par les Sociétés privées put faire face à la lourde tâche qui lui était assignée. Il utilisa d'abord jusqu'en 1931 des appareils à battage à tiges pleines, d'une puissance de 100 à 500 mètres. Puis, de 1931 à 1942, des installations à battage à injection permirent d'atteindre 1.000 mètres. Les Entreprises Leclerc (1905-1914), Hulster, Faibie, Bonne Espérance, Lenain, Layne-Hydraulique Afrique, Courtinat, mirent en œuvre des appareils à battage et des « rotaries » de 300 à 1.000 mètres de profondeur d'investigation. Equipées dès 1925 de matériel américain et français, elles appliquèrent les méthodes les plus modernes.

Dans cette évolution technique deux progrès considérables ont été réalisés par l'utilisation des Rotary en 1930 et des « core drill » en 1939. Les premiers ont permis de capter des nappes dans les formations sableuses, et d'exploiter avec toutes les garanties requises les niveaux à artésianisme élevé. Les seconds, grâce à leur mobilité et la rapidité d'exécution ont facilité les reconnaissances profondes.

De nombreux puits artésiens furent forés dans les régions de Kébili, du Djerid, Gabès, Gafsa et Kairouan. Le nombre de mètres de sondages passa de 14.000 entre 1881-1930 à 40.000 au cours des années 1930-1937. En 1938, il atteignait le total de 55.880. A titre d'exemple, durant la période 1930-1934, 1400 litres-seconde furent captés. Nous pourrions multiplier les statistiques. Ces quelques chiffres suffisent à mettre en lumière les efforts déployés.

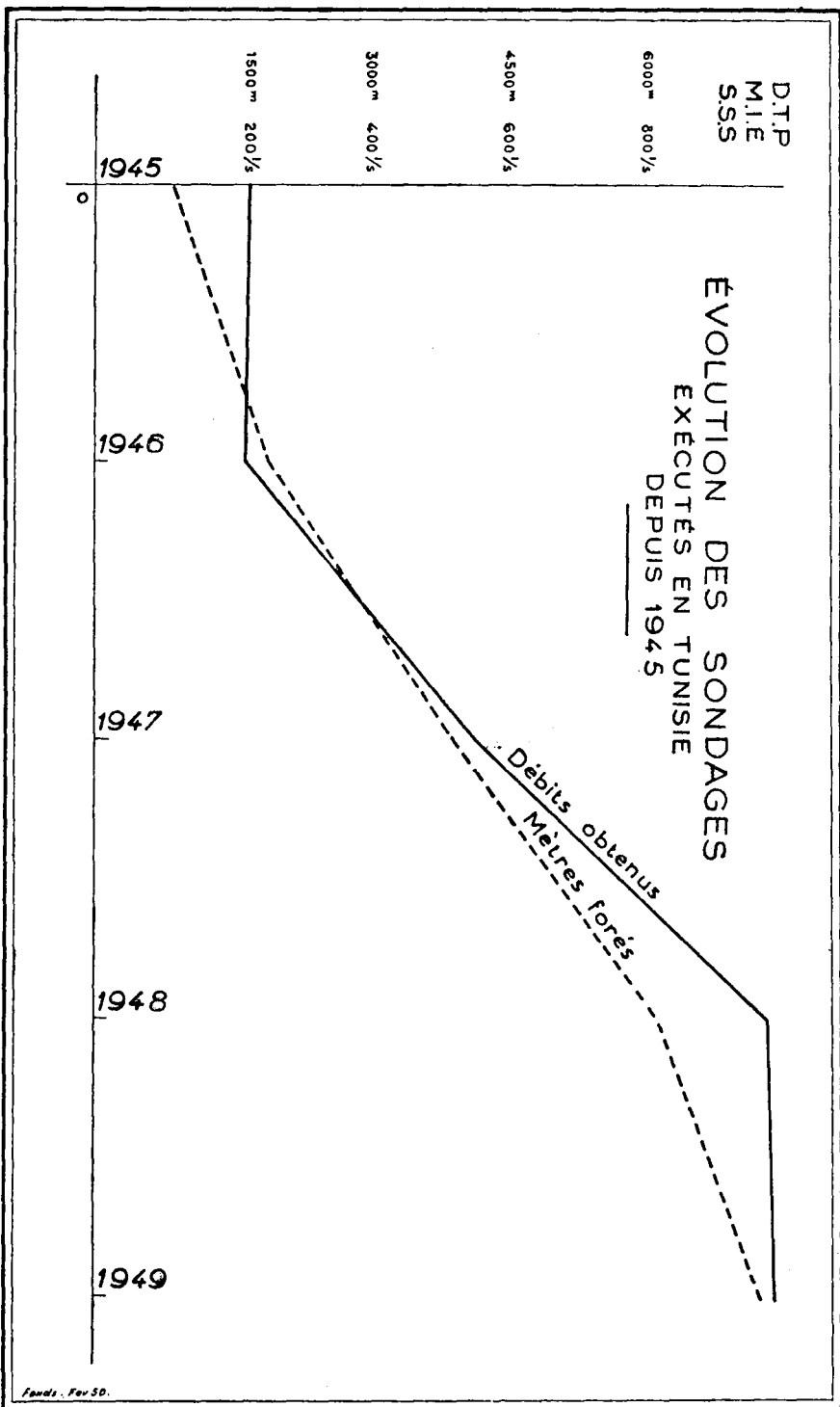
En 1948, les appareils, souvent créés de toutes pièces avec du matériel de diverses provenances constituaient un parc important. La Direction des Travaux Publics comptait six « core drill » sur camion d'une puissance de 300 à 1.500 mètres. La Société d'Injections et Forages (S.I.F. - Lenain) deux Moguls « Wilson » dépassant 1.000 mètres et quatre « rotaries » de 400 à 1.000 m. L'hydraulique — Afrique, deux « rotaries » de 500-800 mètres. A ces installations viennent s'ajouter de nombreux treils, battages à câble, rotatives Calyx, etc.... Cet équipement permit de réaliser en cours d'année, 6.137 mètres de forage procurant annuellement 33.000.000 de mètres cubes d'eau. En 1949, ces chiffres ont été augmentés de 7.256 mètres produisant environ 1.000 litres-seconde.

