MICROFICHE ETABLIE A PARTIR DE
L'UNITE DOCUMENTAIRE
N

جديدة منجزة حسب الوثيقة
رقم :

93 594

ROYAUME DU MAROC

المملكة المغربية

المركز الوطني للتوثيق

CENTRE NATIONAL DE DOCUMENTATION

المغرب

CND

MAROC

SERVICE DE REPROGRAPHIE
ET IMPRIMERIE

B.P 826 RABAT

مصلحة الطباعة والتصوير
ص.ب 826 الرباط

F 1

Séminaire sur la technologie appropriée pour l'assainissement en milieu rural

MOR/BSM 003

Rabat, 1er-5 décembre 1980

L'ALIMENTATION EN EAU POTABLE DES POPULATIONS RURALES

par
P. Carlier[1], A. El Khabote[2]
B. Henou[1] et M. Normand[1]

93 AN 3 93-0334

[1] Ingénieur au Ministère de l'Equipement et de la Promotion nationale du Royaume du Maroc, Direction de l'Hydraulique, Division des R[illegible]rces en Eau, Conseiller scientifique et technique (coopération franco-mar[illegible]).

[2] Ingénieur à la Direction de l'Hydraulique, Division des Ressources en Eau.

SOMMAIRE

		Page
Introduction		243
1.	Les eaux superficielles	243
1.1	Les attributions du Service de l'Hydrologie	243
1.2	Caractéristiques des données hydrométéorologiques	244
1.3	Les données hydrométéorologiques disponibles	250
1.4	Conclusions	250
2.	L'alimentation en eau à partir des eaux souterraines	251
3.	Qualités physico-chimiques des eaux	253
3.1	Origine des analyses d'eau effectuées par la DRE	253
3.2	Nature des analyses	253
3.3	But de l'analyse chimique	254
3.4	Origine de la minéralisation de l'eau	254
3.5	Grille de classification normative des eaux à usage alimentaire	254
3.6	Objectifs de la Direction de l'Hydraulique pour le contrôle de la qualité des eaux en milieu rural	256
ANNEXE	Grille de classification normative des eaux à usage alimentaire au Maroc	259

Introduction

La Direction de l'Hydraulique a pour attributions l'étude du cycle général de l'eau et de ses incidences sur la vie économique et sociale de la nation. Elle est donc appelée à établir d'une manière quantitative et qualitative l'inventaire systématique et le bilan des ressources en eau sous toutes ses formes et à définir les modalités de leur exploitation et de leur conservation. Elle est donc à ce titre directement concernée :

- par tous les problèmes d'alimentation en eau, notamment en eau potable;
- par tous les problèmes d'assainissement, par suite des risques de pollution des eaux superficielles et souterraines.

La Direction de l'Hydraulique procède à la collecte des données au moyen de réseaux nationaux d'observations des eaux superficielles et des paramètres climatologiques, d'une part, et des eaux souterraines (puits témoins), d'autre part.

Elle élabore les annuaires hydrologiques, effectue les études du régime des écoulements superficiels et souterrains et dresse le bilan des ressources en eau potentielles disponibles, mobilisables et mobilisées, aux fins de leur utilisation pour les besoins agricoles, en eau potable et en eau industrielle.

Les mesures effectuées sur les réseaux nationaux d'observations et les études des ressources en eau constituent des données de base indispensables pour tous les projets d'alimentation en eau potable et/ou d'assainissement.

Les besoins en eaux des différents utilisateurs ne cessent de croître et sont de plus en plus concurrentiels, alors que les ressources en eau sont limitées quantitativement et qualitativement, et inégalement réparties dans le temps et dans l'espace. Les sécheresses de ces dernières années ont accentué ce phénomène et mis en évidence la nécessité d'établir des plans d'aménagement des eaux à l'échelle d'un bassin versant, en vue d'assurer un équilibre optimal entre les besoins quantitatifs et qualitatifs des différents utilisateurs dans le cadre des plans de développement envisagés. Là encore, des mesures hydrométéorologiques et hydrogéologiques précises et représentatives constituent les données de base de ces plans d'aménagement des eaux. Elles permettent d'utiliser de façon plus rationnelle les ressources financières disponibles, généralement faibles dans le cas des collectivités rurales.

Le présent exposé comprendra trois parties :

- Les eaux superficielles (M. Normand et A. El Khabote)
- Les eaux souterraines (P. Carlier)
- Les qualités physico-chimiques des eaux (B. Henou)

1. Les eaux superficielles

1.1 Les attributions du Service de l'Hydrologie

Le Service de l'Hydrologie gère un réseau de mesure comprenant :

- 226 stations hydrométriques essentiellement implantées sur les grands oueds. On constate, en effet, qu'une seule station contrôle un bassin versant inférieur à 50 km^2, et que six sources seulement sont équipées, toutes dans le Moyen Atlas;

- 74 stations climatologiques complètes;
- 65 pluviographes et 220 pluviomètres.

Le Service de l'Hydrologie procède en outre à des mesures périodiques de débit sur quelques centaines de points implantés dans le cadre de divers projets d'aménagement sur des oueds, des sources, des canaux, des seguias, etc. Quatre remarques s'imposent en ce qui concerne ces mesures :

- fiabilité médiocre;
- faible représentativité de ces mesures ponctuelles à l'échelle du jour, du mois, etc.
- depuis 1978, pour des mesures d'austérité budgétaire, le nombre des points de mesure et des tournées de jaugeage a été considérablement réduit;
- ces points de mesure sont très inégalement répartis dans l'espace.

Exemples : Dans le bassin de la Moulouya (53 700 km^2), une seule source est jaugée périodiquement; dans le bassin versant de l'oued Beht en amont du barrage d'El Kansera (4546 km^2), il n'y a aucun point de mesure.

Le Service de l'Hydrologie élabore les annuaire hydrologiques et ctue des études sur le régime hydrologique des oueds et sources.

1.2 Caractéristiques des données hydrométéorologiques

1.2.1 Variabilité dans le temps

Les débits des oueds et sources subissent des variations plus ou moins importantes à l'échelle journalière, saisonnière et interannuelle, consécutives essentiellement aux variations de la pluviométrie et plus ou moins différées et amorties par les réservoirs aquifères dans le cas des sources. Le Maroc subit des climats arides, semi-arides ou désertiques, caractérisés justement par leur extrême irrégularité à l'échelle saisonnière et interannuelle.

