



14-187

Bulletin de Liaison

du

Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques

SIEGE SECRETARIAT GENERAL — B.P. 369 OUAGADOUGOU BURKINA FASO — TEL : 33-35-18 / 33-34-76
ABONNEMENT : 4 Numéros par an : 5 000 F CFA en Afrique. 6 000 F CFA ailleurs

SOMMAIRE

N° 62 — Octobre 1985

EDITORIAL

1

ETUDES TECHNIQUES

Observations du niveau de la nappe des eaux souterraines et de sa composition chimique et isotopique en zone de socle cristallin au Burkina Faso.

2

Une nouvelle application des techniques spatiales à la prospection : le télérepérage au sol par système de navigation assisté par satellites.

18

Le Centre de Documentation sur l'Eau de l'Association Française pour l'Etude des Eaux (AFEE).

28

Automatisation des irrigations de surface.

36

INFORMATIONS

Nouvelles brèves.

48

Acquisitions récentes du Centre de Documentation et d'Information du CIEH.

53

EDITORIAL

L'élément marquant de la vie du Comité est constitué par le déplacement des dates du 13ème Conseil des Ministres. Annoncé d'abord pour la période du 5 au 13 novembre 1985, il vient d'être reporté par Son Excellence Monsieur le Ministre de l'Energie et de l'Hydraulique de la République Populaire du Congo, Président en exercice du Conseil et aura donc lieu à Brazzaville du 18 au 26 février 1986 suivant le programme ci-après :

- 18 - 19 - 20 février : Journées Techniques
- 21 février : Visites de terrain
- 22 - 23 février : Réunion des experts
- 25 - 26 février : Conseil des Ministres.

Les thèmes des journées techniques restent inchangés et porteront comme précédemment sur :

1. La maintenance des ouvrages hydrauliques en Afrique.
2. L'utilisation de technologies nouvelles pour les études d'aménagements hydrauliques en Afrique.

x

x x

La partie technique du présent bulletin comprend :

- une note d'observations du niveau de la nappe des eaux souterraines et de sa composition chimique et isotopique en zone de socle cristallin au Burkina Faso.

- un exposé relatif au télérépérage au sol par système de navigation assisté par satellites, constituant une nouvelle application des techniques spatiales à la prospection.

- un exposé sur le Centre de Documentation sur l'Eau de l'Association Française pour l'Etude des Eaux (AFEE).

- une note sur l'automatisation des irrigations de surface.

Le Secrétaire Général /

OBSERVATIONS DU NIVEAU DE LA NAPPE DES EAUX
SOUTERRAINES ET DE SA COMPOSITION CHIMIQUE
ET ISOTOPIQUE EN ZONE DE SOCLE CRISTALLIN
AU BURKINA FASO

par

A. LEUSINK (*) et B. TYANO (*)

--o--

TABLE DES MATIERES /

1. INTRODUCTION

Le système hydrogéologique
La formulation du problème
La méthode d'analyse

2. LES NIVEAUX PIEZOMETRIQUES

Le niveau piézométrique à Manga
Le niveau piézométrique à Boussé
Le niveau piézométrique à Yako
Le niveau piézométrique à Djibo

3. LES ETUDES ISOTOPIQUES

Oxygène 18 et deutérium
Tritium
Carbone 14 et carbone 13

4. CONCLUSIONS

BIBLIOGRAPHIE

(*) IWACO, B.P. 2523 - OUAGADOUGOU, Burkina Faso.

Extrait d'étude réalisée dans le cadre du projet
Bilan d'Eau au Burkina Faso.

1. INTRODUCTION

1.1. Le système hydrogéologique

Le substratum Burkinabè fait partie du bouclier Précambrien de l'Afrique de l'Ouest, formé de roches igneuses et métamorphiques (fig. 1). La partie supérieure des roches est généralement altérée à une profondeur variant de 10 à 30 m, mais pouvant atteindre les 50 m (fig. 2). La zone d'altération est argileuse et se caractérise par un aquifère phréatique de bonne porosité mais dont la conductivité hydraulique est faible. Le substratum est essentiellement imperméable mais peut posséder une porosité et une perméabilité secondaire en présence de fractures. Ces fractures forment la cible des programmes d'exploitation des eaux souterraines, puisqu'elles s'avèrent prometteuses bien qu'elles présentent des systèmes aquifères discontinus.

1.2. La formulation du problème

Les ressources en eau au Burkina Faso sont rares et mal connues. Leur gestion n'est pas toujours rationalisée parce que la nature urgente des programmes d'exploitation les empêche d'être fondés sur une connaissance fondamentale des ressources, de leur potentiel et de leurs conditions de renouvellement. Les autorités, conscientes de ce problème, ont lancé depuis 1981 un vaste programme d'étude basé sur l'évaluation du "Bilan d'Eau" au Burkina Faso. Le principal objectif du projet est celui de la maîtrise de l'eau par une gestion rationnelle. Le projet doit à cette fin comporter une phase préparatoire au cours de laquelle un inventaire exhaustif des connaissances sur les ressources doit être entrepris.

Cette étude d'inventaire et de synthèse doit avoir comme objectif intermédiaire, l'élaboration des grandes orientations d'un programme pluriannuel qui doit déboucher sur l'objectif recherché.

Cet inventaire a consisté à localiser et regrouper les données climatologiques, hydrologiques et hydrogéologiques des études antérieures. Leur synthèse a comporté une analyse des données, des conclusions préliminaires, l'élaboration d'hypothèses de travail pour l'explication de certaines observations et la mise en place d'une base de données des ressources en eau. La saisie des données s'est faite par une approche évolutive. Le fichier hydrogéologique comporte une entrée des sites et une entrée des paramètres hydrogéologiques tels les types d'ouvrages (puits, forages, eau de surface), les caractéristiques des ouvrages (profondeur, niveau statique, profil géologique, débit) et les caractéristiques chimiques des eaux. Certains sites ont été choisis dans l'optique de l'établissement d'un réseau piézométrique national. Les observations de niveaux piézométriques sont régulièrement faites par des agents locaux. Les données sont stockées sur disquettes

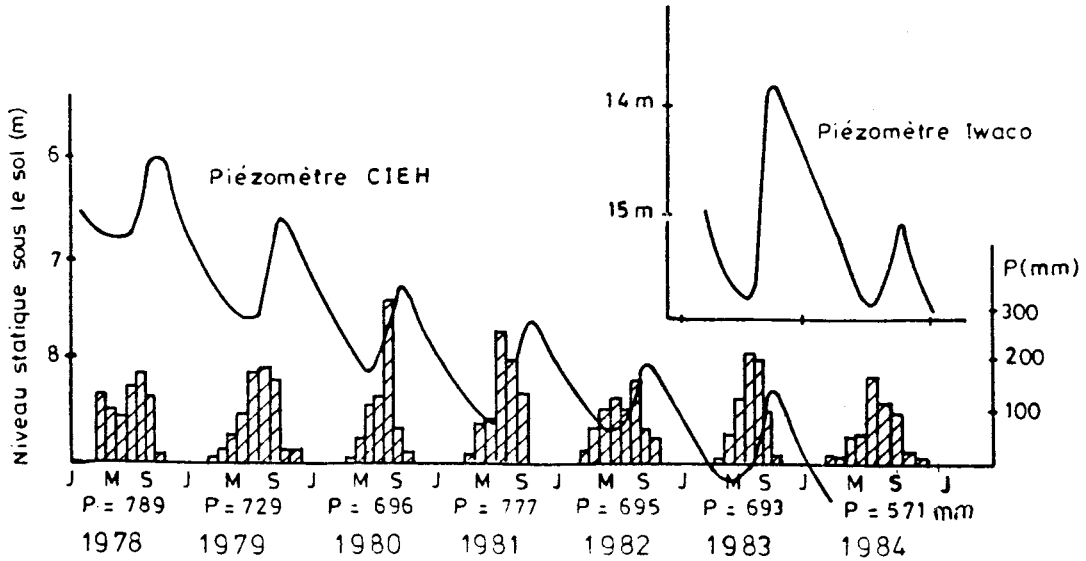


Fig. 3 : Niveau piézométrique et précipitations au piézomètre du CIEH et au piézomètre de IWACO. (OUAGADOUGOU - VILLE).

2.1. Niveau piézométrique à Manga (Fig. 4)

Le puits n° 100 à Manga n'est pas en exploitation. La série des observations régulières se situe de 1981 à 1983. Des observations isolées ont eu lieu de 1964 à 1969. Ces observations révèlent la même forme de variations saisonnières mais témoignent bien d'une baisse générale de la nappe de 2 à 3,5 m depuis 1964. La recharge s'effectue pendant les mois pluvieux de juillet, août et septembre. La pluviométrie moyenne totale de ces mois de 1949 à 1982 est présentée à la figure 4.b. Elle montre en comparaison avec le niveau des nappes qu'une seule année déficitaire isolée ne cause pas de baisse importante de la nappe. (Niveau de la nappe en 1969 après l'année déficitaire de 1968). A la période de déficit continu depuis 1976 correspond la baisse actuelle. Le puits n° 100 semble représentatif pour les autres points d'eau de Manga et la baisse moyenne serait de 0,5 mètre.

2.2. Niveau piézométrique à Boussé (Fig. 5)

La baisse à Boussé semble plus critique puisqu'elle y est de l'ordre de 3 m par an. Mais en plus on note la faible remontée des puits en 1982 et 1983 au Sud-Ouest et à l'Ouest. Ce qui n'est pas le cas à l'Est où se trouve plusieurs puits dont le puits n° 109. D'où la remarque importante que la recharge peut varier sur de très courtes distances. Ceci serait un témoignage de la discontinuité des systèmes aquifères en zone de socle cristallin.

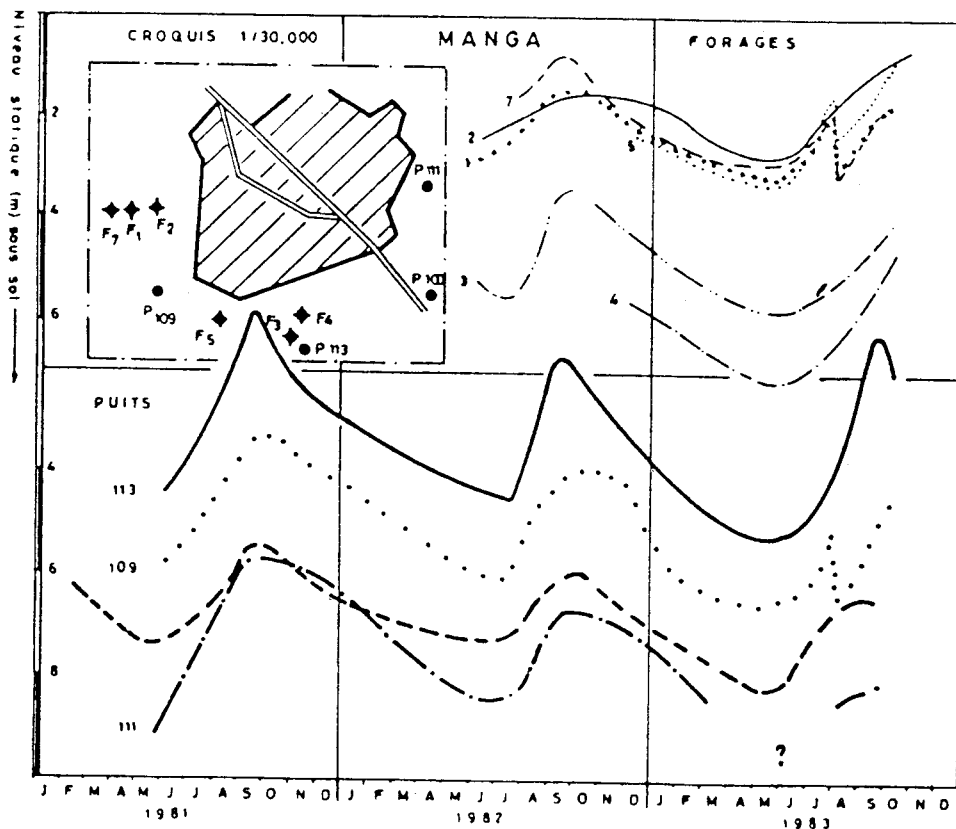


Fig. 4.a : Niveaux statiques à Manga.

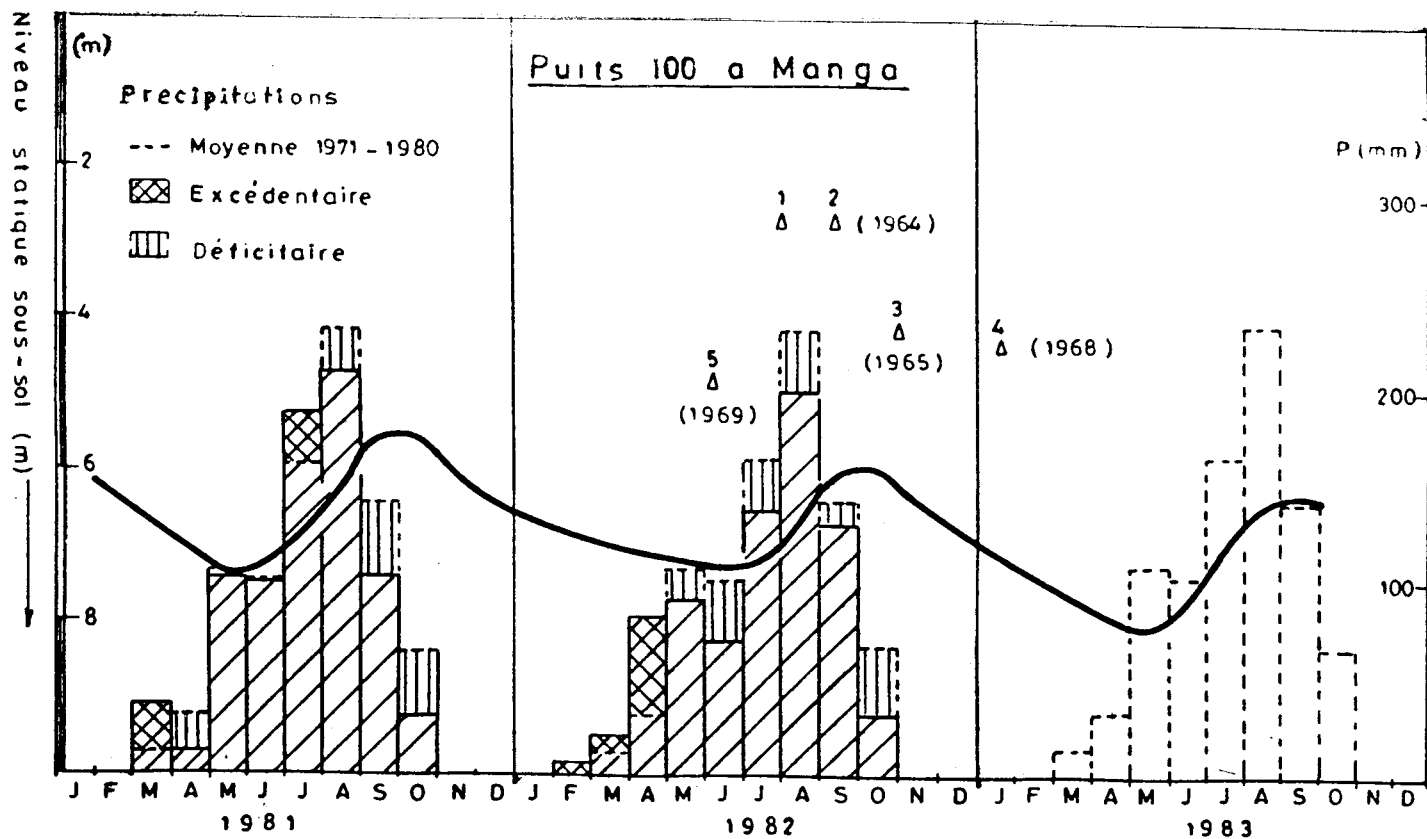


Fig. 4.b : Niveau statique du puits 100 et précipitations mensuelles à Manga. Les Δ indiquent les observations en 1964 (1 et 2), 1965 (3), 1968 (4) et 1969 (5) du même puits. L'abaissement de la nappe atteint 3 mètres.

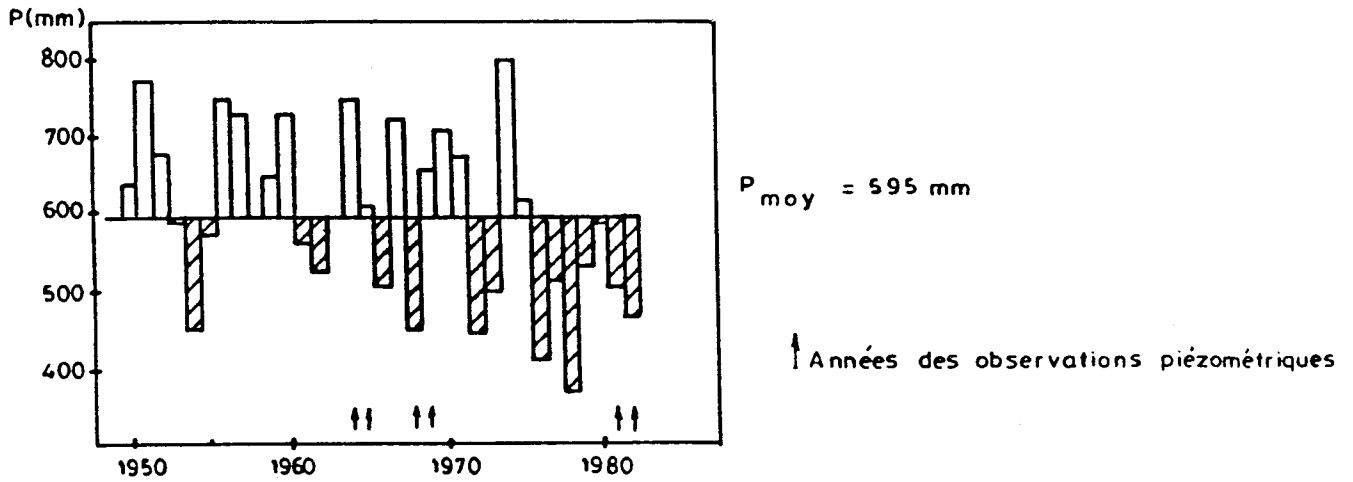


Fig. 4.c : Précipitations totales des mois pluvieux : juillet, août et septembre par année en mm à Manga par rapport à la moyenne des trois mois des années 1949 - 1982.