## RECHERCHES ACTUELLES

Le travail de prospection et de réalisation s'est poursuivi au cours des dernières années avec une recrudescence nouvelle due à l'essor économique de l'après-guerre. Il a abouti à l'étude hydrogéologique de vastes territoires et à des synthèses d'ensemble qui dotent le pays de documents indispensables à la mise en valeur et à l'exploitation rationnelle des eaux souterraines.

## LES ETUDES HYDROGEOLOGIQUES

Le nombre des études hydrogéologiques s'est considérablement accru. En 1947 on enregistrait 139 rapports et 143 en 1948. A cette date le Bureau de l'Inventaire des Ressources Hydrauliques comptait 1.200 dossiers d'études (Planche I).



L'étude hydrogéologique d'une région est une synthèse d'une série de prospections et d'opérations sur le terrain, complétées par des études de laboratoire. Elle met donc en œuvre diverses disciplines scientifiques et fait appel à des spécialistes dont la formation est longue et difficile.

Elle comporte essentiellement l'étude des formations aquifères et des nappes.

### LES FORMATIONS AQUIFERES

L'examen approfondi des affleurements de surface, des puits et des forages donne les *caractéristiques lithologiques* (nature des roches) et *hydrauliques* (épaisseur, granulométrie, fissuration) des couches de terrain rencontrées. Il permet ensuite la restitution géométrique des structures, précisant l'allure des cuvettes d'accumulation des eaux, élément essentiel du calcul des débits et des réserves. Des évaluations peuvent alors être données sur la profondeur, dans les différents points de la région, des horizons collecteurs d'eau, conditionnant l'implantation des forages.

### LES NAPPES

L'étude des nappes comporte un certain nombre d'observations essentielles.

— Relevé de tous les points d'eau avec leurs caractéristiques : cote de l'eau, qualité chimique, débits. Ceux-ci sont archivés au B.I.R.H. qui actuellement en compte 25.000.

— Etude dynamique par relevé des niveaux hydrostatiques aboutissant à l'établissement des cartes en courbes isopiézométriques. Celles-ci permettent d'intéressantes conclusions sur la circulation, l'alimentation et les débits des nappes.

— Etude chimique par analyse des éléments des eaux; étude de leur composition ionique par diagrammes logarithmiques et évaluations des rapports chimiques caractéristiques. Elle aboutit chaque fois que cela est possible à une carte chimique de l'horizon aquifère.