Exemple de variabilité du régime pluviométrique

Pour le poste pluviométrique d'Azrou dans le Moyen Atlas, la pluviométrie annuelle sur 55 ans a varié entre 428 mm en 1944-45 et 1414 mm en 1962-63 autour d'une valeur moyenne de 856 mm (voir Fig. 1 à la page suivante).

Exemple de variabilité saisonnière des débits d'une source

Les débits d'Aïn Timédrine ont varié pour le cycle hydrologique 1978-79 entre 335 l/s en décembre 1978 et 2676 l/s en avril 1979, avec un module annuel de 1159 l/s. Pour le cycle hydrologique 1979-80, les débits ont varié entre 382 l/s en septembre 1979 et 1955 l/s en mai 1980, avec un module de 1192 l/s (Fig. 2).

Exemple de variabilité interannuelle des débits de sources

Les modules annuels d'Aïn Timédrine mesurés sur 27 ans ont varié entre 688 l/s en 1966-67 et 2540 l/s en 1962-63, autour d'une valeur moyenne de 1450 l/s (Fig. 3 et 4).

Les débits instantanés des Aïoun Hijja varient entre quelques litres par seconde (2 l/s en mai 1950) et 880 l/s (en juin 1936).

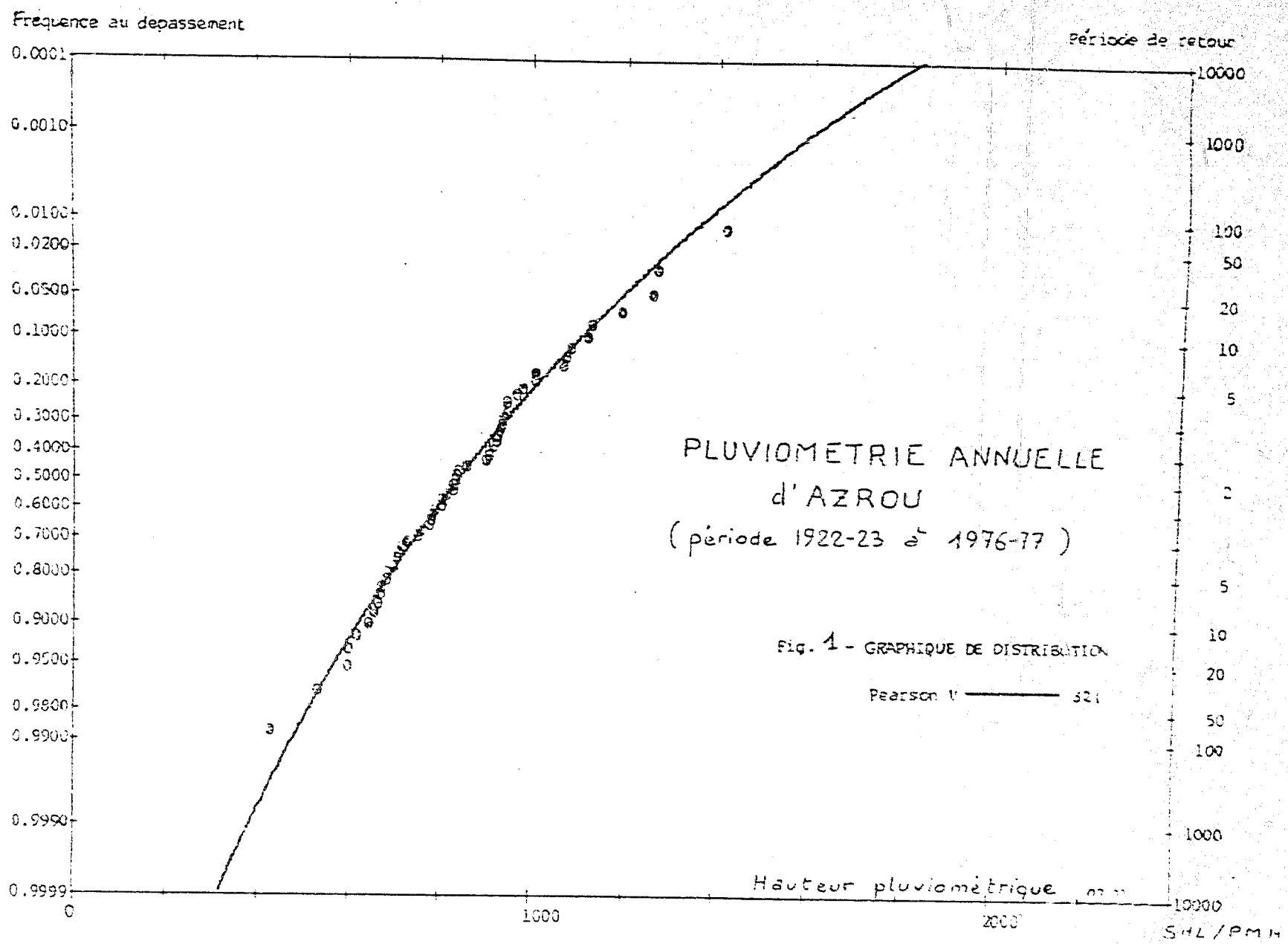
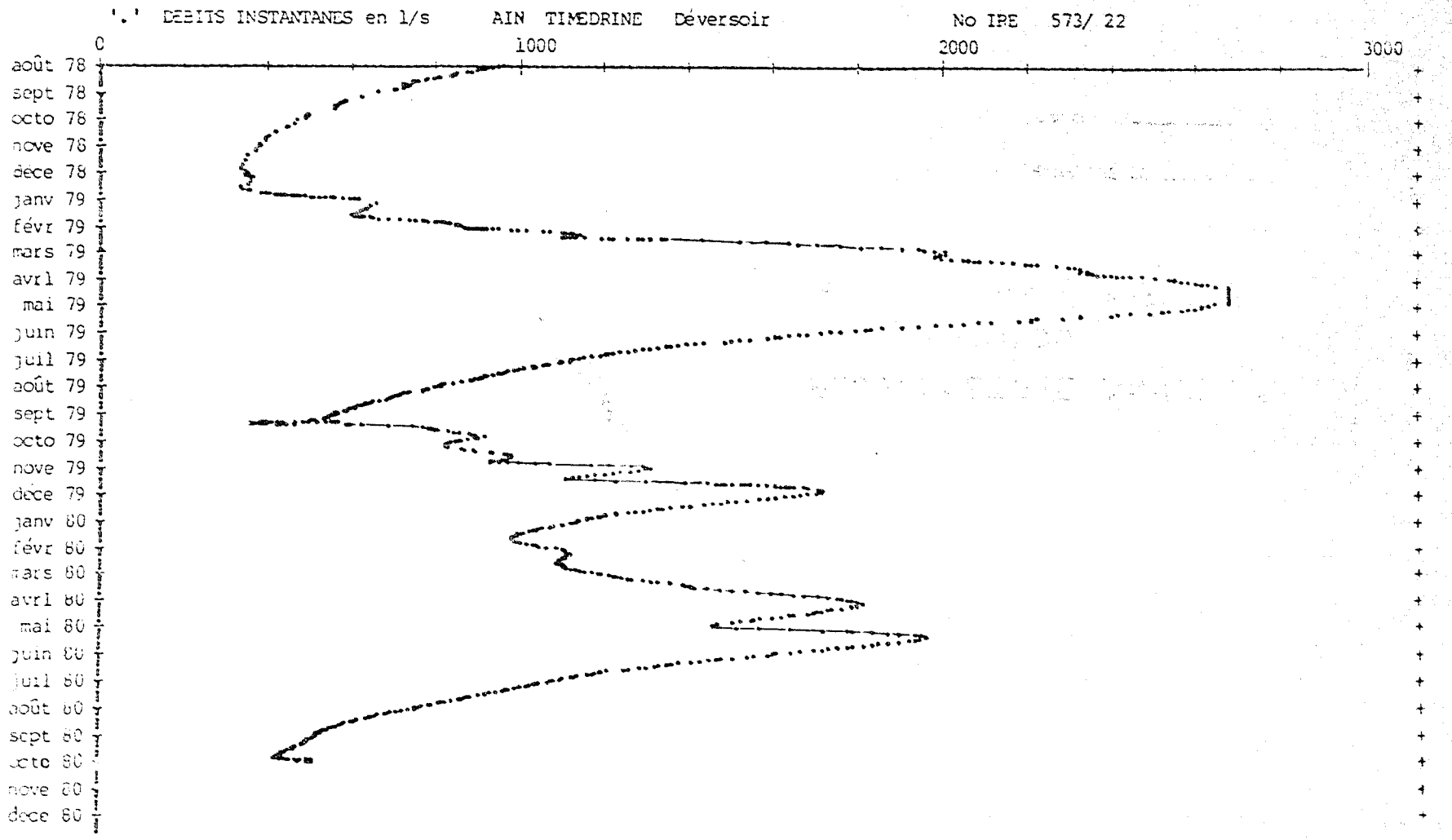