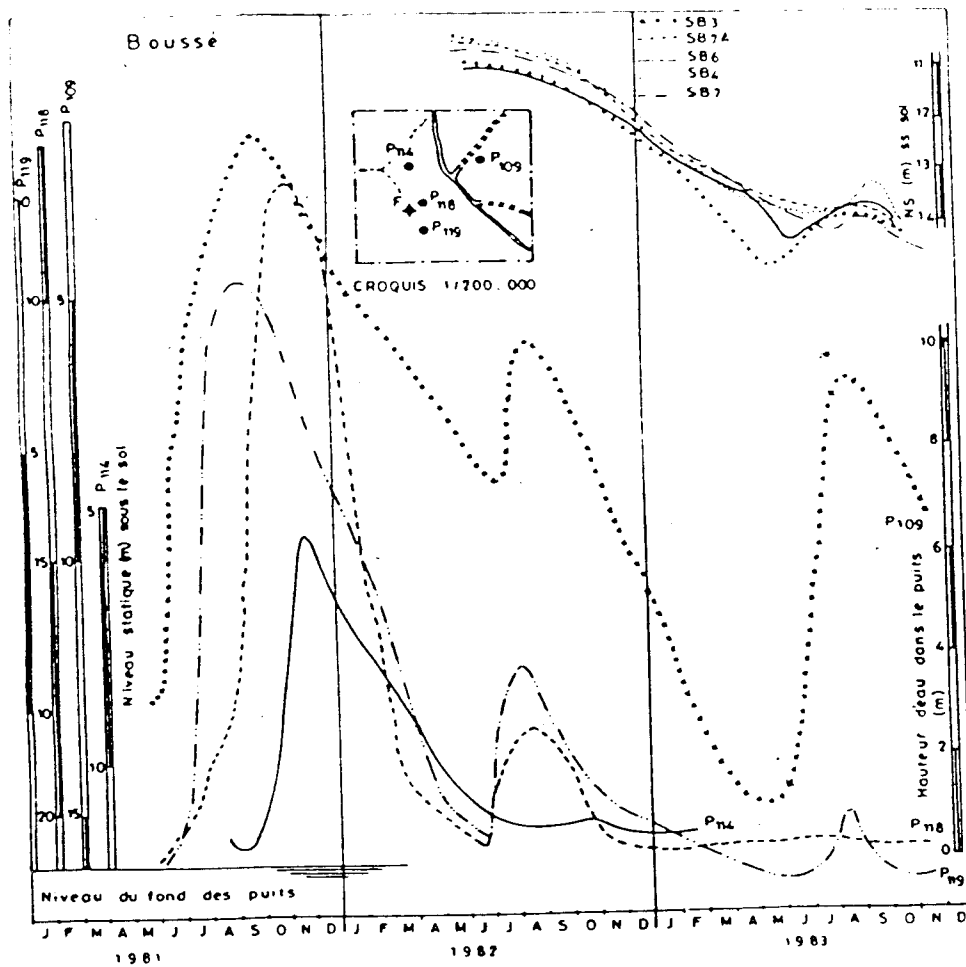


Fig. 5 : Niveaux statiques à Bousé.

2.3. Niveau piézométrique à Yako (Fig. 6)

A Yako les fluctuations dans les forages et dans les puits sont identiques. En moyenne la baisse est de 1 m. Le puits 110 dans le bas-fond montre bien sûr une plus grande fluctuation mais elle est aussi régulière que les autres. On pourrait donc dire que par endroits il existe une continuité entre le système aquifère profond et celui des altérations.

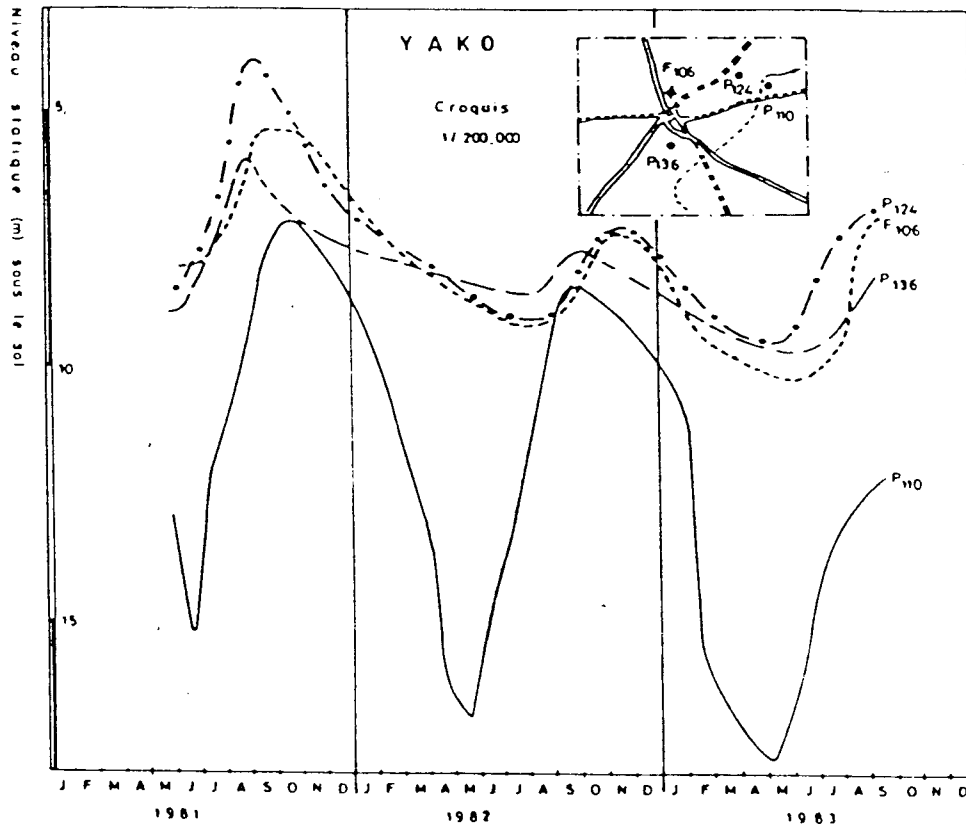


Fig. 6 : Niveaux statiques à Yako.

2.4. Niveau piézométrique à Djibo (Fig. 7)

A Djibo un certain nombre de piézomètres se trouvent autour d'une retenue d'eau. Les observations se classent de la manière suivante. Les niveaux des forages F2, F3 et F5 situés à côté du lac suivent les variations de niveau du lac. Les puits 103, 105, 106 et 101 au centre de la ville à 400, 600, 1400 et 2600 m respectivement à l'Ouest du lac révèlent des fluctuations irrégulières. Les deux puits les plus éloignés ne montrent aucune fluctuation. Le gradient de la nappe est incliné du lac vers l'Ouest avec une pente de 7 %.

Ces observations permettent de supposer qu'il y a un drainage souterrain du lac vers la nappe.

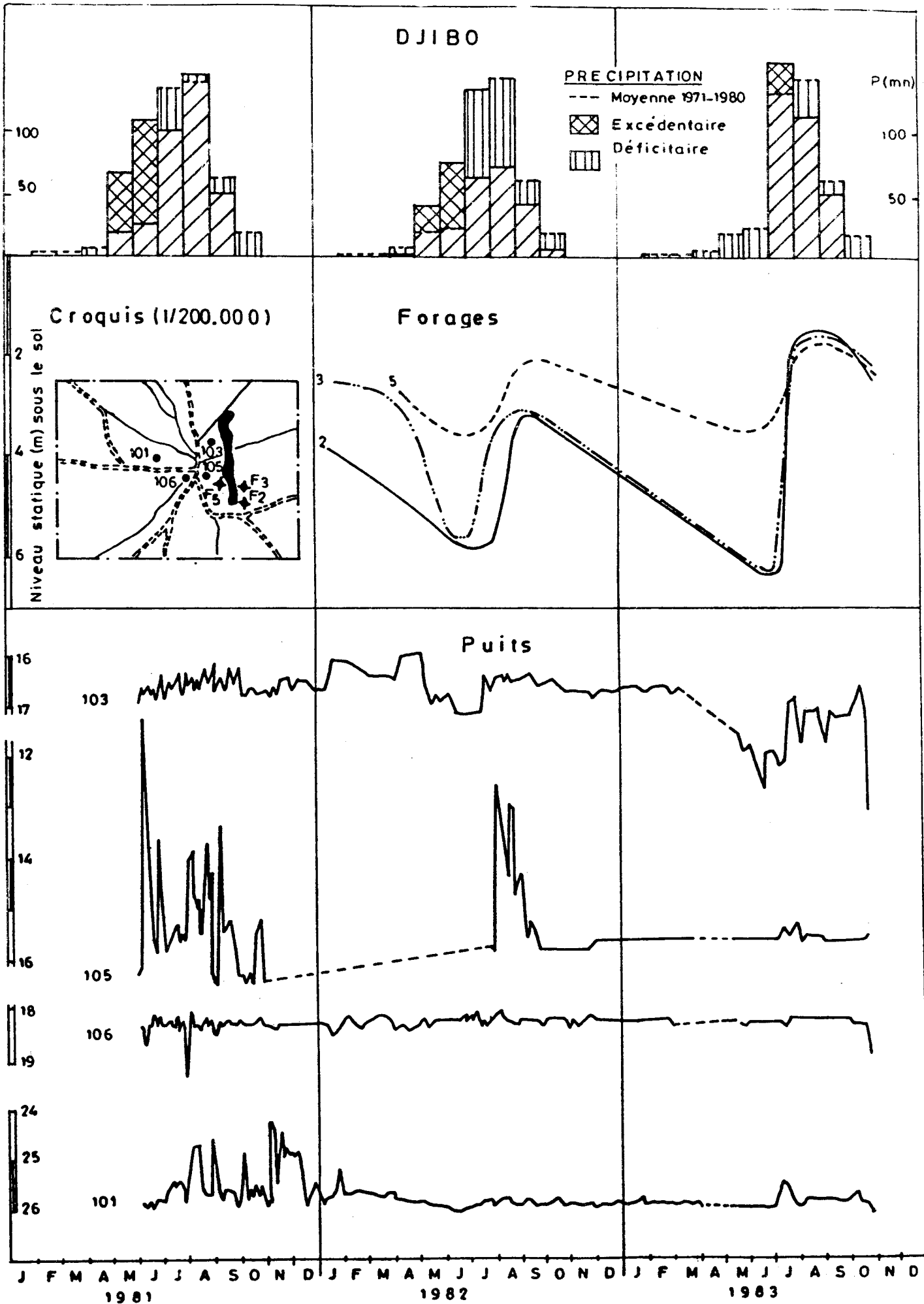


Fig. 7 : Niveaux statiques des puits et forages à Djibo.

3. LES ETUDES ISOTOPIQUES

Les études isotopiques permettent d'apporter des éléments nouveaux à la connaissance des mécanismes d'alimentation des aquifères. Les informations fournies par les isotopes servent à estimer le transfert des eaux souterraines dans le temps et dans l'espace.

3.1. Isotopes stables : Oxygène 18 (^{18}O) et Deutérium (^2H)

La ligne d'eau météorique pour le Sahel, calculée à l'aide des données du Mali, du Tchad et du Nigéria s'exprime par :

$$\delta ^2\text{H} = 6.12 \times \delta ^{18}\text{O} + 1.8$$

L'eau de pluie de Ouagadougou en 1982 est bien du type sahélien (Fig. 8). Les échantillons des autres types d'eau présentent les caractéristiques suivantes :

. La plupart des eaux de surface (lacs, rivières, puits peu profonds, alluvions) montrent des effets d'évaporation avec des points situés sous la ligne météorique.

. Les échantillons dans les régions de roches cristallines ne manifestent pas cet effet d'évaporation et se regroupent autour d'une concentration de $\delta ^{18}\text{O}$ de -4.4. La relation observée entre la précipitation mensuelle à Bamako et la valeur de $\delta ^{18}\text{O}$ donne environ $\delta ^{18}\text{O} \leq -4.5$ pour une précipitation mensuelle ≥ 150 mm. En conséquence, la concentration de $\delta ^{18}\text{O}$ de -4.4 des échantillons des régions de roches cristallines indiquerait que les eaux de ces aquifères se sont infiltrées pendant des mois de précipitation supérieure à 150 mm.

. La teneur en oxygène 18 de l'eau souterraine dans la région sud étudiée présente une grande variabilité, néanmoins elle s'ajuste assez bien à la relation précédente. Les grandes valeurs résulteraient probablement d'une meilleure infiltration de surface qui permettrait à des pluies de faibles intensités et de fortes teneurs en oxygène 18, de réalimenter la nappe.

. Néanmoins, un certain nombre de puits régulièrement échantillonnés présente une teneur en ^{18}O essentiellement stable à travers les années malgré une variation de celle des pluies de recharge. Cette constatation laisse supposer dans cette région un ensemble de systèmes aquifères discontinus qui se déchargent cependant dans un système régional principalement contrôlé par la topographie.

. Dans la région nord étudiée, on constate les plus faibles teneurs en ^{18}O et ^2H , bien que la relation empirique déterminée entre ces deux isotopes soit encore satisfaite. L'évaporation semble y avoir été faible avant l'infiltration. Le processus de recharge a dû donc se passer pendant une période plus humide que maintenant.

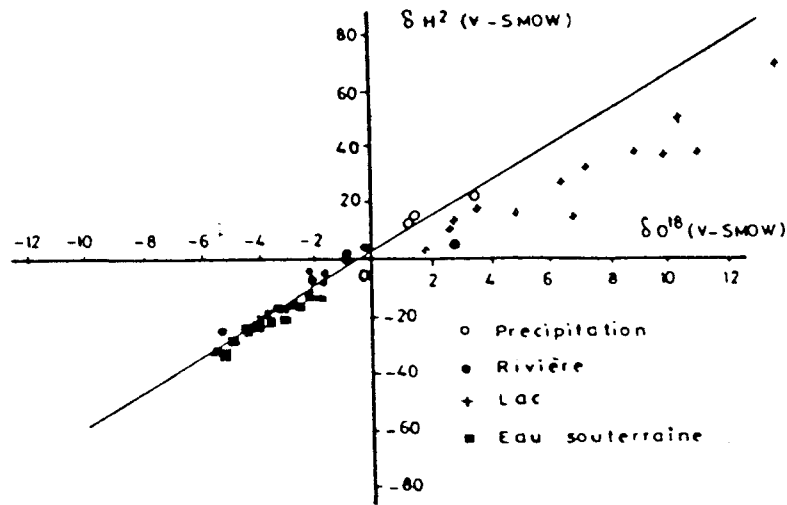


Fig. 8 : $\delta^{18}O$ et δ^2H - Valeurs de différents types d'eau.
(SMOW : Standard mean ocean water)

3.2. Isotopes radioactifs

- Tritium (3H)

Dans les conditions naturelles, l'eau de pluie a une teneur de 5 UT (Unités de Tritium soit le rapport $^3H/(H \times 10^{-18})$). Le tritium est instable et sa demi-vie (période) est 12,26 ans. Les essais nucléaires des années 1954-1964 ont énormément augmenté la teneur en tritium de l'atmosphère et donc, de l'eau de pluie. D'un maximum de quelques centaines en 1965, elles sont tombées à quelques 3 ou 4 fois la valeur naturelle en 1983 (fig. 9).

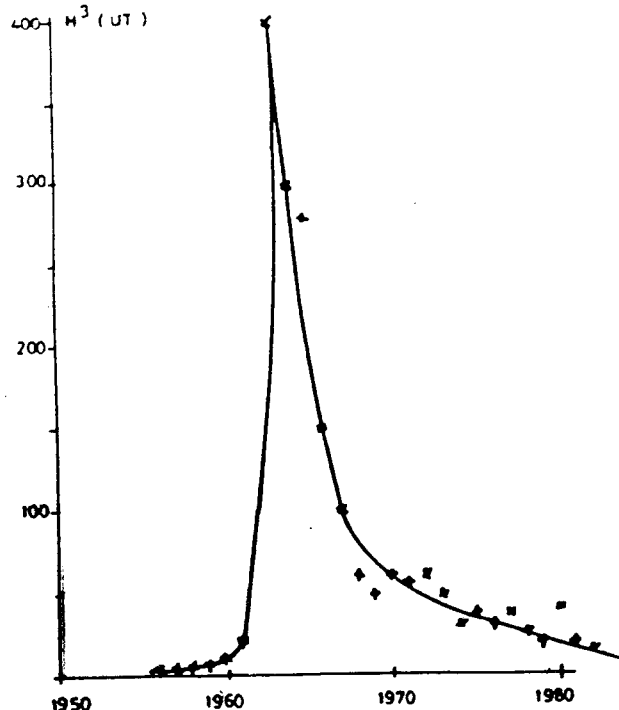


Fig. 9 : Activité mensuelle pondérée du tritium des précipitations de Bamako (Mali) et Kano (Nigéria) :
sources:données de l'A.I.E.A.

Avec la correction de la période de vie du tritium, les eaux de la région nord ont une teneur en tritium de 1 UT. D'où l'on peut admettre que ces eaux sont antérieures à 1954. Les échantillons de la région sud au contraire ont une plus grande radio-activité (près de 92 UT). Ceci voudrait dire qu'au moins une partie des eaux de ces périmètres se sont infiltrées après 1954. Treize des forages au sud ont été en fait échantillonnés plus d'une fois. Ces échantillons consécutifs ont manifesté un accroissement de la teneur en tritium pendant des années consécutives. Ces accroissements constatés correspondent à la manifestation du maximum des années 1964. Le temps d'attente de cette manifestation en un site est fonction des caractéristiques de l'infiltration et de la percolation ainsi que de l'épaisseur de la zone d'altération.

Les teneurs en tritium sont portées graphiquement en fonction de la profondeur de la venue d'eau (fig. 10). Les remarques suivantes peuvent en être tirées :

- De 1979 à 1982-83, on constate une diminution de la concentration avec l'augmentation de la profondeur de la venue d'eau. Si la couche altérée est mince ou très perméable, cette relation ne tient pas (forages n° FME 1 et FSE 3 du tableau 1).

- En estimant l'âge moyen des eaux à 20 ans, estimation faite à partir du temps d'attente du maximum des années 1964, on peut déduire une vitesse moyenne de percolation variant de 0,3 m à 1,5 m par an avec une épaisseur d'altération variant de 6 à 30 m, soit une réalimentation de 30 à 150 mm avec une porosité de 10 %.

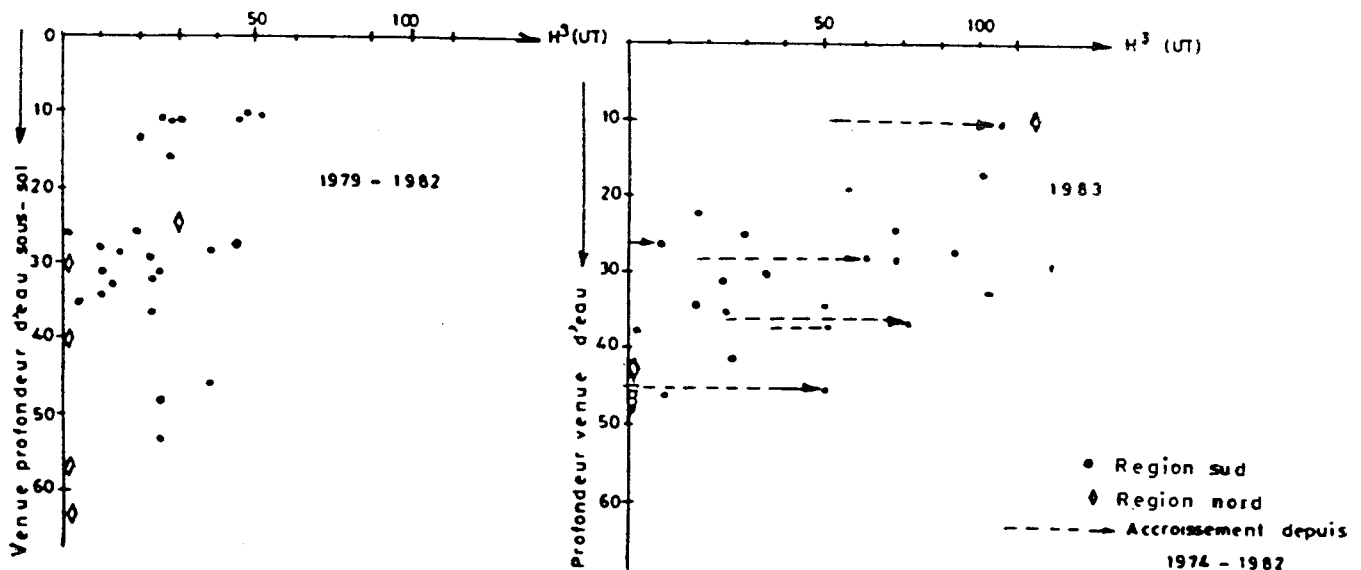


Fig. 10 : Activité du tritium et profondeur de la venue d'eau.