— Alimentation des nappes par l'examen de la pluviométrie, des coefficients de ruissellement, d'évaporation et d'infiltration.

Muni de tous ces renseignements, l'hydrogéologue peut prévoir alors le mode et le plan d'exploitation des ressources aquifères de la zone prospectée. Une carte générale des profondeurs des surfaces libres par rapport au niveau du sol permet l'implantation d'ouvrages de captages.

Les études hydrologiques d'importantes régions de Tunisie ont été ainsi effectuées. Dans d'autres, où les problèmes sont plus complexes, les prospections se poursuivent. Les forages ont confirmé les hypothèses émises.

Nous donnerons ici les résultats marquants, obtenus au cours de 1948-1949, résultats présentés sous une forme schématique et sur lesquels nous reviendrons avec plus de détails.

## TUNISIE SEPTENTRIONALE

### NAPPE ALLUVIALE DE L'OUED KASSEB A SOUK-EL-KHEMIS

Le but poursuivi était la recherche d'un débit destiné à alimenter provisoirement la conduite de l'Oued El Lil à Tunis. La découverte de formations perméables aquifères a permis d'effectuer trois forages d'exploitation dont deux sont productifs. Le premier, rive gauche, de débit spécifique 0,06 est susceptible de donner 36 litres-seconde pour un abaissement de 19 mètres. Le second, pourra fournir 12 litres-secondes. Les eaux sont de bonne qualité (résidu sec voisin de 500 milligrammes par litre).

Dans la plaine de Mateur, une prospection des formations calcaires, émergeant des alluvions a permis l'exécution de forages qui ont donné des débits intéressants : 15 litres-seconde par pompage, à 15 mètres de profondeur à Mateur, et 50 à Ras-el-Aïn (à —10 m.).

Aux environs de Tunis, de nouvelles ressources aquifères ont été créées à La Manouba, où deux nouveaux forages ont donné respectivement 22 et 56 litres par seconde. Un travail d'ensemble est en cours de rédaction.

A Medjez-el-Bab un puits foré à 100 mètres débite par pompage, à — 17 mètres, 23 litres-seconde.

## TUNISIE CENTRALE

### PLAINE DE KAIROUAN — DJEBIBINA — SIDI-EL-HANI

Une synthèse générale de la vaste cuvette de Djébibina — El-Alem — Kairouan — Pavillier a été rédigée et publiée dans les *Annales des Mines et de la Géologie*. Elle permettra la mise en valeur de cette vaste région.

Les seuils hydrauliques ont été prospectés à Sbeïtla, Sbiba, Hadjeb-el-Aïoun. Leur étude, achevée, est en voie de publication. Les forages de Djilma 5 et 6 débitent respectivement 0,75 litres-seconde au niveau du sol et 105 litres par pompage à —30 mètres. Un sondage à Sbeïtla a donné 15 litres-seconde. D'autres puits sont en cours de foncement à Sbeïtla, Sbiba et Hadjeb-el-Aïoun.