Fig. 1 - GRAPHIQUE DE DISTRIBUTION

Fig.2 GRAPHIQUE Y = F (temps) 29.11.80 SHL/PMH



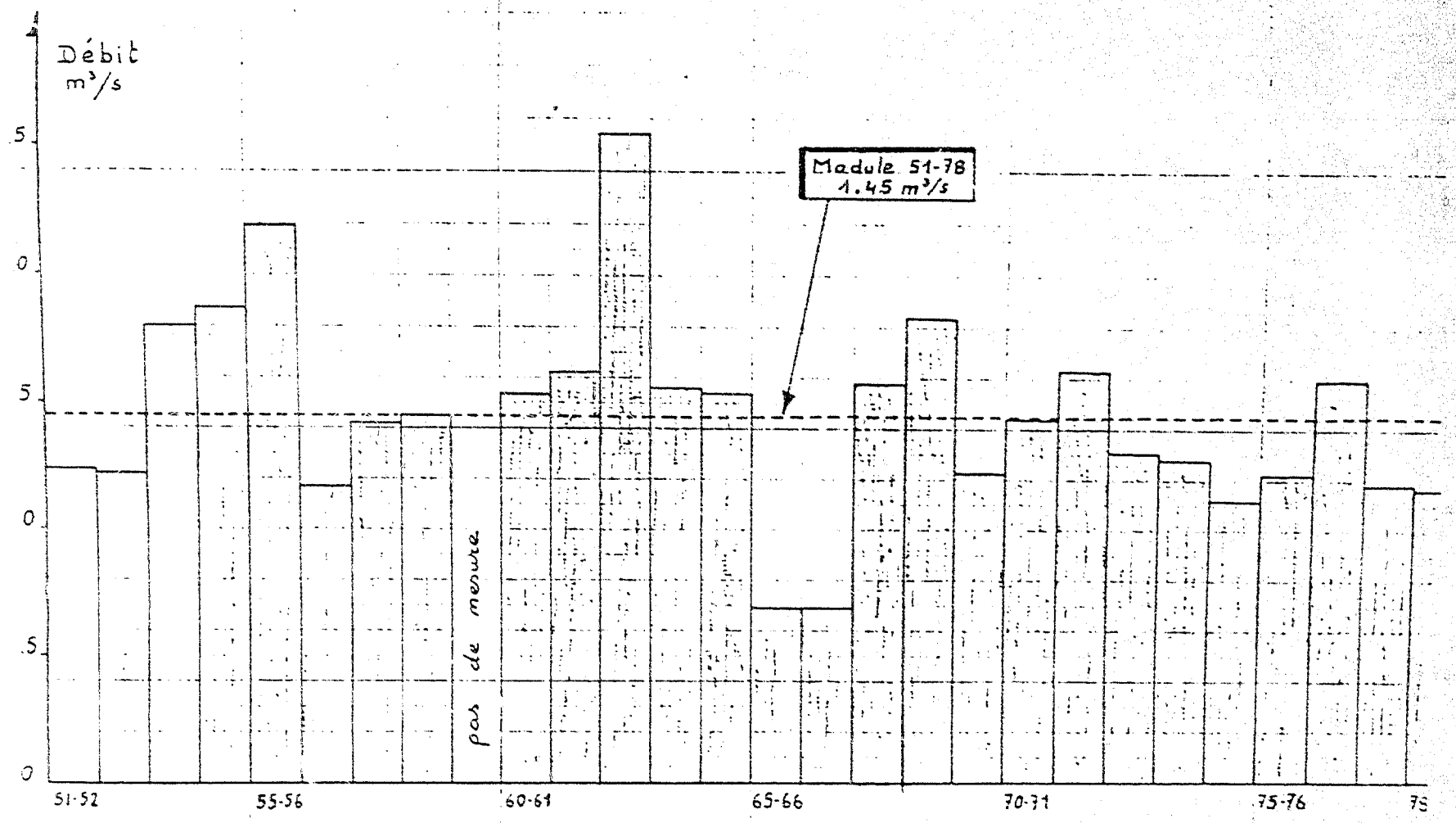


Fig.3 _ Evolution des modules annuels d'Ain Timedrine (période 1951-52 à 1978-79)