Les données de tritium suggèrent par ailleurs que l'alimentation du système aquifère de fractures de la région méridionale n'est pas rapide. Cette conclusion peut être tirée du fait que le temps de résidence de l'eau dans l'altération est considérable. Par conséquent, on pourrait déduire que les variations saisonnières du niveau piézométrique sont dues plutôt à des effets de pressions.

- Carbone 14 et carbone 13 (tableau 1)

Les analyses de carbone 13 et 14 ont été menées sur des échantillons d'eau souterraine et sur des matériaux d'aquifère pour avoir des informations sur l'âge de l'eau souterraine au-delà de la portée des analyses de tritium.

La mesure de l'activité du carbone 14 est fonction de l'âge du carbone 14, de l'activité du carbone 14 dissous, des matériaux d'aquifère et du mélange des eaux souterraines. Les isotopes du carbone peuvent provenir de l'altération du silicate ou de la dissolution du carbonate de calcium. Si la source du carbone est l'altération, alors l'activité du carbone 14 est supposée égale à celle de l'air du sol, c'est-à-dire à 100 %. Dans le cas de la dissolution du carbonate de calcium, le carbone ne provient plus de la seule activité du CO₂ du sol, son activité diffère donc de 100 %.

. La teneur moyenne en carbone 13 de 21 échantillons d'eau a été mesurée à 14.3 (± 1.6) %. La mesure de l'activité du carbone 14 est de 97.5 % pour les échantillons de la région méridionale et 79.3 % pour la région septentrionale.

. Les échantillons au nord montrent une faible concentration en Ca CO₃ et l'on pourrait y supposer une influence du processus d'altération. L'âge maximum des eaux se situerait entre 1500 et 3000 ans. Bien sûr, il pourrait y avoir mélange d'eaux plus vieilles que 3000 ans avec des eaux plus récentes dépourvues de tritium.

. Dans la zone sud, la teneur en carbone 13 de l'eau est de l'ordre de 9.2 %. Dans la vieille roche inactive (0 % d'activité du carbone 14), la teneur en carbone 13 est de 9.4 %. Cette similitude des teneurs en carbone 13 rend difficile la discrimination de la source du carbone (altération ou dissolution). Dans ces conditions on ne peut se contenter que d'une estimation grossière de l'âge de l'eau souterraine. On pourrait néanmoins admettre la possibilité d'un mélange d'eaux vieilles et jeunes.

4. CONCLUSION

Les méthodes géophysiques et d'interprétation des photographies semblent suffire à l'implantation des ouvrages. Les essais de pompage réalisés sous leur forme actuelle doivent faire l'objet d'une interprétation par une méthode spécifique aux systèmes d'aquifères discontinus fissurés. Néanmoins, l'estimation des paramètres hydrodynamiques peut donner une indication sur les capacités hydrauliques et surtout des indications concernant les règles d'équipement des ouvrages.

Les données isotopiques ont permis d'aboutir aux conclusions suivantes :

+ La plupart des eaux de surface et des puits peu profonds creusés dans les altérations ont été affectées d'un effet évaporatoire variable (relation Deutérium / Oxygène 18).

+ Les échantillons de l'eau souterraine des aquifères du milieu fracturé ne manifestent pas de concentration par évaporation et se regroupent autour d'une valeur d'Oxygène 18 de 4,4 %. Par ailleurs, la teneur en isotope stable de l'eau de pluie de Bamako, échantillon de référence, montre que les précipitations de faible intensité possèdent de grandes valeurs de teneur en Oxygène 18 par suite d'évaporation. Cette constatation conduit à adopter l'hypothèse que la recharge des aquifères de fractures a lieu pendant les mois durant lesquels les précipitations sont supérieures à 150 mm.

L'activité en Tritium diminue avec la profondeur des venues d'eau dans les ouvrages. Cela traduit une alimentation par percolation à travers les altérations. En estimant l'âge moyen des eaux à 25 ans, on en déduit des vitesses de percolation de l'ordre de 0,3 à 1,5 m par an pour une épaisseur d'altération variant de 6 à 30 m, soit une réalimentation de 30 à 150 mm avec une porosité de 10 %. Ces constatations conduisent à penser que le temps de résidence de l'eau dans les altérations est considérable et que, compte tenu de l'âge des eaux -25 ans-, les variations piézométriques seraient plutôt dues à des effets de pression que des transferts de masse.

Les données isotopiques corroborent donc les résultats d'interprétation de fluctuations piézométriques à savoir que le comportement de la nappe est influencé par des phénomènes climatiques pluriannuels.

Une approche systématique de la compréhension du phénomène d'alimentation des aquifères discontinus fissurés nécessite l'application de plusieurs méthodes d'investigation.

- BIBLIOGRAPHIE -

- FONTES J.C. and GRANIER J.M. (1979) - Determination of the initial C^{14} activity of the total dissolved carbon : A review of the existing models and a new approach. Water Resources Research, Vol 15 (2).
 - GAT J.R. and GONFIANTINI R. (1981) - Stable isotope hydrology. Deuterium and oxygen 18 in the water cycle. Tech. Report Series n° 210.
 - GROEN M. (1982) - Isotopenonderzoek in Boven Volta (Rapport interne Universit  Amsterdam).
 - INGERSON E. and PEARSON F.G. (1964) - Estimation of age and rate of motion of groundwater by the C^{14} method. In : Recent research in the fields of hydrosphere, atmosphere and nuclear geochemistry.
 - MULLER A. (1977) - Essai d'application des variations de teneur en radiocarbone dissous à l'étude des aquifères libres : Le cas de la nappe phréatique au nord et à l'est du Lac Tchad. Thèse Univ. P. et M. Curie - Paris.
 - WALLICK E.A. (1976) - Isotopic and chemical considerations in radiocarbon dating of groundwater within the semi-arid Tucson Basin, Arizona. In : Interpretation of environmental isotope and hydrochemical data in groundwater hydrology. IAEA, Vienna.
-

UNE NOUVELLE APPLICATION DES TECHNIQUES SPATIALES
A LA PROSPECTION : LE TELE-REPERAGE AU SOL PAR
SYSTEME DE NAVIGATION ASSISTE PAR SATELLITES

par

J.J. COLLIN (*)

avec la collaboration de :

J. CHENE (**), R.E. QUELENNEC (*), J. SAVOYE (**)(1)

--o--

R E S U M E

La localisation précise des prospections hydrogéologiques en zones difficiles (désert, forêt...) est une nécessité pour la sécurité des personnels, la qualité des travaux, la rentabilité des missions.

La technique spatiale nous offre le moyen de réaliser cet objectif. Un matériel de télé-repérage assisté par satellites a été pour la première fois utilisé par des hydrogéologues ; les pages qui suivent présentent les conditions de cette expérience, qui très positive, devrait inciter tous les prospecteurs qui sont confrontés à de délicats problèmes de localisation de s'équiper d'un matériel similaire.

A B S T R A C T

The ability to precisely locate one's position during hydrogeologic prospecting in areas, such as desert or forest, where this is difficult, is very important for the safety of personal, the quality of the work, and the viability of the project.

This is made possible by the space-satellite technique. Remoteplacefixing equipment has been used by hydrogeologists for the first time, and our experience of the method is described in the following pages. Its very positive results should induce anyone undertaking this kind of prospecting where exact determination of location is a real problem to equip themselves with a similar apparatus.

(*) B.R.G.M., Service géologique national, Département de l'Eau.

(**) B.R.G.M., Service géologique national, Agence d'intervention à l'étranger.

(1) Extrait de PANGEA n° 3, édité par le Centre International pour la Formation et les Echanges Géologiques (C.I.F.E.G.) 103, rue de Lille, 75007 PARIS, France.

1. LES DONNEES DU PROBLEME : LE BESOIN DE LOCALISATION

Connaître avec précision sa position est une nécessité pour tous les prospecteurs, plus particulièrement pour ceux qui sont confrontés avec les difficultés résultant de conditions spécifiques à de nombreux pays en développement.

Cette nécessité s'exprime à trois niveaux : la sécurité des personnels, la fiabilité de la localisation des observations, la valorisation des temps consacrés à la prospection.

La sécurité des personnels est une notion primordiale, quelque peu oubliée parfois, car la fiabilité des véhicules de terrain modernes fait négliger certaines précautions élémentaires. Dans les zones désertiques, la connaissance de sa propre position est un facteur déterminant de la sécurité. Cette connaissance est rendue encore plus nécessaire par la tendance à l'allègement des équipes ... ce qui diminue la sécurité : on est loin des équipes ou caravanes d'il y a quelques décennies.

Mais la panne est toujours possible, le vent de sable, lui, est éternel et la liaison radio - si elle existe - n'est que d'un piètre usage si elle ne peut servir à communiquer une position à l'équipe de secours.

La fiabilité de la localisation des observations est déterminante en sciences de la terre. Une donnée, une mesure, de quelque nature, n'a de valeur que si elle est placée dans un système référentiel (photo, image, carte ou coordonnées). Une donnée dont la position est incertaine est presque toujours une donnée perdue. Cependant, compte tenu du coût des campagnes de prospection, il devient de plus en plus important d'éviter la moindre perte d'information. Pire encore est le doute sur une implantation, lorsque revenu à sa base, le géologue est en phase de synthèse. La perte d'information, à ce stade final est particulièrement cruelle : la tendance naturelle à y pallier par des expédients ou des à-peu-près est anti-scientifique.

La valorisation des temps consacrés à la prospection, est une conséquence du rythme de la vie moderne. La prospection est une activité industrielle, et perdre du temps de nombreuses fois par jour pour localiser les données recueillies est anti-économique.

La recherche du rendement professionnel est nécessaire à tous les maillons de la chaîne : quel intérêt y aurait-il à creuser un forage d'eau en une journée ou à effectuer le calcul d'une simulation de nappe en quelques minutes, si il faut, sur le terrain, s'interroger de longs quarts d'heure pour implanter un puits ou un affleurement ?

Au cours d'une mission effectuée en 1982 en Arabie, dans de vastes zones désertiques, l'inventaire des points d'eau a vu son temps alourdi de 50 % pour le repérage. Compte tenu du coût élevé de l'entretien de telles missions, on peut penser que le matériel présenté ici serait amorti en une campagne dans les régions à la fois difficiles et où l'entretien d'équipes est très coûteux, en 2 ou 3 campagnes dans des régions plus "faciles".

La recherche d'une bonne localisation est donc une nécessité pour la sécurité, la qualité des travaux, la rentabilité des études.

2. LE REPERAGE, UNE DEMARCHE QUI CACHE SA COMPLEXITE SOUS DES ASPECTS EMPIRIQUES.

Se repérer, pour l'individu, c'est intégrer la perception de son environnement immédiat, dans un système de référence organisé à une dimension spatiale plus vaste. Ce niveau d'organisation supérieur peut être informel (mémoire, voire instinct), mais sera le plus souvent formalisé en vue de mémoriser et transmettre l'observation.

La nécessité de repérage au sol - outre la notion de sécurité évoquée plus haut - fait partie intégrante de la démarche des géoscientifiques :

- d'abord, par déontologie : une observation doit pouvoir être refaite et vérifiée ;

- secondement, parce qu'une observation ne prend de valeur que par ses relations avec d'autres données, elles-mêmes "régionalisées" ;

- enfin, parce que s'agissant d'une activité où la finalité économique est toujours présente, la donnée n'a de valeur que rapportée à des références sociales ou politiques (cadastre, frontière, etc...).

Le repérage des observations en géosciences peut prendre des aspects très divers selon les milieux, les objectifs ou les niveaux d'organisation de l'espace ; le repérage est toujours relatif par rapport à un, ou une série, de référentiels hiérarchisés et "emboîtés". Nous n'envisagerons que les niveaux relativement "élevés", c'est-à-dire ceux qui concernent l'insertion du site perçu au sol dans un cadre trop vaste, trop vide ou trop complexe pour être embrassé par les yeux.

Nous laisserons la géodésie planétaire comme la topographie de grande précision (*) pour nous intéresser à la démarche du géologue sur le terrain, soit à une échelle grosso modo décamétrique à kilométrique.

(*) Bien que très précis, de nombreux relevés topographiques (filons, structures, forages, fondations,...) sont très souvent référencés à une base dont on ne se soucie pas nécessairement de sa position très rigoureuse... pourvu qu'elle soit reconnue stable et communicable à tous les utilisateurs.

Le travail du géologue peut nécessiter deux démarches distinctes :

- positionner son observation immédiate dans un référentiel utilisé pour le mémoriser et le transmettre,
- retrouver au sol des informations précédemment mémorisées et conservées dans des référentiels adaptés (cartes, plans, profils).

Un paradoxe caractérise bien la difficulté du repérage, c'est le fait que la tâche est aussi ardue dans des espaces hyper-organisés que dans des espaces quasi vides : dédales rocheux ou forestiers, collines monotones d'une part ou bien déserts ("reg"), inlandsis d'autre part.

C'est la vision depuis le ciel et ensuite depuis l'espace, qui a changé radicalement les concepts de repérage dans les espaces vierges ou peu développés. Non seulement des cartographes professionnels établissent grâce à ces moyens des cartes topographiques précises et à des échelles de détail variées ... ou diffusent des images aériennes ou spatiales du territoire ... mais aussi l'homme au sol, le "rampant" a appris à voir sa planète avec le regard du ciel. Se repérer, maintenant, deviendrait donc simplement intégrer par un effet de "zoom" le décor environnant dans un contexte plus vaste, en imaginant une vision zénithale.

La tâche n'est hélas pas aussi simple, par suite de l'absence de traits caractéristiques reconnaissables au sol et transposables de loin : l'effet de "zoom" évoqué plus haut n'existe pas réellement, ou plutôt, il ne comporte pas le grandissement continu de la vision qui permettrait de passer du sol à l'image céleste ou à la carte (*), et voir progressivement le paysage s'organiser.

Dépourvu des moyens de déceler in situ les éléments représentatifs de l'espace environnant pour les projeter dans un système d'organisation supérieur, le prospecteur va donc se déplacer sur le terrain à la recherche de traits caractéristiques ou repères (les amers des navigateurs côtiers). Il va organiser ces repères dans un espace, notamment en mesurant des distances au sol (à l'aide du compteur-totalisateur kilométrique) et des caps par rapport au nord magnétique ou géographique. Sa démarche exploratoire procèdera par hypothèses, essais, erreurs et corrections. Quand il aura obtenu un modèle de structuration d'un espace susceptible de s'insérer correctement dans l'image ou la carte qui constitue son référentiel à petite échelle, il s'estimera repéré. Enfin ! Il pourra alors pointer sa position sur la carte et grâce à celle-ci mesurer ses coordonnées géographiques dans le système de référence qui concerne la projection. Cette analyse montre la lourdeur d'une démarche souvent implicite ou intuitive mais toujours coûteuse en temps, en kilomètres et en efforts. Bien évidemment une autre démarche consiste à rester

(*) A cette fin certains collègues souhaitent adopter les U.L.M. ...

constamment repéré dès le départ de la base ; elle est parfois possible, toujours longue et laborieuse, et dès que les conditions se compliquent, c'est presque toujours un vœu pieux.

3. LES POSSIBILITES OFFERTES PAR LA TECHNIQUE SPATIALE

Accélérer le processus, inverser l'ordre des opérations, brûler les étapes du tâtonnement est désormais possible. Pour cela il suffit (!) de placer le site dans un référentiel numérique et virtuel de coordonnées géographiques calculées. Les laborieux points astronomiques, réalisés par visées sur des objets célestes seront remplacés par des réceptions de signaux radio-électriques émis par des astres artificiels, les satellites dont l'orbite est rigoureusement connue. Quant aux calculs "astronomiques", ils seront réalisés par un micro-processeur. Le repérage consiste alors à déterminer des coordonnées, et par ces coordonnées, implanter le point de situation sur le fond cartographique, au sein du paysage représenté par la planimétrie (cf. fig. 1).

De nombreux satellites ont été lancés à des fins diverses, et notamment la géodésie et la navigation qu'elle soit maritime ou aérienne. La recherche militaire a aussi développé des outils de calcul automatique de position.

La banalisation de ces matériels - initialement destinés à des activités très éloignées de nos préoccupations - les rend tout à fait accessibles aux équipes de prospection, partout où le repérage pose problème.