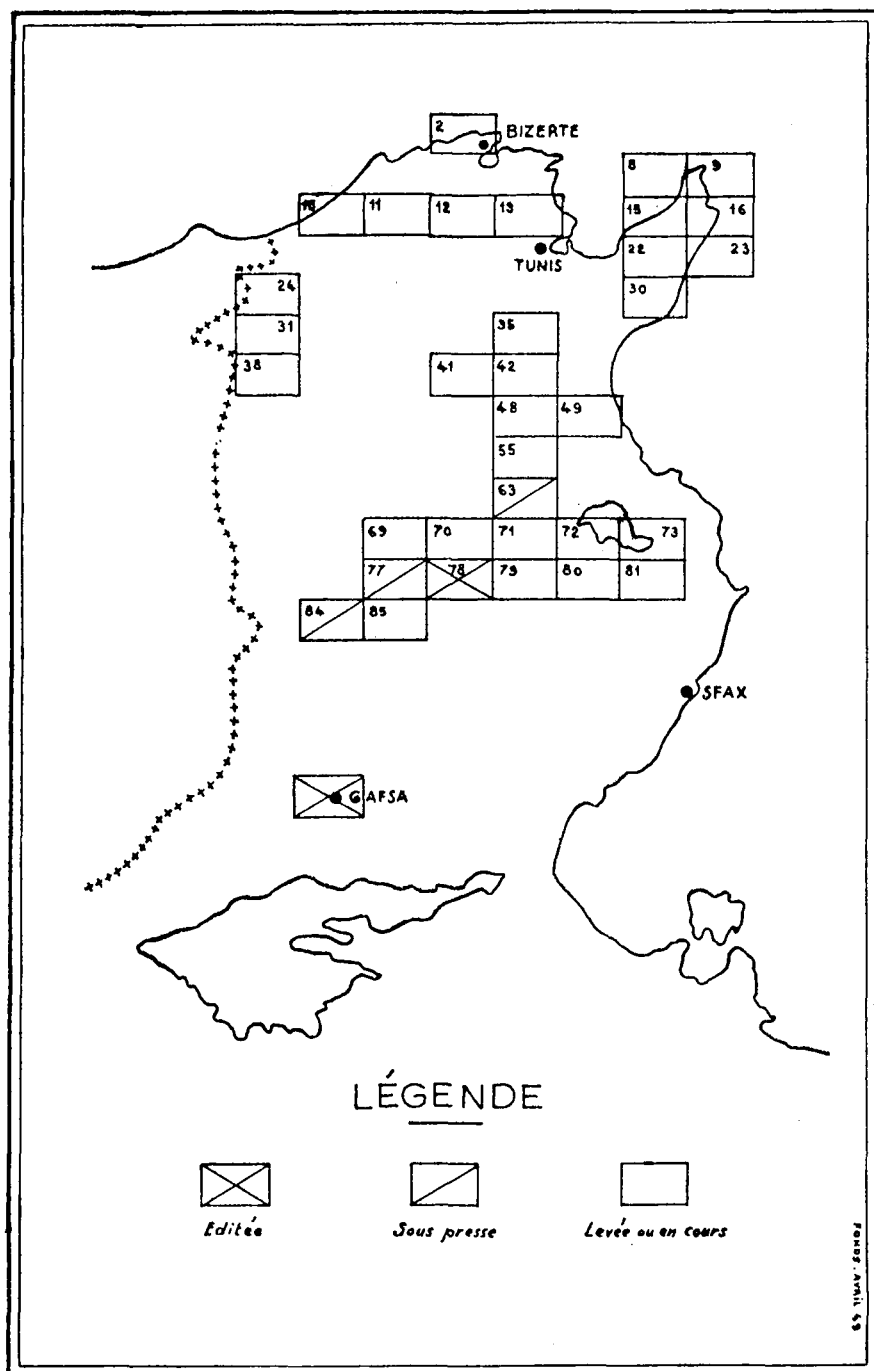
### SAHEL DE SFAX ET DE SOUSSE

Une étude d'ensemble du Sahel de Sfax et de Sousse a été entreprise en 1947. Elle a permis de prévoir un programme de forages actuellement en exécution.

D'ores et déjà une nappe artésienne a été découverte à côté de Sfax à une profondeur de 500 mètres environ. L'eau est très abondante. Le premier sondage a donné, après développement, 115 litres-seconde au niveau du sol. Mais la quantité de sels dissous est assez élevée : 3.400 milligrammes par litre. Les eaux sont toutefois utilisables. D'autres puits sont en cours à Djemmal et dans les environs de

# CARTE HYDROGEOLOGIQUE DE LA TUNISIE

au 1/50.000°



Bou Thadi. L'année 1950 sera consacrée à la prospection profonde de cette nappe. Deux « core drill » sont réservés à cet usage : une Failing 2.500 et une Sullivan 300.

Une campagne de géophysique par la méthode des résistivités a été prévue.

### SUD TUNISIEN ET EXTREME-SUD

Les efforts de recherches ont porté particulièrement sur le Sud et l'Extrême-Sud tunisiens où les besoins en eau sont impérieux. Ils ont abouti à des conclusions d'ensemble qui feront l'objet de monographies et d'articles dans cette revue. Des forages ont donné de bons résultats.

### DJERID — NEFZAOUA

L'Hydrologie de la nappe du Djérid a été précisée dans la zone des oasis actuelles. Des études serrées et méthodiques ont été poursuivies à l'Ouest jusqu'à la frontière algérienne où des emplacements de forage ont été proposés. Elles doivent être confrontées avec celles de nos collègues algériens, dans le Siouf. Vers le Nord elles rejoignent la région de Metlaoui.