M/A80

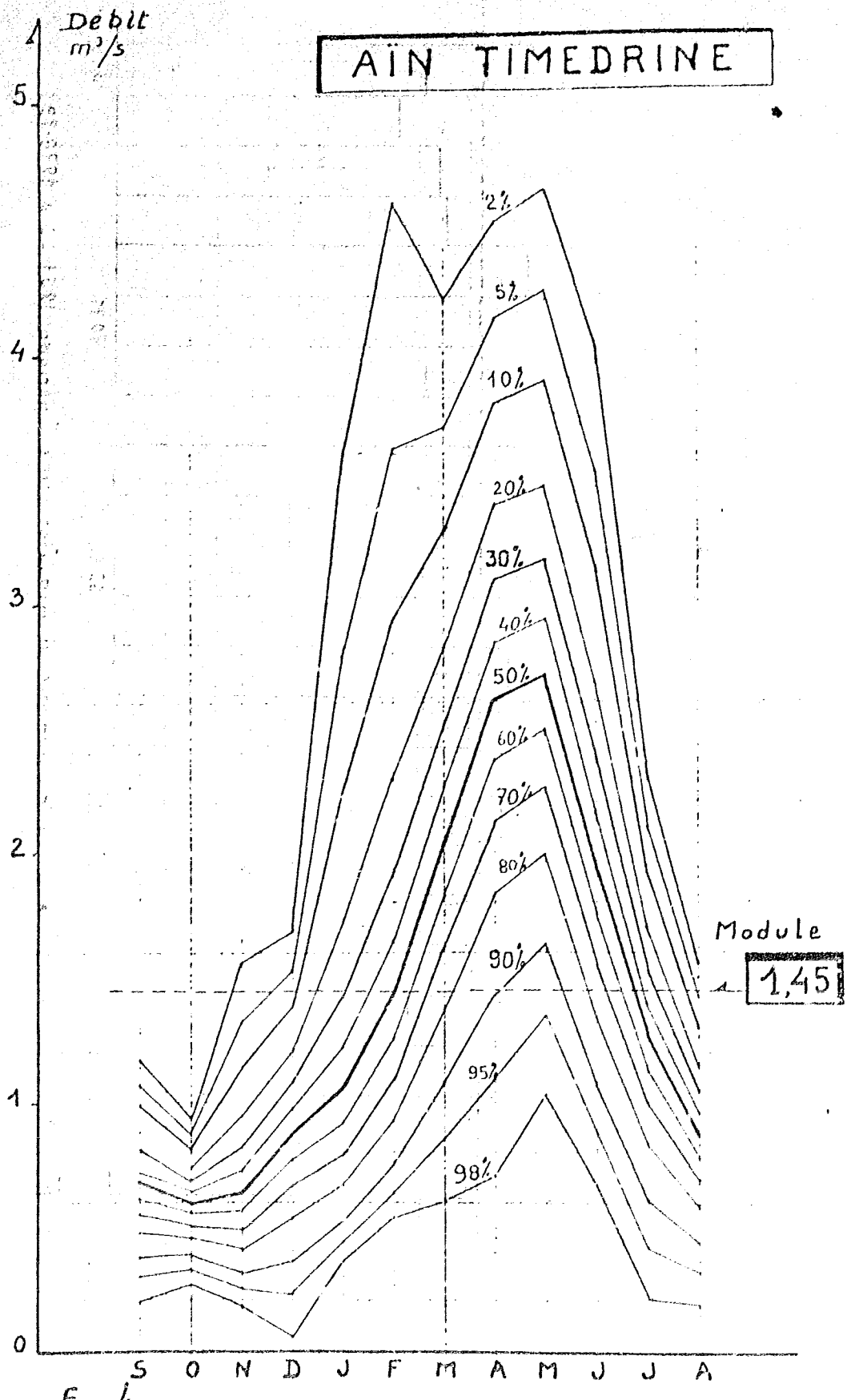

Debit
m³/s
AÏN TIMEDRINE
5
4
3
2
1
0
2%
5%
10%
20%
30%
40%
50%
60%
70%
80%
90%
95%
98%
Module
1,45
S O N D J F M A M J J A

Fig. 4

Les débits instantanés d'Aïn Aguemguem varient entre quelques dizaines de l/s (29 l/s en 1950, 0 l/s à l'étiage en 1967) et plus de 7 m^3/s (février 1979), alors que le module interannuel sur 17 ans est de l'ordre de 1233 l/s.

Cette caractéristique est indispensable pour pouvoir :

- dimensionner les ouvrages de captage;
- définir un risque de défaillance pour l'alimentation en eau potable lors d'années sèches;
- planifier la satisfaction des besoins en eau potable
- évaluer la gamme de dilution possible d'effluents pollués dans un oued.

1.2.2 Variabilité dans l'espace

Tout le monde connaît la variabilité des conditions climatiques dans l'espace. Il en est de même pour les données hydrologiques (oueds) et hydrogéologiques (sources) qui présentent des régimes de débit souvent très hétérogènes dans l'espace.

Exemple : Dans la plaine du Saïs, deux sources distantes de moins de 50 m ont une variabilité mensuelle de débit de 7% et 39%, respectivement.

Cette caractéristique permet de comprendre les difficultés que l'on rencontre pour extrapoler les résultats des mesures sur une source ou un oued à un point d'eau voisin du même type.

1.2.3 Nature des débits mesurés

Au Maroc, les débits mesurés sur la plupart des stations sont des débits influencés par des prélèvements effectués soit pour l'irrigation soit pour satisfaire d'autres besoins. Ces prélèvements ne cessent de croître et ils sont très difficiles à évaluer. Cette baisse du débit des oueds, notamment en étiage, entraînera une baisse de la dilution des effluents pollués rejetés dans ces oueds et par conséquent impliquera la nécessité de traitements de plus en plus efficaces des effluents.