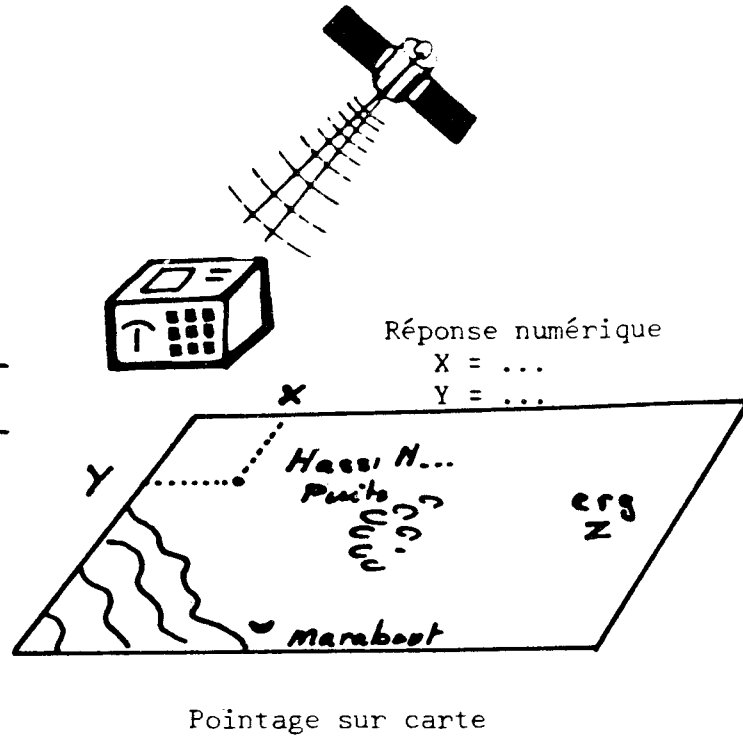
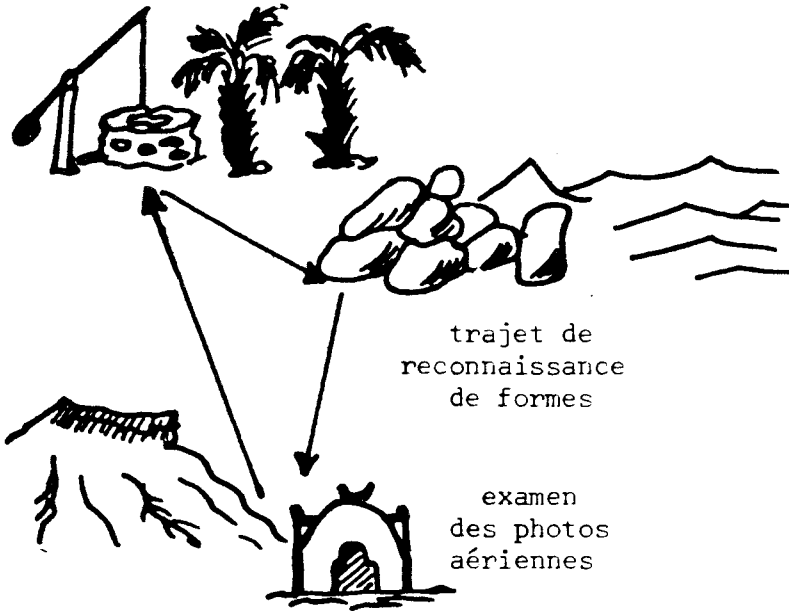
Parmi les possibilités offertes nous avons retenu, après étude, le système destiné à la navigation maritime, le "Transit Satellite System", constitué d'un ensemble de cinq satellites sur orbite polaire. La localisation d'une équipe au sol consiste donc à recevoir et décoder les signaux émis lors du passage des engins et à calculer à l'aide de ces données la position du récepteur sur le géoïde. Conçu pour la navigation maritime, ce système nécessite une correction d'altitude car l'angle de réception des signaux varie bien évidemment avec l'élévation du site par rapport au zéro maritime (cf. fig. 2).

Ce système "Transit" couvre le monde entier et plusieurs passages des satellites, chaque jour, permettent de contrôler plusieurs positions successives.

4. LE CHOIX D'UN MATERIEL ET SON ADAPTATION

Le rude régime de trépidations des véhicules tout terrain, les écarts de température et l'humidité, toutes conditions fréquentes dans les activités des géologues, nécessitent l'acquisition d'un matériel robuste et "tropicalisé". En fait, en s'alignant sur les normes militaires, particulièrement exigeantes, on a pu se doter d'un matériel dont la fiabilité est très supérieure à celle des appareils qui équipent par exemple les navires de plaisance.

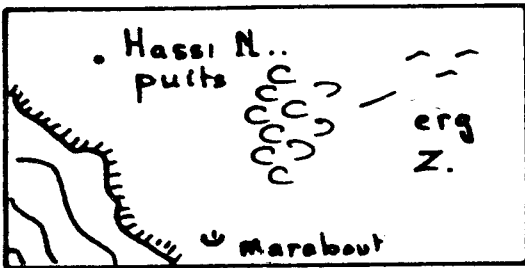
Hypothèse : ce puits où je suis est bien celui de N, figurant en X.Y sur ma carte ?



L'organisation des objets dans l'espace, observée lors du trajet de reconnaissance livre des éléments retrouvés sur la carte et la photo aérienne (falaise et marabout ruiné) compatibles avec caps et distances.

Déduction :

Avec ces coordonnées, ce point d'eau ne peut être que le puits de N ...



Retour au point d'eau, objet de la prospection ...

Compte tenu de sa position par rapport au marabout et au cahos rocheux (des faisceaux de traces, visibles sur la photo, convergent vers le point) : le point d'eau visité est bien le puits de N.

Pointage et calcul des coordonnées du point d'eau

Durée de l'opération : 2 h 30

Trajet : 50 km

Durée de l'opération : 20'

Trajet : 0 km

Figure 1 : Un exemple de comparaison des démarches de repérage classique et de repérage assisté par satellite.

Après un long trajet zigzagant entre des cordons de dunes, on atteint un puits auprès de deux palmiers..

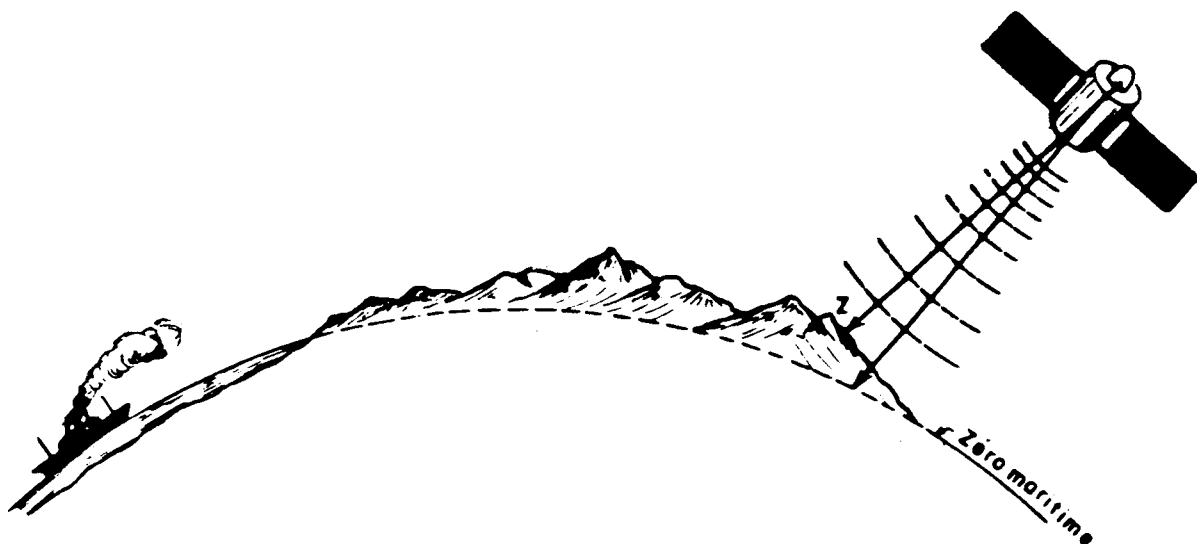


Figure 2 : Nécessité de correction d'altitude pour tenir compte de la différence de distance entre le satellite et le point de mesure, selon l'élévation sur le géoïde.

Nous avons donc retenu la version militaire du matériel proposé par Raccal Decca, le modèle PMS-LS 5500. Ce matériel possède non seulement la fonction "localisation", mais aussi une fonction "navigation", qui lui est complémentaire. Cette fonction consiste en une mémorisation des coordonnées et en un calcul permanent de la position en cours de déplacement. Couplé avec un compas gyroscopique ou avec un compas magnétique convenablement compensé et le compteur totalisateur du véhicule, le PMS délivre alors en tout moment la position atteinte. Réciproquement, il est possible en affichant les coordonnées d'un point, de connaître à tout moment le cap et le chemin à parcourir pour atteindre celui-ci. Toutes les données citées plus haut s'affichent en clair et s'inscrivent sur une mini-imprimante qui peut alors servir à mémoriser une série de points étudiés (affleurements, sondages, profils géophysiques, etc.) (cf. fig. 3).

Bien que les services rendus soient très complets, il n'est cependant pas nécessaire de disposer de connaissances particulières pour gérer cet appareil et en tirer le meilleur profit.

5. CONDITIONS DES ESSAIS SUR LE TERRAIN.

Le PMS-LS 5500 a été installé à bord d'une Toyota Land Cruiser, à la place du siège du passager, de façon à ce que le chauffeur puisse consulter l'affichage en permanence (fig. 4)

L'essai a été précédé d'un test de fiabilité contrôlé à l'aide de données topographiques précises. Cet essai, réalisé en France, a consisté à pratiquer un grand nombre de positionnements sur point fixe et à les comparer avec les coordonnées topographiques. Les écarts constatés sont de quelques centaines de mètres, l'écart moyen étant compris entre 200 et 300 mètres.

FIGURE 3

EXEMPLES DE SORTIES SUR L'IMPRIMANTE
(avec annotations de repérage)

DATE	HEURE	POINT D'APPARITION	SATELLITE FIX	SATELLITE FIX
12NOV83	2117	13°31 NW	28NOV83 0834 SAT.13 48DEG SW* LFX-LAT 12 56.96 N LFX-LONG 28 2.48 E	28NOV83 1512 SAT.28 38DEG NE* LFX-LAT 13 28.63 N LFX-LONG 28 6.18 E
12NOV83	2044	48 47 SW	***** <i>Arit um Greia</i> *****	*****
12NOV83	1931	13 23 NE	SATELLITE FIX 28NOV83 0748 SAT.48 85DEG NE LFX-LAT 12 55.77 N LFX-LONG 27 54.79 E	SATELLITE FIX 28NOV83 1424 SAT.19 33DEG SW* LFX-LAT 13 28.88 N LFX-LONG 28 6.83 E
12NOV83	1857	48 17 SE	*****	*****
12NOV83	1714	28 38 NW	*****	*****
12NOV83	1537	19 11 SW	*****	*****
12NOV83	1536	28 21 NE	*****	*****
12NOV83	1448	14 32 NW	SATELLITE FIX 28NOV83 0648 SAT.13 17DEG SE* LFX-LAT 12 56.72 N LFX-LONG 27 52.16 E	SATELLITE FIX 28NOV83 1384 SAT.14 63DEG NE* LFX-LAT 13 28.96 N LFX-LONG 28 6.91 E
12NOV83	1348	19 61 SE	*****	*****
12NOV83	1255	14 21 NE	***** <i>Faki Fadula</i> *****	<i>Djebel Baashom</i> <i>Jub. val. et p. ch. de l.</i> *****
12NOV83	1218	19 1 SE	*****	*****
12NOV83	0951	13 15 SW	SATELLITE FIX 28NOV83 0538 SAT.28 70DEG SW LFX-LAT 12 52.82 N LFX-LONG 27 53.95 E	SATELLITE FIX 28NOV83 0928 SAT.48 70DEG NW (1) LFX-LAT 12 58.28 N LFX-LONG 28 10.18 E
12NOV83	0848	48 45 NW	*****	*****
12NOV83	0803	13 49 SE	*****	*****
12NOV83	0708	48 18 NE	*****	*****
12NOV83	0558	28 11 SW	***** <i>DABAL (2)</i> *****	***** <i>Wad el amar</i>

prévision des passages pour
la journée du 12 novembre 1983

(1) position du satellite dans le ciel par rapport à l'observateur.
(2) nom de village, de lieu-dit ou de repère caractéristique du paysage.

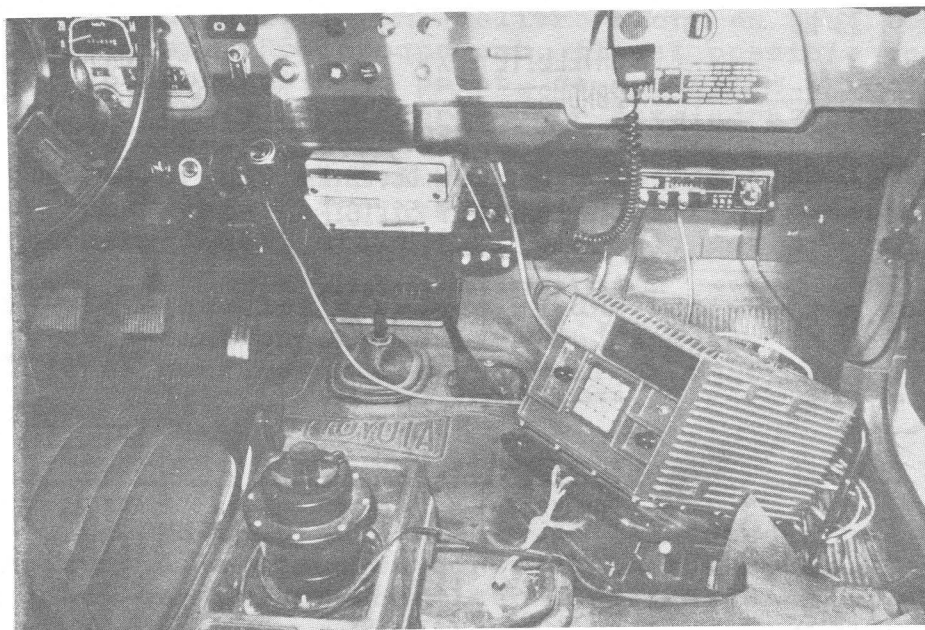
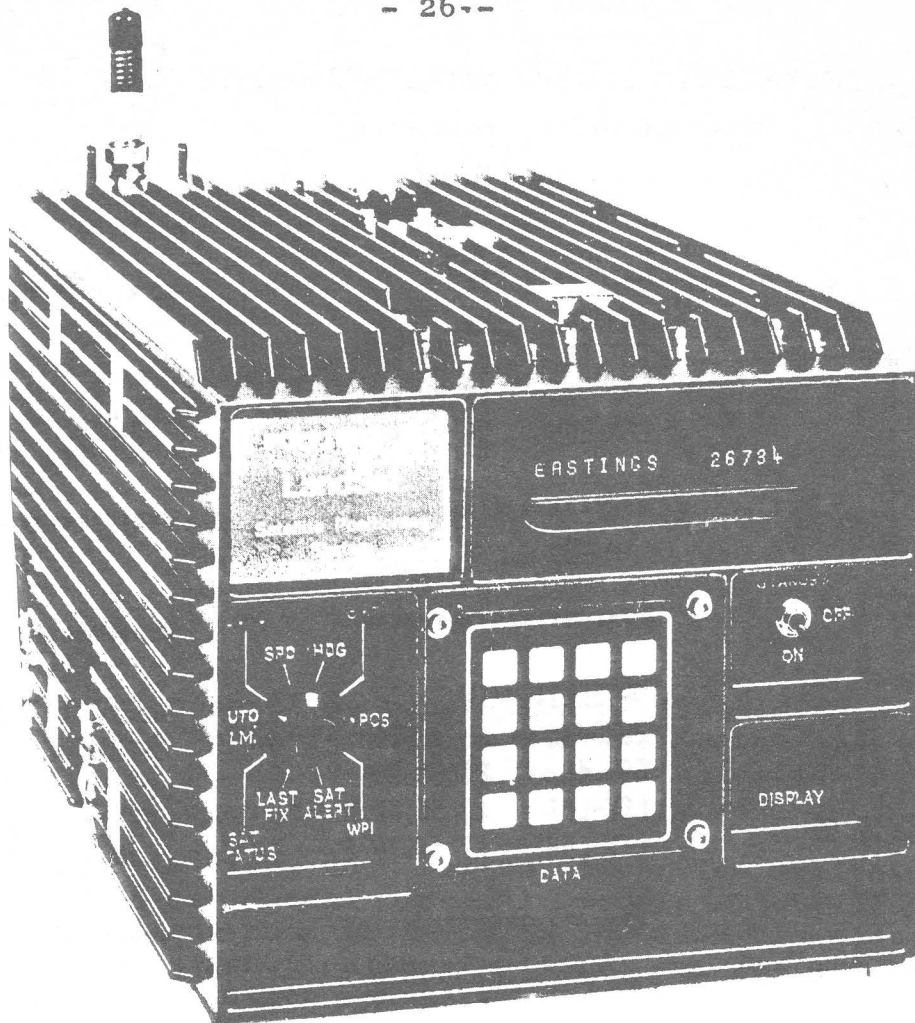


Figure 4 : le PMS : vue de détail et sa présentation dans le véhicule tous terrains d'un hydrogéologue.

Une mission de reconnaissance hydrogéologique, dans la région du Darfur (Soudan) a été équipée du PMS-LS 5500. Le choix de cette région était particulièrement intéressant compte tenu de la carence en documents cartographiques précis et du caractère "confus" du paysage, souvent très pauvre en repères caractéristiques. L'utilisation du matériel a donc permis à chaque station de déterminer sans ambiguïté une position approchée. L'affinage de cette position est ensuite pratiqué classiquement (pointage sur photo ou/et sur carte, croquis, ...), car la détermination d'une position en coordonnées à quelques secondes centésimales près ne dispense pas des opérations de détail : le repérage par satellite évite les grossières erreurs de localisation ; ce n'est pas un matériel d'implantation. Le référentiel que constitue un système de coordonnées pour être utilisable efficacement et concrètement, doit toujours être associé à une cartographie des éléments planimétriques et des détails physiques caractéristiques, reconnaissables dans l'environnement, qui comporte notamment des éléments "morphologiques" liés à l'objectif des prospections géologiques.

6. CONCLUSION

Ainsi utilisé, le matériel de télé-repérage n'a montré aucune défaillance et a permis d'assurer la sécurité de l'équipe et la qualité des implantations des points d'eau.

L'expérience nous a donc paru concluante au point d'inciter vivement tous les confrères géologiques confrontés aux lacunes d'infrastructures topographiques et routières d'envisager de s'équiper d'un système de télé-repérage.

LE CENTRE DE DOCUMENTATION SUR L'EAU
DE L'ASSOCIATION FRANCAISE POUR
L'ETUDE DES EAUX (A.F.E.E.) (*)

--o--

HISTORIQUE

C'est en 1949 que, à l'initiative d'un groupement privé formé d'associations professionnelles, de sociétés de construction de tuyaux, de distribution d'eau ou de traitement d'eau, de membres individuels aussi, fut constituée une association dont l'objet principal était de recueillir et de diffuser la documentation sur l'eau.

Dès 1951 paraît un bulletin bibliographique "Eaux et Industries" qui diffuse la documentation recueillie aux membres de l'Association sous forme de résumés et de références bibliographiques.

Une bibliothèque est constituée ainsi qu'un fichier classique par classement alphanumérique.

De 1951 à 1970, environ 30 000 références documentaires sont ainsi collectées et diffusées de cette manière.

La loi du 16 Décembre 1964 sur le régime des eaux et la lutte contre la pollution met en place en France une organisation contrôlée par l'Etat avec création des Comités de Bassin et des Agences de Bassin.

De 1966 à 1970 une coopération plus étroite a lieu entre l'AFEE d'une part, le Secrétariat Permanent pour l'Etude des Problèmes de l'Eau (SPEPE) et le Ministère de l'Agriculture d'autre part.

En même temps le SPEPE et les Agences de Bassin recherchent la mise en oeuvre d'un système automatisé pour le traitement de l'information.

De 1970 à 1971 une nouvelle organisation de l'AFEE est mise en place et les statuts sont modifiés. Il y a désormais au Conseil :

- 12 membres de droit :

. 6 Ministères Environnement (**),
Agriculture, Equipement (**),
Santé, Industrie, Intérieur.

(*) 21, rue de Madrid, 75008 PARIS et
Place Sophie Laffitte, 06565 VALBONNE CEDEX (France)

(**) forment depuis 1982 un seul Ministère qui conserve 2 parts de fondateurs.