Des puits artésiens ont été créés. Ce sont : Tozeur-gare, avec 45 litres-seconde; Helba, 33 litres-seconde; Neflaïet, 45 litres-seconde; Telmine (Kebili), 65 litres-seconde; El Faouar, 20 et 40 litres-seconde; les Adharas (Douz), débit très important qui sera réduit à 60 litres-seconde pour des raisons de sécurité; Tenkita 3, 1,5 litre-seconde.

### SEUIL DE GAFSA

A la suite d'études géophysiques, géologiques et hydrologiques, on est parvenu à se faire une idée à peu près exacte de la situation des réserves hydrauliques. Nous avons pu ainsi établir un programme de captage des eaux disponibles par un petit nombre d'ouvrages à gros débits.

L'exécution de ce plan est à l'heure actuelle très avancée. Trois forages à Sidi-Mansour, El Ksar (Ragouba) et Lala peuvent donner chacun plus de 50 litres-seconde. Il faut y ajouter les captages de l'Oued Bayeche et un barrage de dérivation dans l'Oued Melah.

La nappe de Gabès, a fait l'objet de prospections détaillées qui ont permis l'implantation et le fonçage de puits artésiens. Nous avons obtenu aux essais 48 litres-seconde à Zerkine 2; 2,7 litres-seconde, à Zerkine 1; 100, à Aram; 150, à Zarath; 27, au camp militaire de Zarzis; 40, à Zaouïa 4 (Zarzis), 90, à Zarzis III; 98, à Zarzis IV; 25, à Oudref-M'Zarath. Ces débits seront réduits en exploitation à une cinquantaine de litres-seconde par forage.

### Synthèses générales et cartes hydrogéologiques

Lorsqu'une région a été prospectée et que les résultats des travaux de terrain et de laboratoire sont connus, une synthèse générale groupant toutes les observations antérieures est rédigée. Le but actuel



des recherches est de parvenir au plus grand nombre possible de Mémoires d'ensemble qui, englobant toutes les connaissances hydrologiques actuelles sur une unité donnée, permettent l'exploitation rationnelle des ressources aquifères. Afin d'en assurer sa divulgation dans tous les milieux intéressés, ces études sont publiées dans les Annales des Mines et de la Géologie éditées par la Direction des Travaux Publics (Service des Mines).

Un aperçu général d'« Hydrogéologie tunisienne » a été réalisé en 1947. Les nappes des plaines de Grombalia et Kairouan — Djebibina — El-Alem — Pavillier, ont fait, en 1948, l'objet d'un volume. Une monographie géologique, géophysique et hydrologique des seuils hydrauliques est en cours. Le premier fascicule sur la trouée de Gafsa est sous presse. D'autres suivront sur Sbeïtla — Sbiba et Hadjeb-el-Aïoun.

Un second travail d'ensemble est représenté par les cartes hydrogéologiques à l'échelle du 1/50.000<sup>e</sup>. Leur but est de figurer sur un seul document, le fond topographique au 1/50.000<sup>e</sup>, les observations et résultats géologiques et hydrologiques. Deux feuilles ont été éditées avant 1939 : Hadjeb-el-Aïoun et les environs de Gafsa. Les coupures de Kasserine, Djebel Mrhila et Kairouan sont sous presse. Trente feuilles sont en cours de lever (figure II). Accompagnées de notices détaillées, elles représentent un document de base qui sera utilement consulté par les agriculteurs, les ingénieurs, les hydrologues et tous ceux que les problèmes de géologie appliquée intéressent.

La réalisation progressive de ce programme, conditionné par les possibilités financières, dotera le pays d'un solide instrument de travail.

Les efforts poursuivis, en Tunisie, dans le domaine de l'hydraulique souterraine depuis cinquante années, nous permettent aujourd'hui de réaliser une mise en exploitation des nappes, plus rationnelle que dans le passé. L'expérience acquise montre la nécessité de poursuivre cet effort à un rythme accru. Dans les réalisations, deux voies principales, suivies simultanément se présentent alors :

1.) Intensification des recherches et des captages qui sont la condition primordiale et indispensable de l'utilisation des réserves hydrauliques si précieuses en Tunisie;

2.) Mise à la disposition du public des résultats obtenus par des publications dont un programme a été esquissé dans cet exposé.

G. CASTANY,

*Chef du Service Géologique  
à la Direction des Travaux Publics.*