Ces caractéristiques impliquent que le Service de l'Hydrologie doit disposer :

- d'un réseau de points de mesure suffisamment dense pour permettre la connaissance directe ou indirecte, par diverses méthodes, du régime de n'importe quel oued ou source avec une précision satisfaisante;

- de relevés réguliers et fiables portant sur la plus longue période possible (plusieurs dizaines d'années) pour que ceux-ci soient représentatifs du régime interannuel de ces points d'eau. C'est là un point très important que négligent de nombreux projeteurs. Si l'on ne connaît rien du régime d'un point d'eau, il faudra procéder auprès des populations locales à une enquête permettant de fixer des ordres de grandeur, mais il faudra attendre d'avoir effectué des mesures sur quelques années pour préciser les estimations avancées. Il y aura donc des délais incompressibles pour recueillir les données de base. Il importe donc que les points de mesure soient disposés de façon telle qu'ils permettent de répondre aux problèmes d'assainissement actuels et prévisionnels (AEP).

1.3 Les données hydrométéorologiques disponibles

1.3.1 Les données d'archives

La Directions de l'Hydraulique dispose de nombreuses données d'archives relatives à des mesures de débits sur des oueds ou des sources. Ces mesures restent en général à rassembler, à contrôler et à mettre en forme, et leur manque de fiabilité et de représentativité rend souvent ces mesures difficilement exploitables.

Il faut noter, d'une part, que d'autres organismes détiennent également des archives relatives à des débits de sources (ONE, Régies de Distribution d'Eau, etc.) et que, d'autre part, de nombreuses données d'archives ont disparu lors des changements successifs qui ont abouti à la création de la Division des Ressources en Eau.

1.3.2 Les annuaires et études hydrologiques

Le Service de l'Hydrologie publie les annuaires hydrologiques. Le dernier annuaire publié relatif à la période 1973-74 et 1974-75 concerne 42 stations. L'annuaire des années plus récentes est en cours d'élaboration.

De nombreuses études hydrologiques, soit sous forme de monographies, soit sous forme de synthèses, ont été élaborées dans le cadre de divers projets d'aménagement. Toutes les données de base sont à la disposition des utilisateurs.

1.3.3 Mesures effectuées par d'autres organismes

On rappellera que le Service de la Météorologie nationale gère un réseau de 30 stations climatologiques synoptiques.

L'ONEP et les Régies de Distribution d'Eau procèdent dans certains cas à des mesures périodiques de débit des sources captées.

De même, certaines sources sont captées par l'ONE pour produire de l'énergie hydro-électrique (ex.: Ras el Ma de Taza).

Il y aurait lieu d'inciter les divers utilisateurs de sources à contrôler régulièrement le débit total de la source et le débit prélevé à la prise, et à prévoir dans les captages à venir des dispositifs simples et accessibles de mesure de débits.

Il serait souhaitable que toutes les mesures relatives aux débits des sources captées recueillies par divers organismes, y compris naturellement les données d'archives, soient communiquées au Service de l'Hydrologie chargé de centraliser toutes ces informations.

1.4 Conclusions

Il paraît indispensable que la Direction de l'Hydraulique puisse centraliser toutes les informations hydrologiques et les mette sous une forme accessible et directement utilisable par les projecteurs.

L'élaboration des projets d'assainissement actuels et prévisionnels et, a fortiori, l'élaboration d'un plan d'aménagement des eaux nécessitent :

- une très bonne connaissance de la situation actuelle, qui ne peut s'acquérir que sur le terrain (nécessité de missions de terrain);

- des données fiables et représentatives dans le temps (nécessité de longues séries) et dans l'espace (nécessité de disposer d'un réseau suffisamment dense et représentatif).

Si l'on veut pouvoir répondre, dans les années à venir, aux problèmes d'AEP, pour l'assainissement individuel et en milieu rural, il conviendra que la Direction de l'Hydraulique procède à une extension rationnelle de son réseau de mesures pour contrôler des oueds drainant de petits bassins versants et des sources caractéristiques. Le choix d'implantation de ces nouvelles stations ou points de mesures périodiques devra être conditionné, d'une part, par les demandes actuelles et prévisionnelles des projeteurs et, d'autre part, par des considérations de représentativité hydrologique et hydrogéologique. Il y aurait lieu de faire un effort particulier en ce qui concerne les sources, qui représentent de loin la principale ressource en eau potable du milieu rural.

Il sera impératif de prévoir, parallèlement aux crédits d'équipement, des crédits de fonctionnement suffisants pour permettre d'assurer la bonne gestion de ce réseau hydrométéorologique : véhicules de terrain et leur entretien, carburant et lubrifiant, et frais de déplacement des agents affectés notamment aux tournées de jaugeage.

De même, il est impératif de prévoir les techniciens et ingénieurs indispensables pour mettre en place, contrôler, gérer et exploiter les mesures hydroclimatologiques.

2. L'alimentation en eau à partir des eaux souterraines

Par rapport aux prises d'eau superficielle, le captage des eaux souterraines présente un certain nombre d'avantages :

- grandes étendues, facilitant leur captage près des lieux d'utilisation, ce qui permet la satisfaction de demandes dispersées; toutefois, il peut y avoir absence de nappes (ou nappes très faibles) dans certaines régions (le Rif, par exemple);

- moindre dépendance des eaux souterraines aux aléas climatiques; grâce aux réserves des aquifères, les risques de défaillance sont faibles;

- qualité supérieure à celle des eaux de surface sur le plan sanitaire; elles nécessitent peu ou pas de traitement pour la production d'eau potable (sauf le cas particulier de minéralisation excessive);

- faible occupation au sol des équipements de captage;

- faible coût en énergie;

- investissements mieux adaptés aux installations individuelles et aux petites collectivités.

La mobilisation des eaux souterraines nécessite un long travail de recherche : étude géologique régionale; étude géophysique; reconnaissance par forages pour définir les caractéristiques hydrogéologiques de l'aquifère et les conditions de son exploitation.

Les sources présentent un cas particulier, du fait de leur exploitation généralement ancienne et de leur grande variabilité de débit. Une amélioration des conditions de captage est souvent possible.

Une méthodologie pour la recherche d'eau en milieu déshérité a été appliquée au Maroc depuis 1974. La méthode de prospection adoptée est fondée sur l'utilisation systématique de deux techniques habituellement peu employées en hydrogéologie :

- la photo-interprétation pour la recherche des fractures et des zones d'altération des roches;

- la foration à l'air au marteau "fond de trou" et/ou la foration mixte air et boue, méthode rapide, économique et apportant de nombreux renseignements sur les terrains traversés, les venues d'eau et la qualité chimique de l'eau;

De 1974 jusqu'en 1980, environ 2000 sondages de reconnaissance, représentant 80 000 mètres linéaires de forage, ont été réalisés dans les différentes régions du Maroc. Sur ces sondages, 80% ont rencontré un aquifère, 20% ont été négatifs (soit secs ou arrêtés pour cause d'ennuis techniques), et 65% ont rencontré de l'eau de bonne qualité chimique (utilisable sans traitement coûteux). Le prix de revient de ces travaux de reconnaissance est d'environ 300 DH par mètre linéaire, ce qui représente de 1/4 à 1/6 du coût de foration par les autres techniques.