- . 6 Agences de Bassin ... Adour-Garonne,
Artois-Picardie,
Loire-Bretagne, Rhin-Meuse,
Rhône-Méditerranée-Corse,
Seine-Normandie.

- 12 membres élus aux maximum. Actuellement :

- . 2 syndicats professionnels : Distributeurs d'Eau
et Chambre Syndicale Nationale des Entreprises
et Industries de l'Hygiène Publique ;
Pont-à-Mousson S.A., grands organismes privés
ou semi-publics (Compagnie Générale des Eaux,
Sté Lyonnaise des Eaux, Canal de Provence,
C.N.P.F., etc...).

L'AFEE prend le caractère de Centre National de
Documentation et d'Information sur l'Eau.

Cet apport des Ministères et des Agences de Bassin
permet de tripler les ressources de l'Association et d'adopter
un système de documentation informatisé.

En 1974, l'Association est reconnue d'utilité
publique.

LE SYSTEME DOCUMENTAIRE

Le système documentaire est basé sur 2 principes :

- la sélection des documents
- la coopération avec les utilisateurs.

En effet, d'une part il convient de ne pas être
noyé sous une masse d'informations d'où le document intéres-
sant sera difficile à extraire et dont la gestion coûte cher.
D'autre part, il faut être en contact avec les utilisateurs
afin de connaître leurs besoins et de faire évoluer la docu-
mentation en conséquence ; certains utilisateurs participent
d'ailleurs à la mise en oeuvre du système documentaire.

Pour satisfaire ces 2 principes, l'AFEE a créé un
réseau de lecteurs :

- . ce sont des spécialistes issus pour la plupart
des membres de l'Association ayant compétence dans un domaine
particulier qui acceptent de sélectionner et d'analyser, en
sus de leur travail professionnel, les documents que l'AFEE
leur envoie dans leur spécialité ;

- . ce sont des correspondants des utilisateurs au-
près du Centre qui lui font connaître l'évolution des besoins
documentaires et participent dans certains cas à l'accroisse-
ment de la base de données, notamment lorsqu'ils disposent de
sources documentaires originales.

Les documents sont répartis entre les lecteurs selon leurs spécialités et en fonction de leurs disponibilités. Des réunions techniques ont lieu entre le Centre et les lecteurs.

La formation des lecteurs est assurée au cours d'un stage de 2 jours.

Actuellement, le Centre dispose d'une centaine de lecteurs représentatifs de l'ensemble des domaines couverts par la base de données.

LES SOURCES DOCUMENTAIRES

Les sources documentaires couvrent l'ensemble des domaines de l'eau tant au niveau français qu'étranger grâce aux nombreux contacts et relations établis par l'AFEE avec ses membres et correspondants français et étrangers.

On peut citer :

1. les articles des 300 revues que l'AFEE reçoit par abonnement ou échange ;
2. les comptes rendus des colloques, congrès, conférences sur les problèmes de l'eau ;
3. les rapports, thèses, mémoires provenant d'organismes publics ou semi-publics tels que les Ministères, les Agences de Bassin, les universités, les centres d'études techniques, certaines écoles spécialisées, etc ... ou d'autres organismes ou personnes physiques ;
4. les tirés à part, ouvrages ou rapports, obtenus en service de presse ou à titre onéreux auprès des auteurs ou des éditeurs après dépouillement de listes bibliographiques françaises ou internationales.

C'est ainsi que plus de 5000 documents sont analysés et publiés chaque année dont 30 % de francophones, 65 % d'anglophones et 5 % autres. Sur ce total, environ 1/4 sont des textes autres que des articles de périodiques.

L'ensemble de ces analyses et références forme la base de données bibliographiques sur l'eau de l'AFEE ou base AFEE.

LES OUTILS DOCUMENTAIRES

a) Le thesaurus

C'est la collection des termes ou descripteurs représentant les notions avec lesquelles on va caractériser les documents à l'entrée dans le système et les rechercher à la sortie.

Il comprend environ 800 descripteurs avec leurs relations ; il est indispensable à l'élaboration du fichier et à la recherche documentaire rétrospective. Il a été réalisé par l'AFEE avec le concours de lecteurs et de documentalistes participant au système. Il est en constante évolution et différentes éditions en 1971, 1973, 1975, 1979 ont permis de le mettre à jour. Il est envoyé à tous les lecteurs et aux utilisateurs qui en font la demande.

b) La représentation condensée des textes

Pour chaque document, le lecteur établit une représentation condensée comprenant :

- . un micro résumé signalétique ne dépassant pas 40 mots pour être économique et vite lu, les premiers mots exprimant le sujet du document ; sa fonction n'est pas d'informer mais d'orienter vers le document contenant les informations recherchées ;
- . les descripteurs caractérisant le document, ceux-ci étant choisis dans le thesaurus ;
- . des codes de langues, de spécialisation (X) et de qualité (Y) ;
- . les noms des auteurs et les références bibliographiques.

TRAITEMENT DE L'INFORMATION

Les fiches d'analyses sont remplies par le lecteur, contrôlées par le Centre, puis envoyées au Centre de Calcul qui les traite sur ordinateur (entrée sur disquettes magnétiques, puis transcription sur bande magnétique, puis programmation).

De l'ordinateur sortent chaque mois :

- un listing par ordre chronologique des données bibliographiques ; ce sont les listes séquentielles qui servent à éditer le bulletin ;
- un index par descripteur des données bibliographiques qui sert à réaliser le fichier par descripteur ou panoramique ;
- la bande magnétique contenant elle aussi les données bibliographiques dont une copie est envoyée à un serveur susceptible de traiter ces données selon un logiciel adapté en vue de permettre la recherche documentaire en mode conversationnel.

LES PRESTATIONS DU CENTRE

1. Les données bibliographiques ainsi recueillies et qui forment la base de données sur l'eau sont diffusées aux utilisateurs sur différents supports :

. le bulletin bibliographique mensuel "Information Eaux" qui contient :

- une partie rédactionnelle réalisée par le Centre lui-même comprenant trois chapitres : des informations générales, techniques ou non, tirées de la documentation dépouillée sur des problèmes d'actualité et dont on peut penser qu'elles intéressent une majorité de lecteurs, les derniers textes officiels parus et le programme des diverses manifestations à venir : expositions, congrès, conférences, etc ... ;

- une partie bibliographique publiant environ 450 analyses et références documentaires des derniers textes recueillis ; cette bibliographie est classée selon les 21 thèmes qui définissent le domaine documentaire.

Le bulletin est envoyé à tous les membres et correspondants de l'AFEE ; il est tiré à 1100 exemplaires.

. le fichier panoramique qui diffuse les mêmes données bibliographiques que le bulletin mais classées par sujets selon les descripteurs du thesaurus. Il comprend environ 800 fiches qui sont mises à jour chaque trimestre et éditées sur des bostols 21 x 29,7.

Le fichier panoramique, avec l'aide du thesaurus, permet la recherche rétrospective. Il est reproduit en totalité pour les membres fondateurs, partiellement pour d'autres catégories de membres. Ceux-ci choisissent en effet les fiches par descripteur dont ils ont besoin ce qui constitue pour chacun une Diffusion Sélective de l'Information (DSI) personnalisée.

. une copie de la bande magnétique est envoyée chaque mois à un serveur pour être traitée selon un logiciel adapté et permettre ainsi la recherche documentaire en mode conversationnel à partir de terminaux d'ordinateur compatibles et du Minitel qui peuvent être reliés au serveur soit par téléphone, soit par le réseau Transpac.

De septembre 1979 à juillet 1983, c'est le serveur SPIDEL qui a été utilisé ; celui-ci ayant arrêté son activité, l'AFEE a traité avec le serveur ESA-IRS de l'Agence Spatiale Européenne et la base de données peut être appelée en système sur le serveur depuis le mois d'octobre 1983.

2. La Bibliothèque et les synthèses documentaires

- L'AFEE dispose d'un original de tous les documents qu'elle traite qui constituent sa bibliothèque. Actuellement, plus de 90 000 documents, dont environ 10 000 ouvrages, sont ainsi répertoriés, classés et fichés. Plus de 60 000 depuis 1970 ont fait l'objet d'un traitement informatique et servent de base au fichier informatisé et disponible sur serveur.

C'est ainsi que sont exécutés :

- . photocopies de documents
- . consultations documentaires et service question - réponse
- . prêts d'ouvrages aux membres fondateurs
- . études bibliographiques sur demande
- . traductions d'articles ou d'ouvrages.

- Enfin, l'AFEE réalise à la demande des utilisateurs ou de sa propre initiative des études bibliographiques commentées conduisant à des synthèses documentaires sur des sujets d'actualité entrant dans son domaine d'intérêt. Ces synthèses sont éditées par l'Association et vendues à l'extérieur contre remboursement de frais. (Ci-joint liste des synthèses actuellement disponibles).

L'ORGANISATION DU CENTRE

1. Le Centre emploie une quinzaine de salariés dont cinq cadres et deux techniciens. Il comprend un service documentation qui s'occupe de la collecte des documents et gère le réseau de lecteurs, un service des études qui suit l'évolution des techniques documentaires et est responsable des études bibliographiques et de synthèse, un secrétariat administratif pour la gestion de l'Association et la réalisation des prestations matérielles et une imprimerie intégrée.

2. Les lecteurs, environ une centaine, forment le support technique et documentaire du Centre. Le réseau des lecteurs est en constante évolution et doit s'adapter à l'évolution de la base de données. Les échanges avec les lecteurs sont constants car non seulement ils reçoivent les documents à sélectionner et analyser, mais ils participent à des réunions techniques pour l'amélioration de la documentation et dans certains cas ils fournissent les documents ou exploitent des revues dont le Centre ne dispose pas. Grâce aux lecteurs a pu se développer et se perpétuer entre l'AFEE et ses principaux membres une coopération fructueuse et efficace dont bénéficient les utilisateurs de la base.

3. Les membres de l'Association sont au nombre de 480, en 1984. Ce sont essentiellement des personnes morales qui sont divisées en différentes catégories selon le montant de leurs cotisations ; notons qu'il y a environ 25 % de membres étrangers principalement parmi les pays européens, américains et d'Afrique francophone :

- les membres fondateurs : ce sont les membres de droit du Conseil auxquels s'ajoutent Pont-à-Mousson S.A., le Syndicat Professionnel des Distributeurs d'Eau et le CEFIGRE. Leur cotisation en 1984 est de 169.000 Francs. Ils ont droit au bulletin, à la totalité des fiches panoramiques et aux consultations documentaires. Le service des fiches - documents n'étant pas utilisé a été supprimé et a été remplacé par l'attribution d'études de synthèses.

- les membres titulaires : ce sont la Société du Canal de Provence, la Compagnie Générale des Eaux et la Société Lyonnaise des Eaux et de l'Eclairage. Cotisation annuelle : 33.800 Francs en 1984. Mêmes prestations, mais fichier panoramique limité à 120 descripteurs (DSI).

- les membres adhérents : ils ont droit au bulletin et à un fichier personnalisé (DSI) de 20 descripteurs. Leur cotisation en 1984 est de 3.380 Francs. Ce sont des industries, des sociétés d'ingénierie, des services techniques locaux (DDE, DDA, SRAE), des communautés urbaines, etc...

- les membres correspondants et abonnés : qui comprennent 25 % d'étrangers ; ils reçoivent le bulletin. Leur cotisation est de 750 Francs en 1984. Ce sont des bibliothèques, des universités, des administrations, des industries, des entreprises, des laboratoires, des grandes écoles techniques, des collectivités locales, des services techniques locaux, etc ... et également des personnes physiques.

4. Les correspondants : l'AFEE est en relation avec environ 350 correspondants français et étrangers : centres de recherches et de documentation, universités, écoles, revues techniques et éditeurs qui reçoivent le bulletin et envoient en échange : ouvrages, tirés à part, revues techniques, bulletin bibliographique, etc ...

Enfin le Centre participe directement ou par le biais de ses correspondants ou membres à toutes sortes de manifestations françaises ou internationales (congrès, colloques, expositions) dont il fait des comptes rendus pour ses lecteurs.

5. En 1979, à la demande du Ministère de l'Environnement, une partie des activités de l'AFEE a été transférée à Sophia-Antipolis (Valbonne) auprès du CEFIGRE qui bénéficie ainsi de son expérience et de ses prestations sur le plan documentaire. Les utilisateurs trouvent aussi bien à Paris qu'à Sophia la totalité du fichier, la possibilité d'appel de la base en conversationnel, de nombreux documents et d'une manière générale tous les produits de l'AFEE.

x

x x

COOPERATION AVEC LE C.I.E.H. (*)

En 1981, l'AFEE a passé un contrat avec le Ministère de la Coopération en vue de faire bénéficier de ses produits documentaires le Comité Interafricain d'Etudes Hydrauliques (CIEH). Des contacts furent pris avec cet organisme et il fut décidé d'effectuer les prestations suivantes :

- un fichier eau, copie de celui existant à l'AFEE, est créé à Ouagadougou. Il est constitué d'un certain nombre de fiches bibliographiques répertoriant toutes les analyses et références des documents indexés avec les descripteurs du Thesaurus National Eau depuis l'année 1970. C'est ainsi que

(*) Situation courant 1985.

le CIEH a sélectionné, dans le Thesaurus, 70 descripteurs dont les fiches correspondantes ont été reproduites puis classées dans un fichier spécial et mises à jour régulièrement.

- le bulletin bibliographique de l'AFEE "Information Eaux" est envoyé depuis le mois de juillet 1981 à 21 organismes appartenant aux 13 Etats Membres du CIEH. Ces organismes disposent donc mois après mois de la documentation recueillie par l'AFEE et diffusée sur ce support.

- Enfin l'AFEE envoie à la demande toutes copies de textes pouvant intéresser le CIEH et des exemplaires des synthèses documentaires qu'elle réalise.

- En décembre 1981, deux ingénieurs de l'AFEE sont venus passer quelques jours à Ouagadougou en vue de former au système documentaire de l'AFEE six ingénieurs du CIEH. Ainsi une coopération a pu être établie entre le CIEH et l'AFEE : des documents d'origine africaine ou envoyés par l'AFEE dans les domaines d'activité du CIEH sont sélectionnés et analysés par les ingénieurs du CIEH.

Des échanges documentaires sont ainsi créés entre les deux centres et contribuent à enrichir la base de données de documents relatifs au problème de l'eau dans les pays africains.

x

x x

Après de nombreuses années d'expérience, l'AFEE dispose d'un outil rodé capable d'une grande souplesse d'adaptation à l'évolution des besoins ; elle est devenue un centre de documentation dont l'importance est reconnue aux niveaux national et international. Grâce à sa structure originale, elle a pu convaincre ses principaux adhérents de participer à la mise en oeuvre de son système documentaire et par là même d'en profiter davantage et d'en faire profiter les autres. Elle constitue ainsi un élément de rencontre et de coopération entre les représentants des administrations et ceux des personnes de droit public ou privé en vue de remplir efficacement les tâches qu'elle s'est assignées.

CONTENU DE LA BASE DE DONNEES

La base de données est divisée en 21 thèmes ou champs documentaires selon la liste ci-après :

A - Eau souterraine - Hydrogéologie ; B - Eau de surface - Hydrologie ; C - Mer - Estuaire - Littoral ; D - Aménagement des eaux superficielles ; E - Qualité de l'eau et/ou Hydrobiologie ; F - Pollution de l'eau et/ou Ecotoxicologie ; G - Agriculture ; H - Industrie ; I Distribution d'eau - Collectivités Locales ; J - Traitement de l'eau potable ; K - Santé - Hygiène - Sécurité ; L - Assainissement - Collectivités Locales ; M - Traitement des eaux usées ; N - Boues et déchets ; O - Analyse physique et chimique ; P - Analyse microbiologique ; Q - Politique de l'eau - Planification - Economie ; R - Législation ; S - Recherche et Développement ; T - Energie ; U - Divers.

AUTOMATISATION DES IRRIGATIONS DE SURFACE (*)

par

Société du Canal de Provence et
d'Aménagement de la Région Provençale

--o--

EXPERIMENTATIONS 1983

La Société du Canal de Provence mène depuis plusieurs années une recherche pour la mise au point d'appareillages nouveaux qui permettraient d'automatiser partiellement ou totalement la conduite des arrosages.

Cette recherche a débouché sur la mise au point de prototypes, en collaboration avec des industries.

Ces matériels ont été testés sur le terrain pendant la campagne d'irrigation de 1983. Les résultats obtenus sont prometteurs. Ils nous conduisent à penser qu'à brève échéance, les agriculteurs pourront trouver sur le marché français les matériels et appareillages qui leur permettront de moderniser radicalement la conduite de leurs irrigations de surface.

Trois systèmes d'irrigation ont été expérimentés :

- . Automatisation de l'irrigation à la raie par le système "Vannes et gaine" ;
- . Automatisation de l'irrigation à la raie par le système "Transirrigation" ;
- . Automatisation de l'irrigation au calan par vanne tombante et surverses.

1. AUTOMATISATION DE L'IRRIGATION A LA RAIE PAR VANNES
PROGRAMMEES ET GAINES DE DISTRIBUTION

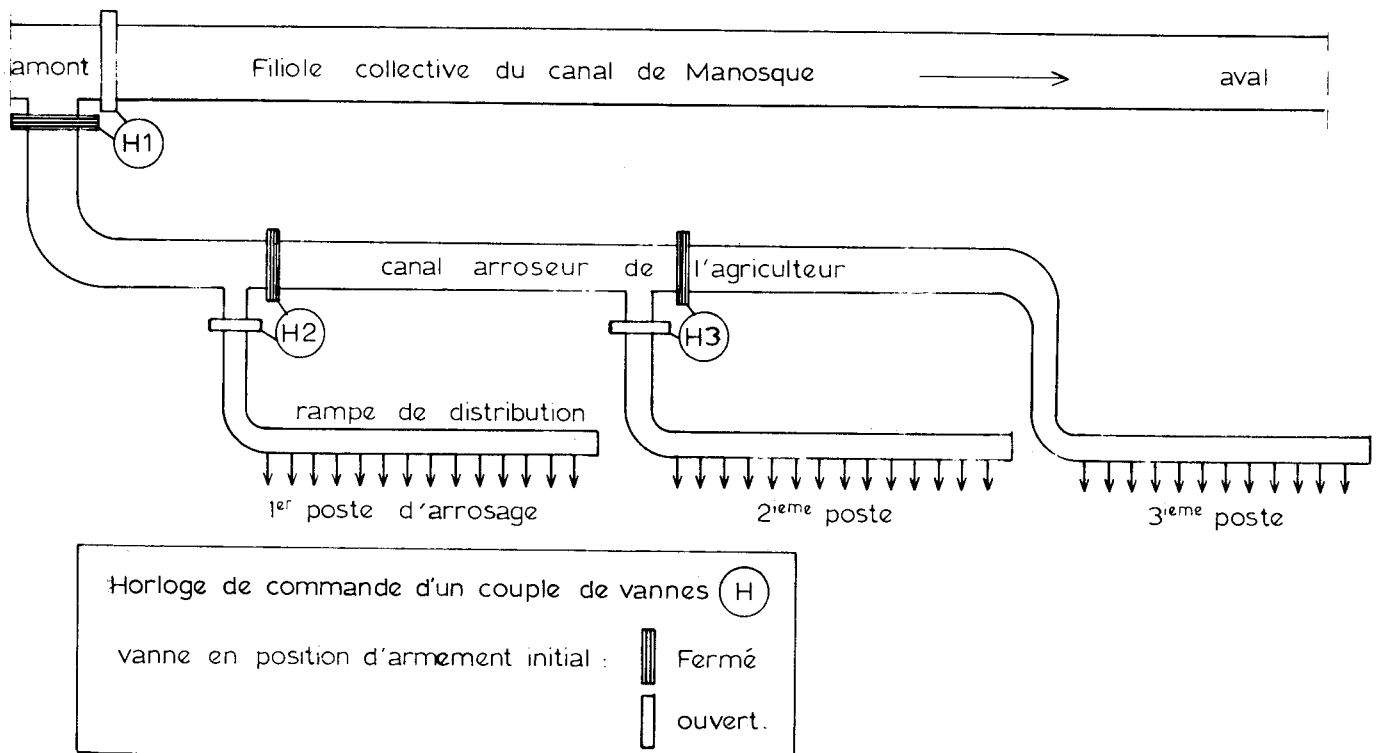
- Système "Vannes et Gaine"

PRINCIPE DU SYSTEME "VANNES ET GAINES"

La parcelle à arroser est découpée en une série de "postes d'arrosage", chaque poste correspondant au nombre de raies pouvant simultanément être mises en eau en utilisant totalement le module d'arrosage disponible. Chaque poste est équipé d'une gaine perforée assurant pendant l'arrosage une répartition homogène du débit entre les raies.