A la suite de ces sondages, 500 puits et 50 forages d'exploitation ont été exécutés. On creuse des puits lorsque la nappe est à une profondeur inférieure à 60 mètres, et des forages au-delà de cette profondeur. L'expérience a montré que dans les régions rurales, les puits sont préférables aux forages qui ne peuvent être exploités que par des moyens mécaniques (pompes, éoliennes, etc.).

Une amélioration importante de l'alimentation en eau potable des régions à faible densité de population peut être obtenue à peu de frais à partir des ressources contenues dans les fissures et les altérations de roches considérées jusqu'à ces derniers temps comme stériles.

Cette méthode de prospection suppose des modalités précises d'exécution des diverses étapes, adpatées, bien sûr, à chaque cas particulier.

a) Enquête

- dépouillement des archives sur la région;
- interprétation des photos aériennes en recherchant la fracturation;
- visite sur le terrain de tous les douars avec recensement des points d'eau publics et particuliers et enquête auprès des habitants pour connaître leurs besoins : le point de vue des utilisateurs est important, afin d'éviter de réaliser des ouvrages inadaptés à la demande locale.

b) Amélioration des points d'eau existants

- approfondissement de puits;
- construction de puits cimentés près des puits anciens en mauvais état;
- amélioration du captage des sources.

c) Exécution des sondages de reconnaissance

- les sondages sont implantés à proximité des douars dépourvus de points d'eau; la localisation de l'emplacement à forer doit être aussi précise que possible, les lignes de fracturation représentant sur le terrain des surfaces de quelques mètres carrés seulement;

- chaque sondage fait l'objet d'une coupe géologique, d'une mesure de la minéralisation (au moyen d'un conductivimètre ou d'un résistivimètre) et de tests de débit.

d) Réalisation des ouvrages d'exploitation

A la fin de la campagne de reconnaissance par sondages, un programme d'exécution de puits classés par ordre d'urgence est établi. La Direction de l'Hydraulique contrôle les travaux de foration et les essais de pompage permettant de définir le débit d'exploitation de l'ouvrage. La maintenance des puits ou forages est sous la responsabilité des collectivités locales et/ou d'organismes spécialisés (ONEP, Ministère de l'Agriculture, Ministère de l'Intérieur).

3. Qualités physico-chimiques des eaux

3.1 Origine des analyses d'eau effectuées par la DRE

La Direction des Ressources en Eau effectue ou fait effectuer par des services tiers des analyses chimiques d'eau. Il s'agit soit d'analyses ponctuelles, lors d'inventaires de points d'eau, de forages d'eau ou de mise en fonction d'un puits, soit d'analyses de routine pour contrôler l'évolution chimique des eaux des nappes souterraines des grands périmètrea agricoles ou pour connaître l'évolution géochimique des cours d'eau superficiels.

La DRE a inventorié environ 70 000 points d'eau, dont près des 3/4 sont utilisés pour l'alimentation des communes rurales. La majorité de ces points d'eau ont été analysés au moins une fois. Actuellement, 100 000 analyses chimiques sont archivées au Service central, leur intégration sur fichier informatique étant en cours de réalisation. Il existe des programmes de traitement automatique permettant de contrôler la qualité de l'analyse (les analyses chimiques ont été effectuées à différentes époques, par différents laboratoires et en utilisant des techniques différentes). D'autres programmes déterminent automatiquement la qualité des eaux suivant les différents types d'utilisation (potabilité, aptitude à l'irrigation).

3.2 Nature des analyses

Réglementairement, la détermination de la qualité d'une eau à usage alimentaire nécessite une série d'analyses :

- analyse bactériologique
- analyse virologique
- analyse biologique
- analyse radiologique
- analyse physico-chimique (substances chimiques toxiques - pesticides - autres substances pouvant affecter la santé - substances et caractéristiques affectant l'acceptabilité de l'eau - analyse chimique générale.

A la DRE, les paramètres analysés sont ceux de l'analyse chimique générale :

- température de l'eau, pH, conductivité à 25°C
- le résidu sec à 105°C et les ions, K^+, Na^+, Ca^{++}, Mg^{++}, Cl^-, NO_3^-, HCO_3^-, CO_3^{--}, SO_4^{--}.

Les analyses sont effectuées soit dans les laboratoires de la Direction de l'Hydraulique à Oujda et Beni-Mellal, soit dans les laboratoires des Offices régionaux de Mise en Valeur agricole du Ministère de l'Agriculture.

3.3 But de l'analyse chimique

3.3.1 Potabilité et aptitude de l'eau à l'irrigation

Le but de l'analyse chimique d'une eau est d'obtenir une première approche globale sur la potabilité d'une eau, potabilité liée aux caractéristiques de l'aquifère et de son environnement. Ces éléments resteront dans l'eau après un traitement de décontamination bactérien.

Les paramètres analysés et le plus généralement utilisés pour la détermination de la potabilité d'une eau sont la minéralisation totale, la dureté et les nitrates.

Les paramètres utilisés pour déterminer l'aptitude de l'eau à l'irrigation sont le sodium, le calcium, le magnésium et la conductivité.

3.3.2 Connaissance hydrogéologique de l'aquifère

La chimie de l'eau renseignera sur la nature de l'aquifère et les conditions de gisement de cette eau, de son évolution et de ses relations avec l'environnement géographique, géologique et climatique.

3.4 Origine de la minéralisation de l'eau

L'eau de pluie, contenant quelques mg/l de résidu sec, va se minéraliser surtout dans ses premiers contacts avec le sol. Elle se minéralisera ensuite suivant différents facteurs :

- facteurs naturels :
  - climatiques (aridité du climat - pluviométrie)
  - hydrologiques (coefficient de ruissellement, évapotranspiration)
  - géographiques (endoréisme - invasion marine)
  - géologiques (nature lithologique des terrains traversés)
- facteurs humains :
  - irrigation (remontée de la nappe - mauvais dranage)
  - surexploitation et contamination par une autre nappe de qualité médiocre ou par la mer
  - exhaure des mines (salines)
  - agriculture : engrais (nitrates).