Le module d'irrigation est dirigé successivement sur les différents postes d'arrosage, grâce à une série de couples de vannes, chacun d'entre eux étant associé à une horloge électronique.

(*) Extrait de la Revue "Eau et Aménagement" n° 35.



Le fonctionnement du système est semi-automatique : avant le début de l'arrosage, l'agriculteur place les différents couples de vannes en position "armée" comme indiqué sur le schéma. Il affiche sur les horloges les heures auxquelles les couples de vannes basculeront en position "désarmée", avec fermeture des vannes initialement ouvertes et inversement.

L'arrosage se déroule ainsi en séquence de l'amont vers l'aval :

- Déclenchement du premier couple de vannes à l'heure antérieurement affichée pour le début de l'arrosage sur l'horloge H1 : le changement de position des vannes assure la dérivation du module dans le canal arroseur de l'exploitation. Ce module est dirigé sur le premier poste d'arrosage, correspondant à un groupe de raies en fonctionnement simultané.

- Déclenchement du second couple de vannes à l'heure antérieurement affichée sur H2 : l'arrosage est alors interrompu sur le premier poste d'arrosage et le module est envoyé sur le second poste.

- Déclenchement du troisième couple de vannes à l'heure antérieurement affichée sur H3 : l'irrigation est transférée sur le troisième poste d'arrosage.

LES COUPLES DE VANNES

Chaque couple de vannes comporte :

- une vanne "fermante",
- une vanne "ouvrante".

Ces deux vannes sont constituées par un clapet formé d'un demi-disque circulaire, monté dans un corps de vanne cylindrique. L'écoulement s'effectue à surface libre, avec un plan d'eau toujours situé en-dessous du plan horizontal de l'axe de la vanne.

La vanne "fermante" est armée ouverte en position initiale, où le clapet est maintenu ouvert vers l'amont grâce à un câble relié à un verrou. Lorsque le verrou est actionné, le câble est libéré et le clapet bascule sous l'effet de son propre poids. La poussée de l'eau assure la fermeture de la vanne jusqu'à sa butée.

La vanne "ouvrante" est armée fermée en position initiale : son clapet est relié à un bras extérieur qui est bloqué par le verrou commun au couple. Lorsque le verrou est actionné, le bras est libéré et la vanne s'ouvre sous la poussée de l'eau.

L'horloge électronique associée aux deux vannes est alimentée par pile. Elle libère le verrou à l'heure préalablement affichée.

LA GAINÉ DE DISTRIBUTION

La gainé de distribution est réalisée à partir d'une gainé d'irrigation en PVC plastifiée, traitée contre les ultra-violets.

Cette gainé est équipée de perforations, dans lesquelles viennent se monter des raccords de dérivation poursuivis par des manchettes souples de courtes longueurs.

Le débit des différentes dérivations est équilibré une fois pour toutes lors du premier arrosage, grâce à une visserie en nylon permettant de régler la section de sortie.

LES AVANTAGES DU SYSTEME

- Simplicité et rusticité du dispositif.
- Installation du matériel ne nécessitant aucune connaissance spéciale.
- Faible charge nécessaire en tête de parcelle.
- Adaptabilité à un équipement partiel, par exemple limité à un seul poste d'arrosage pour l'irrigation de nuit.
- Facilité de stockage hors saison. La gainé souple s'enroule à plat en couronne.

QUELQUES DONNEES TECHNIQUES RELATIVES A L'EXPERIMENTATION 1983

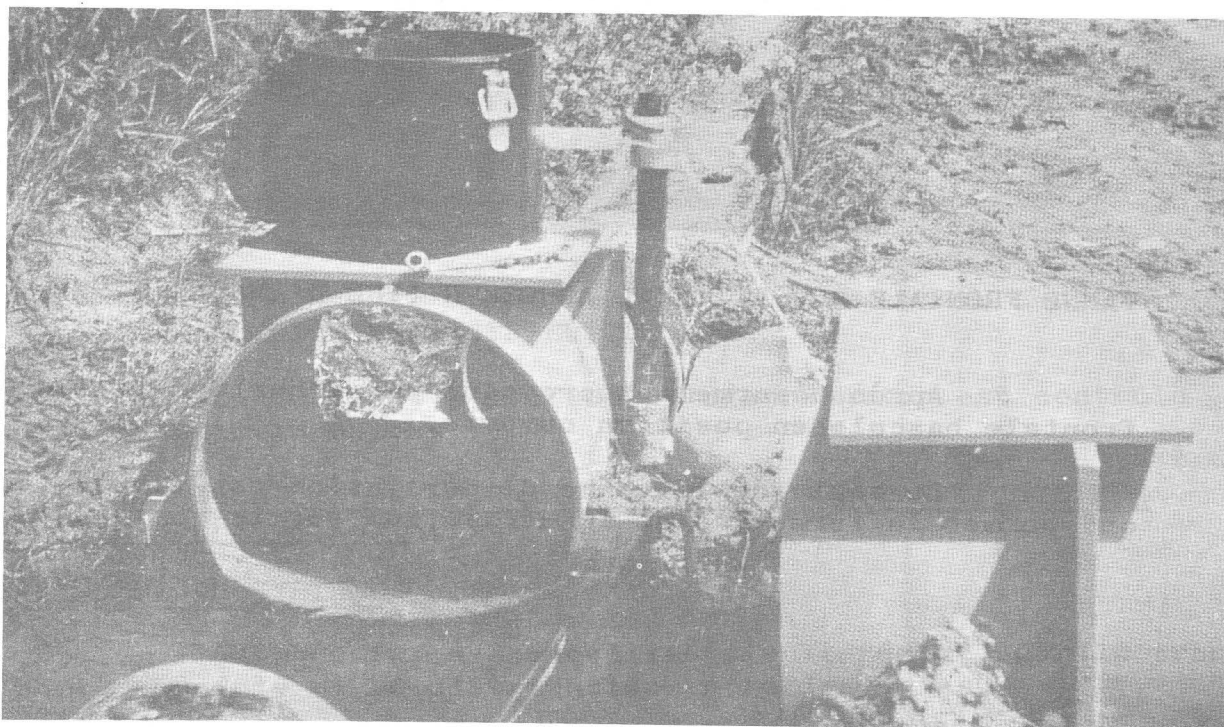
- Caractéristiques de l'arrosage :
 - Module 22 l/s.
 - Ecartement des raies 1,42 m.
 - Longueur des raies 220 ml.
 - Débit par raie 0,8 l/s.

- Gaine de distribution en \varnothing 150 mm avec orifices de sortie en \varnothing 50 mm.
- Vannes \varnothing 400 mm, avec arrosages en séquence sur trois postes successifs.
- Horloges électroniques 24 heures, avec alimentation par piles 1,5 volt.

Précision de l'affichage :

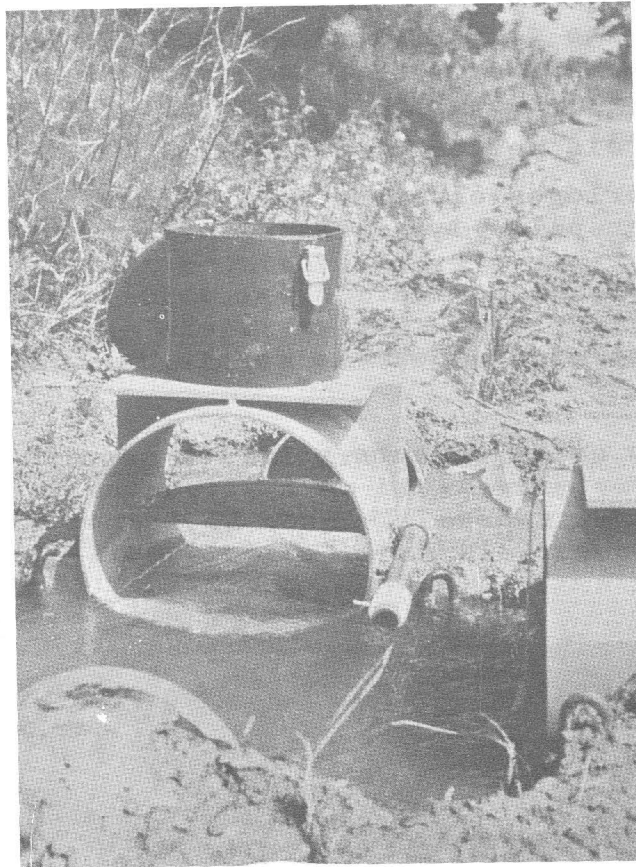
. Une minute pour le couple de vannes de la prise de la parcelle.

. Un quart d'heure pour les couples de vannes de séquence.



DERIVATION VERS LE PREMIER POSTE D'ARROSAGE
(gros plan en vue d'amont)

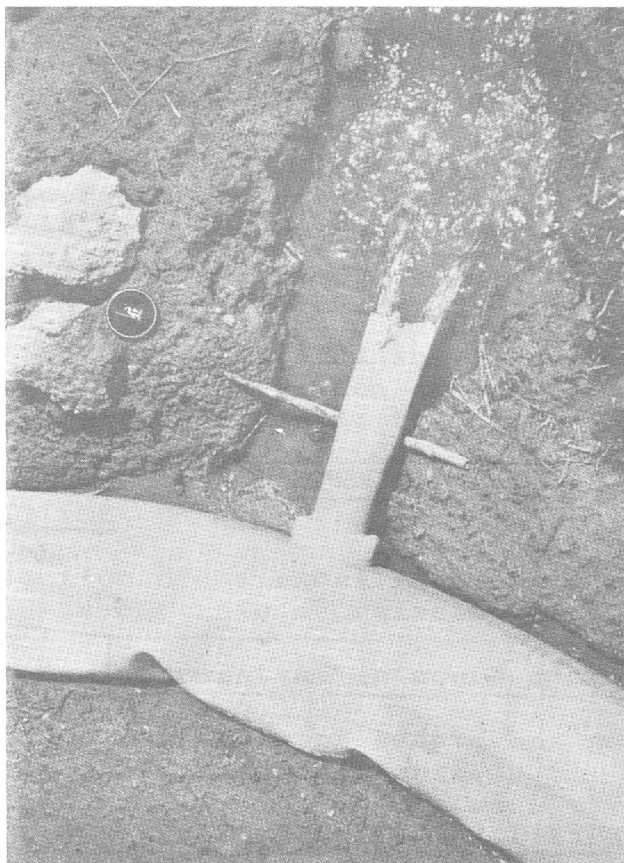
On distingue le clapet obturant la vanne frontale. Celle-ci est surmontée d'un boîtier renfermant l'horloge de commande et actionnant le verrou du couple de vannes. Ce couple, dans cette situation d'armement initial, bloque le bras de la vanne frontale et le câble de la vanne de dérivation.



VANNE FRONTALE SUR LE CANAL ARROSEUR (VUE D'AMONT)

Après désarmement provoqué par l'horloge la vanne frontale bascule en position ouverte.

Le câble de la vanne de dérivation est libéré, ce qui permet la fermeture de la dérivation sur le poste n° 1.



ORIFICE DE DISTRIBUTION

Le débit de l'orifice de distribution est contrôlé par visserie en nylon.

2. AUTOMATISATION DE L'IRRIGATION A LA RAIE PAR LE SYSTEME "TRANSIRRIGATION" (*)

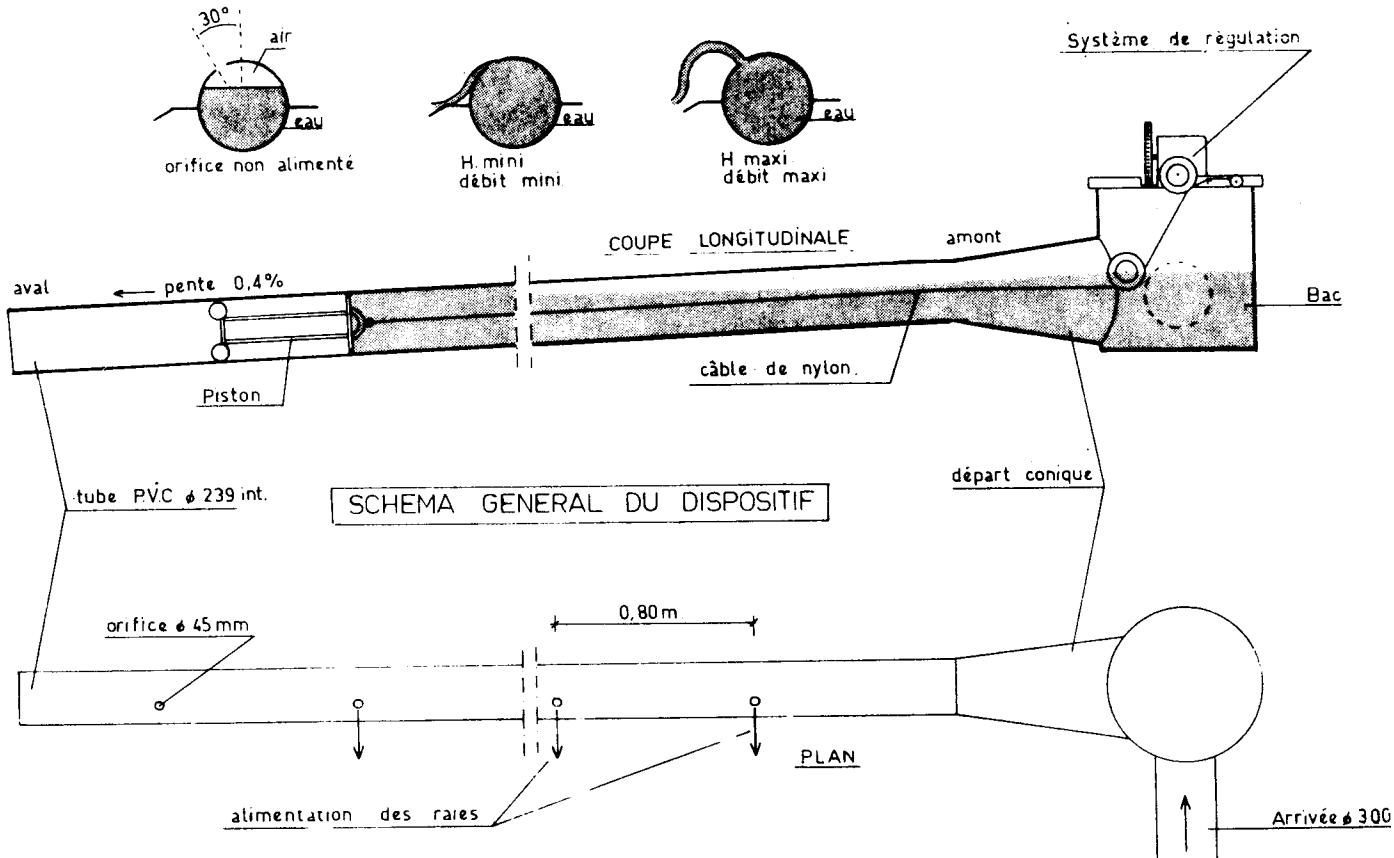
PRINCIPE DU SYSTEME

Un seul tuyau est utilisé simultanément pour le transport du module et sa distribution entre les raies.

Un piston avance à l'intérieur du tuyau, et son mouvement est contrôlé par un câble dont le déroulement est géré par un ensemble de régulation. Cet ensemble comporte un moteur réducteur alimenté par une batterie et commandé par une horloge électrique.

Le dispositif est calculé de telle manière que le tuyau se mette en charge seulement sur une certaine longueur en amont du piston, alors que plus en amont l'écoulement du module s'effectue à surface libre en laissant dénoyés les orifices de distribution correspondants.

(*) "Transirrigation" = traduction proposée pour le terme américain : "Cablegation".



Le débit délivré à chaque orifice décroît depuis une valeur maximale au moment où le piston assure sa mise en service, jusqu'à une valeur nulle lorsque la zone arrosée s'est trouvée déplacée en aval.

L'avancement du piston assure ainsi la translation le long de la rampe des orifices de distribution en service et la répartition uniforme des débits distribués.

Le tuyau

Le tuyau est constitué de tubes P.V.C. avec raccords à joints élastiques non collés de manière à permettre la dépose pour stockage hors saison.

Les orifices de distribution sont forés avec une perceuse équipée d'une scie à cloche. Leur position est inclinée de 30° par rapport à la verticale.

Le piston

Il est réalisé avec un joint de cuir d'un diamètre légèrement supérieur à celui du tuyau (dans ce cas 239 mm). Ce joint est en forme de lobe à lèvres tournées vers l'arrivée d'eau qui sous l'effet de la pression se colle au tuyau et assure l'étanchéité. Il est serré dans sa partie centrale entre deux flasques en acier. L'ensemble est relié par 4 tiges filetées à un système de roues permettant l'alignement du piston à l'intérieur du tuyau.

LE DISPOSITIF DE REGULATION

Le dispositif de régulation comprend un moto-réducteur électrique de faible consommation, alimenté par batterie 12 volts.

Ce moto-réducteur est solidaire d'une poulie. Le câble est un câble en nylon, enroulé sur une bobine dans l'alignement de la poulie.

Le moto-réducteur est commandé par un ensemble électronique permettant le réglage de la vitesse moyenne d'avancement du piston. En fait, le piston avance de manière discontinue pendant une courte période de temps (de l'ordre de la minute) au sein de chaque cycle (de l'ordre d'un quart d'heure).

AVANTAGES DU SYSTEME

- Obtention d'une excellente efficacité de l'arrosage, avec un débit admis par raie décroissant en cours d'irrigation.

- Aucune intervention en cours d'arrosage.

- Système parfaitement adapté aux grandes cultures sur des parcelles de taille importante.

QUELQUES DONNEES TECHNIQUES RELATIVES A L'EXPERIMENTATION 1983

- Caractéristiques de l'arrosage :

Module 30 l/s.

Ecartement des raies 0,80 m.

Débit par raie décroissant de 1,4 l/s à zéro.

- Tuyau PVC \varnothing 239 mm avec orifices \varnothing 45 mm.

Pente 3 ‰. Longueur 160 m.

Nombre d'orifices en fonctionnement simultané = 35.

- Vitesse moyenne d'avancement du piston variant entre 3 ml/heure (lors du premier arrosage) et 6 ml/heure (en fin de campagne). En fait, le piston avance de façon discontinue, par pas correspondant à l'écartement entre raies, soit 0,80 m.

(Voir photos pages 44 et 45).

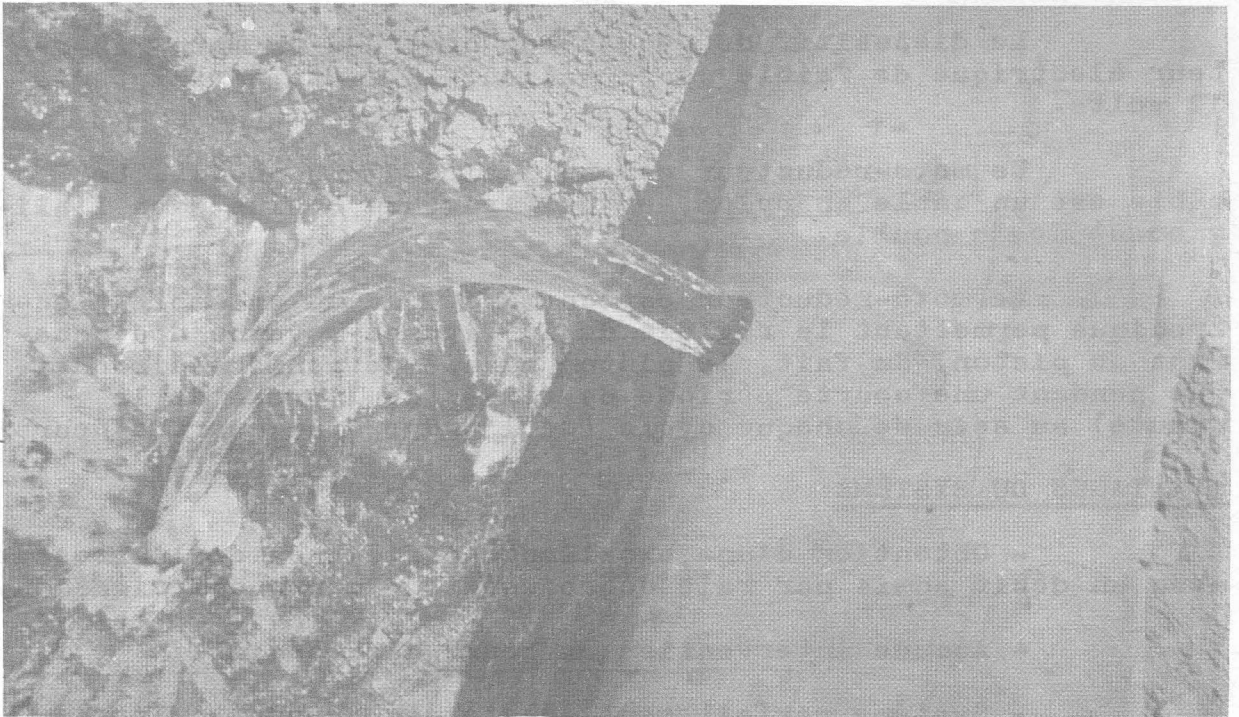
3. AUTOMATISATION DE L'IRRIGATION AU CALAN PAR VANNES TOMBANTES ET SURVERSES.

PRINCIPE DU SYSTEME

Chaque calan longeant le canal arroseur est alimenté par surverse sur une série de déversoirs. Ces déversoirs sont calés de telle sorte que :

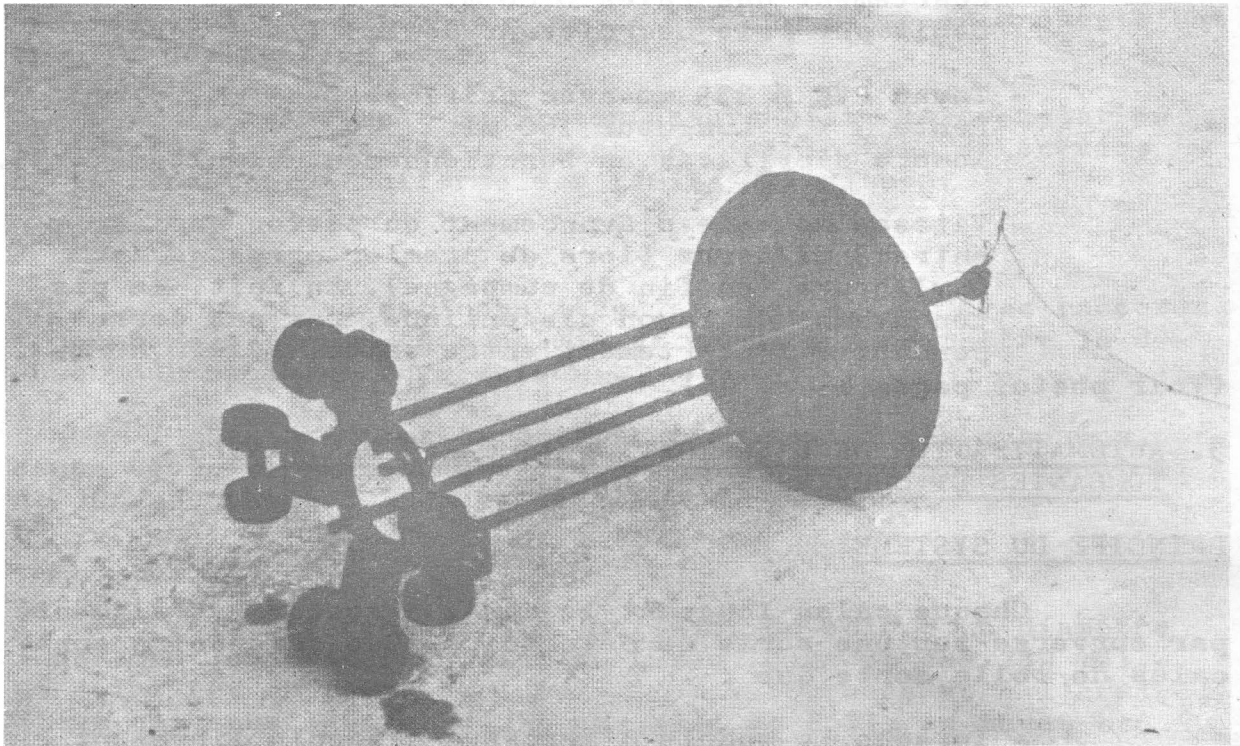
- lorsque le module d'arrosage s'écoule librement dans le canal, la ligne d'eau s'établit en dessous des surverses,

- lorsque l'on ferme une vanne au droit d'un calan donné, le canal se "regonfle" et vient alimenter toutes les surverses du calan, alors que celles des calans plus en amont restent dénoyées.



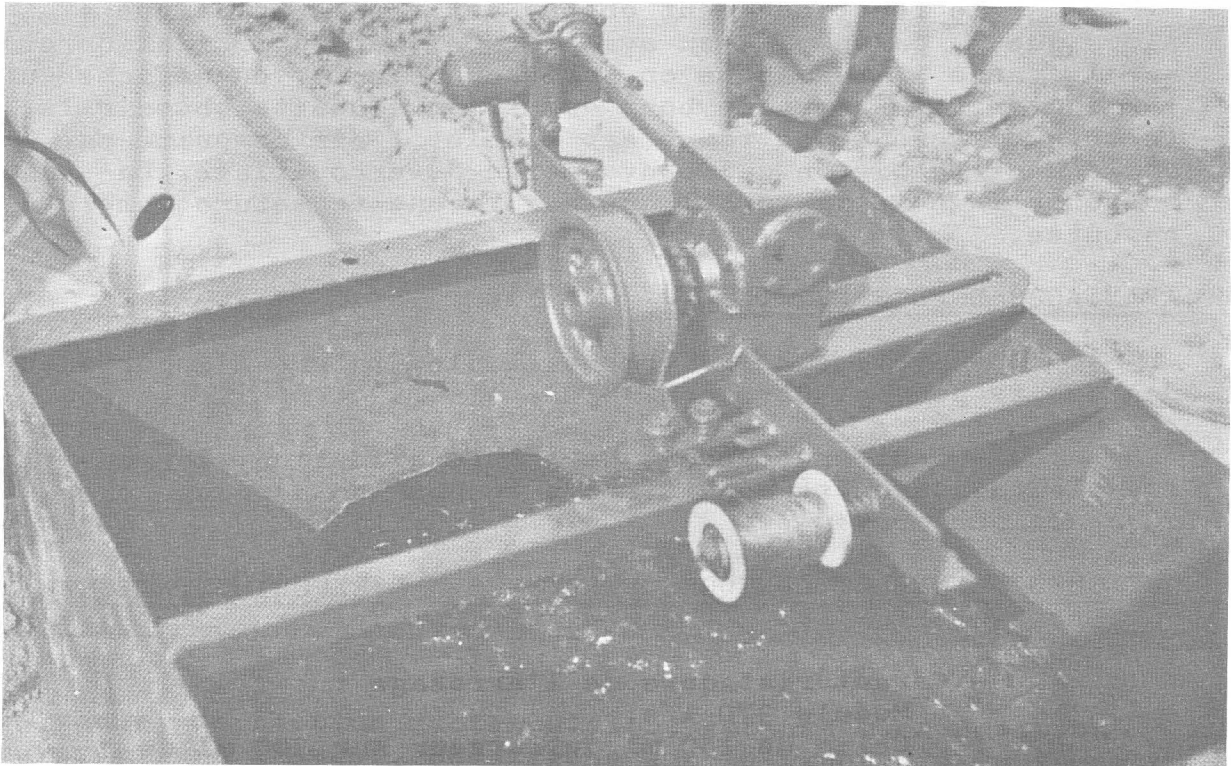
ORIFICE DE SORTIE

Le débit admis dans chaque raie décroît au cours de l'arrosage. Il est maximum au moment où le piston passe à l'aval de l'orifice et assure sa mise en service.



PISTON EQUIPANT LE TUYAU PERFORE

Le guidage du piston à l'intérieur du tuyau est assuré par un ensemble de roulettes. Un câble permet de contrôler l'avancement du piston, poussé par la pression de l'eau.



DISPOSITIF DE REGULATION

La séquence de mise en route et d'arrêt du moto - réducteur est pilotée par un dispositif électronique. L'ensemble est alimenté par batterie 12 volts.

.....

Dans ces conditions, un arrosage automatique en séquence peut être obtenu de la manière suivante : on arrose de l'aval vers l'amont en fermant successivement les vannes contrôlant l'écoulement.

LA VANNE TOMBANTE AUTOMATIQUE

Le prototype mis au point est une vanne de section rectangulaire, montée sur un axe horizontal.

En position d'armement initial, la vanne est placée ouverte vers l'amont. Elle repose sur un verrou par l'intermédiaire d'un bras.

La commande du verrou est assurée par un dispositif comportant :

- une alimentation en air comprimé, avec un ballon sous pression,
- un petit vérin susceptible d'actionner le verrou,
- une liaison ballon - vérin contrôlée par un distributeur pneumatique à trois voies relié à la came de sortie d'une minuterie mécanique.

Le fonctionnement obtenu est semi-automatique : alors que le calan plus en aval est en cours d'irrigation et que la vanne a été placée en position ouverte, on affiche sur la minuterie le temps au bout duquel on souhaite obtenir la fermeture. Lorsque ce temps est écoulé, l'air comprimé est admis dans le piston qui provoque le déverrouillage. La vanne tombe et la poussée hydraulique assure une fermeture complète en butée.

AVANTAGES DU DISPOSITIF

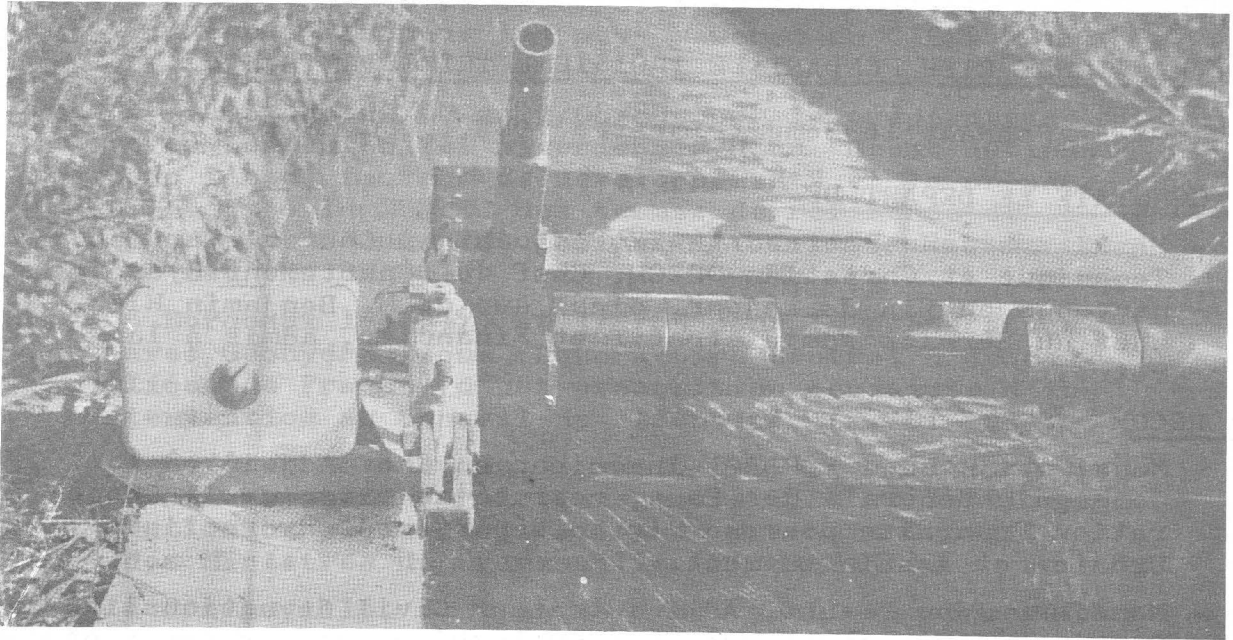
- Système relativement simple, malgré l'importance des débits pouvant être contrôlés.

- Coût très réduit de l'automatisation, lorsque l'exploitation a été déjà structurée pour un arrosage en séquence par surverses.

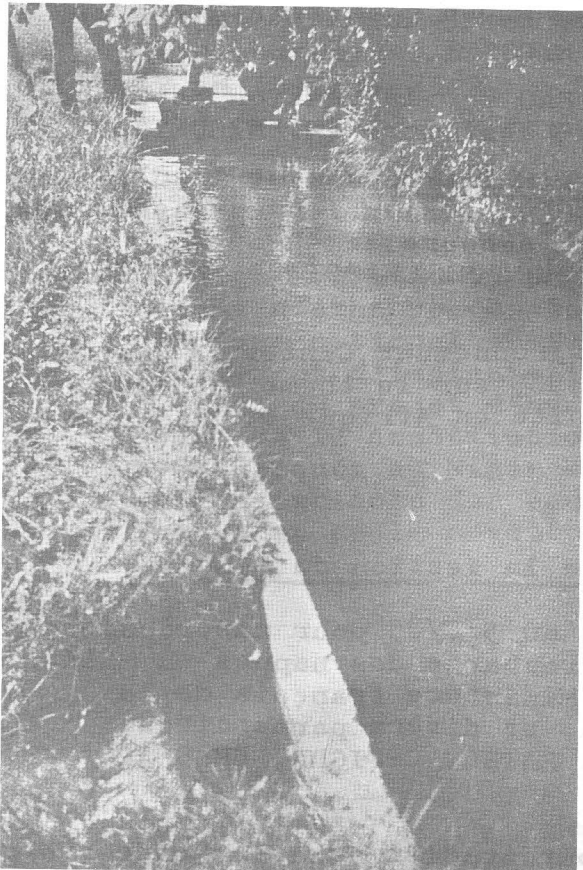
QUELQUES DONNEES TECHNIQUES RELATIVES A L'EXPERIMENTATION DE 1983.

- Caractéristiques de l'arrosage :
Module 370 l/s.
Calan de 150 ml de largeur sur 300 ml de longueur.
- Vanne rectangulaire 85 cm x 70 cm.
- Ballon sous pression de 30 litres, avec pression de service comprise entre 2 et 4 bars.
- Minuterie mécanique avec autonomie de 12 h.

Michel Jean,
Directeur adjoint chargé de l'Aménagement



La vanne, de section rectangulaire, est armée en position ouverte vers l'amont. On affiche sur la minuterie le temps au bout duquel on désire obtenir la manoeuvre de fermeture.



La fermeture complète provoque la remontée du plan d'eau et la mise en service des surverses d'alimentation du canal amont.

NOUVELLES BREVES

--=O==

1/ LA VIE DU CIEH PENDANT LE TROISIEME TRIMESTRE 1985

Pendant le 3ème trimestre 1985, le CIEH :

A CONSTATE LE DEPART DE

- Messieurs Jean-Pierre LAHAYE, Adjoint au Chef du Service Technique et Christian PUECH, Chef du Département Hydrologie, parvenus en fin de séjour, ainsi que de M. Benjamin HIEN, Chef du Service Administratif et Financier, admis à la retraite.

A RECU

- Monsieur Jacques BORDES, Ingénieur en Chef Adjoint à la Compagnie Générale des Eaux, recruté au titre de la Coopération Française pour servir au Département Hydraulique Urbaine et Assainissement.
- Monsieur Adou DIALLO, Administrateur Civil de nationalité Burkinabè, recruté comme Chef du Service Administratif et Financier.

A PARTICIPE

- à un séminaire sur la prévention et la lutte contre les pollutions industrielles à Abidjan du 23 au 25 juillet (M. ATIVON).
- à une semaine technique de l'eau organisée par le Ministère Burkinabè de l'Eau à Ouagadougou du 28 au 31 août (MM. HASSANE, CHABI, COURCIER, MIGUET).
- à un séminaire organisé par la FAO sur la gestion de l'eau à la parcelle à Niamey du 2 au 9 septembre (M. MIGUET).
- à un séminaire organisé par le CIRAD (France) et le CTA (Pays Bas) sur la constitution d'un réseau international de recherche sur la résistance à la sécheresse "R³S" à Ouagadougou du 23 au 27 septembre (MM. CHAPOTARD, MIGUET).
- à la 4^e Conférence du World Environnement Center, tenue à La Haye du 25 au 28 septembre 1985 sur le thème "Environnement et Développement, opportunité en Afrique et au Moyen Orient" (M. HASSANE).