3.5 Grille de classification normative des eaux à usage alimentaire

Cette grille de classification sert de support à une cartographie de la qualité des eaux à usage alimentaire au Maroc. Cette carte au 1/1 000 000 est en cours d'élaboration.

L'orientation choisie est une représentation d'informations directement utilisables par des services ou organismes chargés de l'approvisionnement en eau plutôt que des données de base sur les caractéristiques chimiques et physiques de l'eau qui nécessitent une interprétation pour être converties en termes d'une "offre de qualité".

Cette orientation nouvelle a conduit à une carte normative de qualité des eaux par opposition aux cartes "hydrochimiques" réalisées antérieurement. Elle implique le choix préalable des types d'utilisation d'eau dont les exigences en matière de qualité serviront de référence pour la classification des qualités que la cartographie prendra pour base.

L'orientation prioritaire a été donnée à la qualité des eaux pour l'alimentation humaine, en se référant donc essentillement aux normes de potabilité physico-chimiques.

Dans la classification de la qualité des eaux d'adductions collectives, il a été envisagé de fournir des indications sur les implications sur la qualité des conditions de transport et de stockage de l'eau.

Il est par ailleurs bien précisé que la classification choisie ne se borne pas à confronter les propriétés naturelles des eaux aux normes de potabilité, en répartissant les eaux en deux classes, dans le cas le plus simple, ni à qualifier les eaux selon une échelle de valeur plus ou moins subjective (qualité excellente, bonne, médiocre, etc.), mais qu'elle a été basée sur des critères objectifs en fonction des réactions physiologiques et de l'importance des traitements correctifs à opérer selon les cas pour amener l'eau naturelle au niveau de qualité jugé acceptable pour la distribution d'eau potable.

Ainsi conçue, la carte en cours d'établissement aura pour but principal de sensibiliser et d'informer tous les responsables de l'approvisionnement en eau potable des populations. Elle constituera surtout une aide à l'orientation vers des solutions et des décisions d'engagement d'études, plus qu'à des décisions directes de réalisation d'équipements.

Accessoirement, la carte permettra de faire ressortir les lacunes éventuelles des connaissances concernant certaines régions et facilitera ainsi l'établissement de programmes d'investigation ultérieurs.

Classification (voir la grille en annexe)

a) Classes de qualité

Elles sont au nombre de six, numérotées de 0 à 5. Ces classes sont en relation directe avec la minéralisation totale.

b) Principes de classification

Pour chaque paramètre, on attribuera une classe de qualité. La classe de qualité finale de l'eau sera la classe la plus défavorable des différentes classes attribuées à chaque paramètre.

- Classe 0 : c'est la classe délimitant la limite inférieure. Il s'agit d'eau trop faiblement minéralisée. Cette classe ne sera pas représentée au Maroc, du moins pas à une échelle aussi petite que celle choisie. Un traitement correctif de l'eau est nécessaire pour les eaux d'adduction collective : les valeurs de dureté inférieures à 10° français entraîneront une corrosion certaine des adductions. Les eaux de faible minéralisation peuvent être à l'origine de maladies cardio-vasculaires. Une eau chimiquement pure n'est pas potable - d'où la nécessité d'une limite inférieure.

- Classe 1 : dans cette classe on trouvera toutes les valeurs, à l'exception de niveaux de minéralisation et de dureté inférieurs aux normes définies au Maroc. Une eau qui se situera dans cette classe ne subira aucun traitement correctif en ce qui concerne les éléments physico-chimiques considérés.

  La classe 1 sera le but à atteindre dans les régions subhumides à humides.

- Classe 2 : même remarque que pour la classe 1. La classe 2 sera considérée comme acceptable dans les zones semi-arides à arides. En effet, les eaux relativement chargées en sels présentent moins d'inconvénients pour l'alimentation humaine dans certaines régions arides que dans les régions humides. Pendant la saison sèche, la perte en sels minéraux par la transpiration peut être élevée et l'absorption d'eau chargée en sels contribue à combler un déficit possible de l'organisme.

- Classe 3 : C'est la limite des normes de potabilité des eaux préconisées au Maroc. En l'absence de traitement, il ne peut y avoir, au-delà de cette classe, d'adduction d'eau collective sans autorisation préalable. Pour les eaux appartenant à cette classe, un traitement est recommandé.

  Il existe au Maroc plusieurs réseaux d'adduction collective qui distribuent une eau de cette classe sans traitement pour les éléments considérés.

- Classe 4 : au-delà de 5 g/l, les eaux des adductions collectives doivent être nécessairement traitées. Au-delà de 100°F, la dureté pose de réels problèmes de traitement correctif.

  Pour les valeurs de NO_3 supérieures à 100 mg/l, une dénitrification est nécessaire. A ces teneurs, ce paramètre peut avoir des effets nocifs (cancérigènes). A ce taux de minéralisation, l'apport d'eau doit être associé à un régime alimentaire désodé très stricte. L'eau est assimilable par l'organisme sans gros problème physiologique. L'absorption de cette eau doit rester exceptionnelle, si elle n'est pas traitée.

- Classe 5 : c'est la limite des eaux réellement non potables sans traitement. Une déminéralisation est obligatoire, quel que soit le type d'alimentation considéré. Les valeurs des différents paramètres de cette classe sont toxiques pour l'homme.

3.6 Objectifs de la Direction de l'Hydraulique pour le contrôle de la qualité des eaux en milieu rural

3.6.1 Mise en place de laboratoires d'analyses dans les arrondissement de l'Hydraulique

a) Laboratoires actuels

Seuls 2 arrondissements sur 20 sont pourvus d'un laboratoire. De plus, le personnel n'a pas une formation théorique suffisante pour garantir la qualité des analyses.

b) Programme de mise en place de laboratoires

Un programme de mise en place de laboratoires d'analyses chimiques et bactériologiques dans les arrondissements se fera progressivement avec le recrutement prochain d'ingénieurs du génie sanitaire chargés d'instituer une politique régionale de contrôle de qualité dans les arrondissement de l'Hydraulique.

3.6.2 Réseau de contrôle de la qualité des eaux

a) Optimisation du réseau de contrôle de la qualité des eaux souterraines

Le but est d'obtenir le maximum de renseignements avec le minimum de mesures et de frais, ce qui n'est pas le cas actuellement. Les contrôles se font sur le même réseau que les relevés piézométriques; or, les prélèvements devraient plutôt avoir lieu aux stations de pompage pour une bonne représentativité de l'eau.