S'EST DEPLACE

a) Dans le cadre des études et de la gestion du CIEH

- en Italie et en France du 24/6 au 5/7/85 pour une réunion de coordination de l'étude de recharge des nappes en milieu fissuré, des contacts avec le Ministère français de la Coopération et du Développement et divers partenaires (Géohydraulique, BRGM, CIEPAC, SATEC, CEFIGRE, BURGEAP, CGE) (M. DILUCA).
- à Abidjan du 10 au 14/7/85, pour étudier avec le Fonds d'Entraide et de Garantie des Emprunts du Conseil de l'Entente, les conditions de mise en oeuvre d'une collaboration entre le CIEH et le Conseil de l'Entente dans le domaine de l'hydraulique villageoise et pour des contacts avec les services ivoiriens (MM. HASSANE, DILUCA, DIAGANA).

- à Niamey les 18 et 19/07/85 pour une collecte des données d'ETP pour les pays membres du CILSS (M. MIGUET).
- à Niamey du 29/07 au 2/08/85 pour la préparation avec les autorités nigériennes d'un "débat national sur l'eau, facteur de développement" et la préparation avec le MULPOC des termes de référence de la prochaine réunion du Comité Régional des Ressources en Eau (M. CHABI).
- à Bordeaux les 31/7 et 1/8/85 pour la préparation avec Géohydraulique (Laboratoire Central d'Hydraulique de France) d'une proposition conjointe d'intervention au Conseil de l'Entente (M. DILUCA).
- à Lomé et Cotonou du 11 au 18/8/85 pour l'approfondissement des relations entre CIEH et Services nationaux et la préparation du prochain Conseil des Ministres de Brazzaville (M. HASSANE).
- à Brazzaville, du 9 au 15/9/85, pour des objectifs semblables aux précédents (M. HASSANE).
- à Hanovre (R.F.A.) du 13 au 18/9/85 pour une réunion de coordination avec le BGR relative aux études conduites en commun (M. DILUCA).
- aux Pays Bas, à Bruxelles et Paris, du 23/9 au 4/10/85, dans le cadre des relations du CIEH avec le CIR Néerlandais, les Communautés Européennes et la Coopération Française (M. HASSANE).
- à l'intérieur du Burkina, dans le cadre de l'étude de recharge des nappes en milieu fissuré (4-5, 12, 17 au 19, 23, 25/7, 4-5, 6, 12, 19 au 21, 22, 24, 26-27/8, 5, 19, 25-26, 28/9, MM. COURCIER et BARRY).

b) Dans le cadre des études et opérations d'appui technique.

- au Niger du 5 au 13/9 aux titres du suivi des moyens d'exhaure, de la création du réseau piézométrique national au Niger, de l'étude "R.D. Niamey" et d'implantation de forages en zone difficile, du projet d'hydraulique villageoise Niamey Nord, de la constitution d'une banque de données hydrauliques au Niger et de l'étude pour l'utilisation agricole des eaux souterraines de la vallée du Teloua et de la cuvette d'Agadès (M. COURCIER).

2/ DES NOUVELLES DE L'ECOLE INTER-ETATS D'INGENIEURS
DE L'EQUIPEMENT RURAL (EIER).

La rentrée 1985-1986 de l'EIER a eu lieu le 2 Octobre 1985 pour les élèves de 2ème et troisième année. Les élèves de 1ère année rentrent le 15 Novembre.

Les quatre formations post grade de spécialisation (1 an) rentrent aussi le 15 Novembre.

Il s'agit de :

- Génie Sanitaire,
- Hydraulique Agricole,
- Mobilisation des Ressources en Eau,
- Energie pour le Développement Rural.

Les candidatures reçues sont nombreuses. La commission d'agrément se réunit début Octobre.

Quatre sessions de formation permanente sont programmées pour l'année scolaire 1985-1986 :

- 28 Oct. 22 Nov. 85 : Mise en Valeur des Terres Neuves.
- 25 Nov. 20 Déc. 85 : Réseaux d'alimentation en Eau Potable.
- 17 Fév. 25 Av. 86 : Utilisation des Microordinateurs.
- 12 Mai 13 Juin 86 : Barrages en Terre.

Des places sont disponibles pour les 3 dernières sessions.

Le nombre de candidats ayant obtenu une bourse complète d'un organisme financier a tendance à augmenter. Cela est nécessaire car la poursuite de la FORMATION PERMANENTE en dépend.

Le corps professoral a été renforcé. Il comportera cette année 26 personnes :

- 18 agents de la Coopération
- 2 experts O.M.S.
- 1 expert E.P.F.L.
- 5 enseignants E.I.E.R.

Les fondations de l'extension de l'EIER ont été construites et le chantier des divers bâtiments se déroule favorablement.

3/ CONGRES ET CONFERENCES ANNONCES

- 2^e Conference on the Remote Sensing. Prague 9 au 11 décembre 1985. The House of Technology - CSUTS - Ing. Karla KupsousKà , Libuse Hnizdová, Veleslavinova 14 400 11 Ush mad Laben.
- Séminaire international sur le thème "Evaluation de l'impact sur l'environnement des projets d'aménagement des ressources en eau" à Roorkee (Inde) du 12 au 14 décembre 1985. Renseignements : U.C. Chaube, Water Resources Development, Training Centre, University of Roorkee, Roorkee 247667, U.P. (Inde).
- 3^e Colloque international de la Société Internationale de Photogrammétrie et de télédétection du 16 au 20 décembre 1985 au Centre de Congrès, Hôtel du Golf, ARC 1800, F-73700 Bourg Saint Maurice. Organisateurs : Agence Spatiale Européenne, INRA, CNES. Renseignements : Madame Carole Ballu, Séminarc, 54, rue Boissonnade 75014 Paris.
- 2^e Conférence exposition sur les "Technologies de l'environnement appliquées à la prévention et au contrôle de la pollution Envirotech 86" du 22 au 23 janvier 1986 à Bombay (Inde). Renseignements : Environmental Management Centre c/o Chemtech Secretariat, Taj Building, 3rd Floor, 210, Dr D.N. Road, Bombay - 400 001 (Inde).
- 11^e Exposition internationale des Services Publics et des Techniques de lutte contre la pollution SEP/Pollution "Ville et Environnement", du 6 au 10 avril 1986 à Padoue. Renseignements : Fiere de Padova, 35131 Padova, Via N. Tommaseo, 59 (Italie).
- 3^e Salon International de l'Hydraulique Agricole et Urbaine et de l'Aménagement Rural, du 9 au 13 juin 1986 à Marseille, Parc Chanot, France.
Manifestations conjointes :
 - du 9 au 11 juin 1986, Colloque International sur l'Eau, la Ville et le Développement, sous l'égide de l'Institut des Sciences et des Techniques de l'Équipement et de l'Environnement pour le Développement (ISTED).
Envoyer avant le 15-11-1985 à l'ISTED - Colloque International "l'Eau, la Ville et le Développement", 52, rue Madame 75006 Paris, toute demande d'information sur le Colloque, formulation d'intention de participation, résumé des communications (350 mots par communication) en français et anglais ou français et espagnol en précisant nom, organisme, adresse, ville, pays, téléphone, télex.
 - du 11 au 13 juin : L'automatisation de l'irrigation (microirrigation et irrigation de surface) avec la participation de l'Association Française pour l'Etude des irrigations et du drainage (AFEID) qui tiendra son congrès national à cette occasion.

Renseignements :

- a) Organisation : S.A. Foire Internationale de Marseille (SAFIM), Parc Chanot 13266 Marseille Cedex 8 - France, Tél. (91) 76.16.00, Télex 410021 F. M. Jean Jacques Chavret.
- b) Orientations scientifiques et techniques : Association Hydroplan CMCI, 2, rue Henri Barbusse, 13241 Marseille Cedex 1 - France, Tél. (91) 08.61.14 / 08.61.15, Télex 441247 F. Mlle Laurence Bonnell.
- Cours post-universitaire en hydrologie sur les principes, pratiques et applications de l'hydrologie des eaux de surfaces et souterraines, Kensington, New South Wales, Australia, du 10/3 au 13/6/1986. Cours en anglais; inscriptions avant décembre 1985. Renseignements : The Head School of Civil Engineering, The University of New South Wales, PO B 1, Kensington, NS W 2033 Australia.
- Cours international d'ingénierie des ressources en eau, en anglais à Belgrade, Yougoslavie, du 16/6 au 12/9/1986, inscriptions auprès d'une ambassade de Yougoslavie avant le 1/3/1986. Renseignements : Institut "Jaroslav Černi" pour le développement des ressources en eau (Cours International), B.P. 530, 11 000 Belgrade, Yougoslavie, Adr. télégraphique HYDROINSTITUTE Belgrade Yougoslavie, Tél. (11) 64.92.65.
-

ACQUISITIONS RECENTES DU CENTRE DE
DOCUMENTATION ET D'INFORMATION
DU CIEH

--o--

- 11908 - Bureau des Nations Unies pour la Région Soudano-Sahélienne. - Analyse du problème de la désertification et examen des activités en cours et prévues pour la mise en oeuvre du plan d'action pour combattre la désertification en Rép. du Niger. New York, UNSO, Octobre 1979. 2 vol.
- 11909 - Sy, Y.V., LOM, A., et Dieng, M.S. - Hydrologie mauritanienne. Rapport de la campagne 1984. [s.l.n.d.] 24 p., carte, graph., tabl.
- 11910 - LENOIR, François. - Résultats analytiques sur la composition chimique des eaux du socle granito-gneissique togolais. Lomé, Centre ORSTOM, 1985. 63 p., carte, fig., tabl.
- 11911 - Amat, T. et Debouvry, P. - Manuel de l'agent d'animation des programmes d'hydraulique villageoise (pompe ASM). Abidjan, CINAM. 1984. 154 p., fig.
- 11913 - BRGM. - Alimentation en eau potable de la ville de Dapaong (Togo). Etude des ressources en eau souterraine en vue de renforcement de l'approvisionnement. Orléans, BRGM, 1984. 2 vol. + cartes dans pochette.
- Dépouillement :
- Vol. 1 : Rapport. 51 p., carte, fig., graph., tabl., bibl.
 - Vol. 2 : Annexes. p.m. fig., graph., tabl.
- 11915 - BCEOM/BRGM. - Alimentation en eau de Lomé - Modèle mathématique préliminaire des nappes du continent terminal et du Paléocène. Paris, 1984. 4 fasc. + cartes h.t.
- Dépouillement :
- fasc. 1 : Note complémentaire. 5 p., fig.
 - fasc. 2 : Synthèse des résultats des simulations de scénarios d'exploitation. 22 p., fig., tabl. + bibl.
 - fasc. 3 : Simulations de plusieurs scénarios d'exploitation. 65 p., fig., tabl.
 - fasc. 4 : Résultats de la prospection géophysique (juillet 1983) p.m. fig., tabl.
- 11916 - BCEOM/BRGM. - Alimentation en eau de Lomé - Ressources en eau souterraine, synthèse des données hydrogéologiques. Paris, 1983. 37 p., graph., tabl., bibl. + 4 cartes h.t.

- 11917 - ALBERGEL, J. et BERNARD, A. - Câlage du modèle simulateur, prévision de la crue décennale sur le bassin versant de BINNDE. Ouagadougou, ORSTOM, 1984. 63 p., carte, graph., tabl. + bibl.
- 11918 - ALBERGEL, J. et BERNARD, A. - Etude des paramètres hydrodynamiques des sols sous pluies simulées. Estimation du ruissellement sur le bassin versant de Kazanga (Burkina Faso). Ouagadougou, ORSTOM, 1984. 101 p., carte, graph., tabl. + annexe + bibl.
- 11940 - UNSO. - Analyse du problème de la désertification et examen des activités en cours et prévues pour la mise en oeuvre du plan d'action pour combattre la désertification en Rép. du Sénégal. New York, UNSO, oct. 1979. 2 vol.
- 11941 - BCEOM/BRGM. - Alimentation en eau de Lomé. Analyse de la demande. Paris, 1984. 33 p., schémas + tabl.
- 11943 - Unité de Production de Matériel Agricole (UPROMA). - Notice technique et tarif. Pompe manuelle India - Togo. Type MARK II. Lomé, 1984. 15 p., fig.
- 11944 - PONT-A-MOUSSON. - Le marché des canalisations d'eau potable en Afrique dans le cadre de la Décennie de l'Eau. Pont-A-Mousson S.A., 1985. 60 p., carte, schémas, tabl.
- 11945 - MOURI, Maurice. - Les bornes-fontaines en Afrique. Libreville, Société d'Energie et d'Eau du Gabon, 1985. 87 p., phot., schémas, tabl., bibl.
- 11946 - Association Internationale des Distributeurs d'Eau. - L'eau potable, votre métier. Paris, Société Lyonnaise des Eaux, 1982. 2 fascicules.
- Dépouillement :
- fasc. 1 : distribution : les pertes d'eau. 25 p., schéma.
 - fasc. 2 : production et traitement d'eau - désinfection. 28 p., schéma.
- 11947 - GROUZIS, Michel. - Restauration des pâturages sahéliens. Effets de travail du sol et/ou de la mise en défense sur le recouvrement, la composition floristique et la biomasse herbacée (Markoye). Ouagadougou, ORSTOM, 1984. 20 p., fig., tabl., bibl.
- 11948 - GROUZIS, Michel. - Restauration des pâturages sahéliens. Synthèse des travaux de reboisement dans la région de Markoye (Burkina Faso). Ouagadougou, ORSTOM, 1984. 26 p., fig., tabl., bibl.
- 11949 - GROUZIS, Michel. - Pâturages sahéliens du Nord du Burkina Faso. Capacité de charge, production fréquentielle et dynamique de la qualité fourragère. Ouagadougou, ORSTOM, 1984. 35 p., fig., tabl., bibl.

- 11950 - DILUCA, Charles., De REYNIES, E. - Forage d'eau. Matériel et techniques mis en oeuvre en Afrique Centrale et de l'Ouest. Paris, CIEH/BURGEAP, 1983. 273 p., carte, fig., tabl. + bibl.
- 11951 - TROUVAY and CAUVIN. - Matériel Eau. Le Havre, 1984. P.m. fig., ill., tabl.
- 11965 - BANQUE MONDIALE. - Projet sur les pompes à motricité humaine pour l'approvisionnement en eau des collectivités rurales. Essais en laboratoire de pompes à motricité humaine pour les pays en développement. Rapport technique final. Washington, Banque Mondiale, 1984. 271 p., fig., tabl.
- 11968 - BIKIENGA, I.M. - Les contraintes à l'utilisation des engrais en Haute-Volta dans le développement des cultures vivrières. Paris, CEFEB/IFARC, 1984. 143 p., cartes, tabl. bibl.
- 11969 - BGR. - Evaluation des ressources en eau souterraine en vue de l'alimentation en eau de la capitale Dakar (Sénégal). Hannover, 1985. 158 p. + annexes, cartes, fig., tabl., bibl.
- 11971 - Ecole d'Eté de Cadarache sur le Soleil au Service de l'Approvisionnement en Eau des Pays Arides. 6 - 11 septembre 1982. Exposés. Saint Paul Laz Durance, CEA/CNRS/INSTN, 1982. 2 vol., fig., graph., tabl.
- 11972 - GAUTHIER, Pierre. - Etude comparative des filières de traitement spécifiques de l'eau potable dans les installations de petite et moyenne capacité. Paris, 1983. 139 p., fig., tabl., bibl.
- 11973 - CHEVAL, A. - L'Assainissement autonome. Etude technique de synthèse. Paris, AFEE, 1984. 161 p., fig., tabl., bibl.
- 11974 - CEMAGREF. - Le lagunage naturel dans le département de la Gironde. Paris, 1985. 2 vol., graph., tabl. (CEMAGREF. Etude n° 15).
- 11975 - Colloque sur le Développement de l'Agriculture Irriguée. Rôle et Responsabilités des Acteurs. Marseille, 16 -17 septembre 1983. Compte rendu. Marseille, Chambre de Commerce et d'Industrie de Marseille/Association Hydroplan, 1983. 102 p.
- 11976 - BERRY, Léonard. - Evaluation de la désertification dans la région soudano-sahélienne, 1978-1984. [s.l.] PNUE, 1984. 122 p., graph., tabl., bibl.
- 11977 - SCHARP, Donald et GRAHAM, Michael. - Pompes à main communautaire. Recherche et évaluation. [s.l.n.d.] fig., graph.

- 11978 - MAUDERLI, Anton, F. - The use of appropriate technology for irrigation development in remote sensin rural areas. A presentation of the technology and agro-economic analysis of a model pilote scheme in the Kilombero area of Tanzania. Lausanne, Swiss Federal Institute of Technology Zurich, 1981. 156 p., fig., phot., tabl.
- 11980 - Le Gac, H. - Construction de 50 puits villageois et pastoraux dans le département de Diffa (Niger). Etude de factibilité. Orléans, BRGM, 1985. 238 p., carte, fig., tabl.
- 11981 - FAVIN, H. - Programme CEA0 d'hydraulique villageoise et pastorale au Niger. Prospection géophysique pour l'implantation d'ouvrages en zone de socle (région de Zinder et Ouallam), en zone de moindre salure en terrain sédimentaire. Orléans, BRGM, 1984. 17 p. + annexes, cartes, graph.
- 11982 - Congo. Direction de l'Hydraulique. - Hydrogéologie du site de Brazzaville. Brazzaville, 1985. 39 p. + 1 carte h.t. + graph., fig.
- 11983 - Séminaire Régional sur la Désertification au Sahel. Nouakchott, 29 octobre - 4 novembre 1984. Rapport de synthèse. Paris, OCDE/Club du Sahel/CILSS, 1985. 90 p.
- 11984 - CILSS et CLUB DU SAHEL. - Proposition pour une stratégie révisée en 1984 de lutte contre la sécheresse et de développement dans le Sahel. 1984. 53 p.
- 11985 - FAO. - Agroclimatological data for Africa vol. 1 : countries north of the equator : Données agroclimatologiques pour l'Afrique, vol. 1 : pays au nord de l'équateur. Rome, 1984. n.p., tabl.
- 11986 - Burkina Faso. Direction des Puits, Forages et Hydrologie. - Etude hydrogéologique de la rive sud des barrages n° 2 et n° 3 à Ouagadougou. Pompage d'essai sur forage n° 2 - Barrage n° 2. Mesure d'urgence. Ouagadougou, 1985. 21 p. graph.
- 11987 - LANDREAU, A. et ROUX, J.C. - Répartition et évolution des teneurs en nitrate dans les eaux souterraines en France. Orléans, BRGM, 1984. 42 p., carte, graph., bibl. (BRGM. Note technique 84 ENV 002).
- 11988 - BOTZ, J.C. et DUPONT, E. - Construction de puits mécanisée. Projet pilote FED. Rapport final de la troisième campagne. Niamey, Ministère de l'Hydraulique et de l'Environnement, 1985. p.m. ill.
- 11989 - GRAILLOT, Didier. - Modèle intégré de stratégie de l'eau. Outil pédagogique et d'aide à la décision. Montpellier, Université des Sciences et Techniques de Languedoc, 1983. 2 vol., fig., graph., tabl., bibl. Thèse : Doctorat de 3^e cycle, Géologie Appliquée, option hydrogéologie.
-