Un programme de mesure systématique des nitrates dans les grands périmètres agricoles sera mis en place. Une augmentation sensible des teneurs a été constatée ces dernières années (1976). Vingt-trois centrents urbains sont alimentés par des eaux ayant des teneurs supérieures ou égales à 44 mg/l, dont 4 avec des teneurs supérieures ou égales à 100 mg/l.

b) Optimisation du réseau de contrôle de la qualité des eaux superficielles

- Détermination de la vocation des cours d'eau et des sources.

Bien que la Commission nationale de Développement régional du 3 février 1972 ait refusé d'aborder le problème, ce classement est indispensable pour une politique programmée des ressources en eau. Le refus était motivé par le caractère aléatoire d'une classificaion des eaux au Maroc, l'affectation des eaux n'étant jamais définitive, comme en témoignent certains barrages dont la vocation a changé depuis leur mise en eau.

- Réseau de contrôle

Réseau actuel : il n'y a pas actuellement un réseau efficace de contrôle de qualité des eaux, bien que les analyses des eaux superficielles représentent le 1/3 des analyses effectuées, soit 1500 environ.

Amélioration du réseau : il faudra adapter les mesures aux objectifs de qualité nécessaire à la vocation du cours d'eau.

Sur toutes les stations principales de jaugeage, un programme de mesures systématiques de paramètres indicateurs de pollution (DBO_5 - pH -T° - conductivité et turbidité) sera mis en place .

صفحة بيضاء

Page blanche

Annexe

GRILLE DE CLASSIFICATION NORMATIVE DES EAUX A USAGE ALIMENTAIRE AU MAROC

A BUT CARTOGRAPHIQUE

Classe de qualité	concentration totale mg/l	Dureté °F	Cl^- mg/l	SO_4^{--} mg/l	Mg^{++} mg/l	NO_3^- mg/l	Fe^{++} + Mn^{++} mg/l	Mn^{++} mg/l	F^- mg/l	Pb mg/l	Sc mg/l	As mg/l	Cn^{2++} mg/l	Zn^{2+} mg/l
0	0 à 100	0 à 10	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant
1	100 à 500	10 à 30	0 à 200	0 à 200	0 à 100	0 à 44	0 à 0,3	0 à 0,05	0 à 1,0	0 à 0,1	0 à 0,05	0 à 0,05	0 à 1,0	0 à 5,0
2	500 à 2000	30 à 50	200 à 500	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant
3	2000 à 5000	50 à 100	500 à 3000	200 à 3000	100 à 400	44 à 100	0,3 à 1,0	0,05 à 0,5	1,0 à 1,7	néant	néant	néant	néant	néant
4	5000 à 8000	100 à 400	néant	néant	néant	sup. à 100	1 à 1,5	néant	néant	néant	néant	néant	néant	néant
5	supérieure à 8000	sup. à 400	sup. à 3000	sup. à 3000	sup. à 400	néant	sup. à 1,5	sup. à 0,5	sup. à 1,7	sup. à 0,1	sup. à 0,05	sup. à 0,05	sup. à 1,0	sup. à 5,0

صفحة بيضاء

Page blanche

BORDEREAU DE SAISIE

C.N.D

MAROC

ISN	
NONAT A 110	
NAC A 090	32-8894
CODJI A 121	
COTRA A 122	

NIVUD A 131	A	M	C	NIVSO A 132	M	C	S

TYPREL A 141	T	G	S	R
NOAP A 142				
NACAP A 143				

CODUD	
INDEX A 010	AST ROUL [illegible]
NAME A 020	

STATUT A 150	C	D	PAYS PROD. A 160	MA	TYPE BIBL. A 171	B

VOCATEURS BIBLIOGRAPHIQUES	REUNION	DICTIONNAIRE	DONNEES NUMERIQUES	THESE	TEXTE LEGISLATIF	BIBLIOGRAPHIE	CARTE(S) INCLUSE(S)	RESUME	NON CONVENTIONNEL	REVUE
A 172	K	L	N	U	W	Z	Y	E	V	R

UNITE DOCUMENTAIRE (A/M/C)

A 210 AUTEUR ET AFFIL	Carlier, P. ; EL KHIZATE, A. ; [illegible] NORMAND, M.
A 220 COLLECTIVITE AUTEUR	
A 230 TITRE UD	L'Alimentation [illegible] rurales.
A 340 A 250	TITRES TRADUITS . . . . . Utiliser le bordereau 2 : données complémentaires

SOURCE : DOCUMENT GENERIQUE (M/C/S/)

A 310 AUTEUR	
A 320 COLLECTIVITE AUTEUR	Ministère [illegible]
A 330 TITRE DOCUM GENER	Séminaire [illegible] 1976
A 340	TITRE GENERIQUE . . . utiliser le bordereau 2 : données complémentaires
A 410 TITRE PUBLIC EN SERIE	
A 420 VOLNUM	A 430 ISSN

NOTES D'INDEXATION

DATIN D 100	92 [illegible]
DATSA D 110	
DATMI D 120	

A 540 LGEUD	Fr	A 560 LANRES	
A 611 NEDIT	O.N.S.		
A 612 VEDIT	Casablanca	A 613 CPEDI	
A 620 DATE	1981	A 630 ANNEE	1 9 8 1
A 641 COLLP	p. 241 - 260	A 642 COLLN	graph. ; annexe
A 650 NODOC	MOR 1 ESH 003		
A 660 ISBN		A 670 EDITN	
A 711 REUNN	[illegible] l'assainissement en milieu rural		
A 712 REUNV	Rabat	A 713 REUNP / A 714 REUND	
A 720 THESE			
A 730 / A 740	Brevet / Projet : utiliser le bordereau 2 :"Données complémentaires"		
A 310 DISPO		A 820 NOTES	

ZONES B ET C

B 110 ISO COGEO

B 210 - DESC:

B 120 à B 170 : utiliser le Bordereau 2

/EVACUATION DES EAUX/ [illegible] /ANALYSE CHIMIQUE/ [illegible] /METEOROLOGIE/

B 320-RESUM

MAROC - Codes spécifiques

C 410 GEO

C 420 GLG

C 430 HYL

C 440 STR

C 450 BOT

C 460 GHR

C 470 OFF

C 480 STAT

92 11 3   93 0594

FIN

النهاية

24

VUES

مشاهد