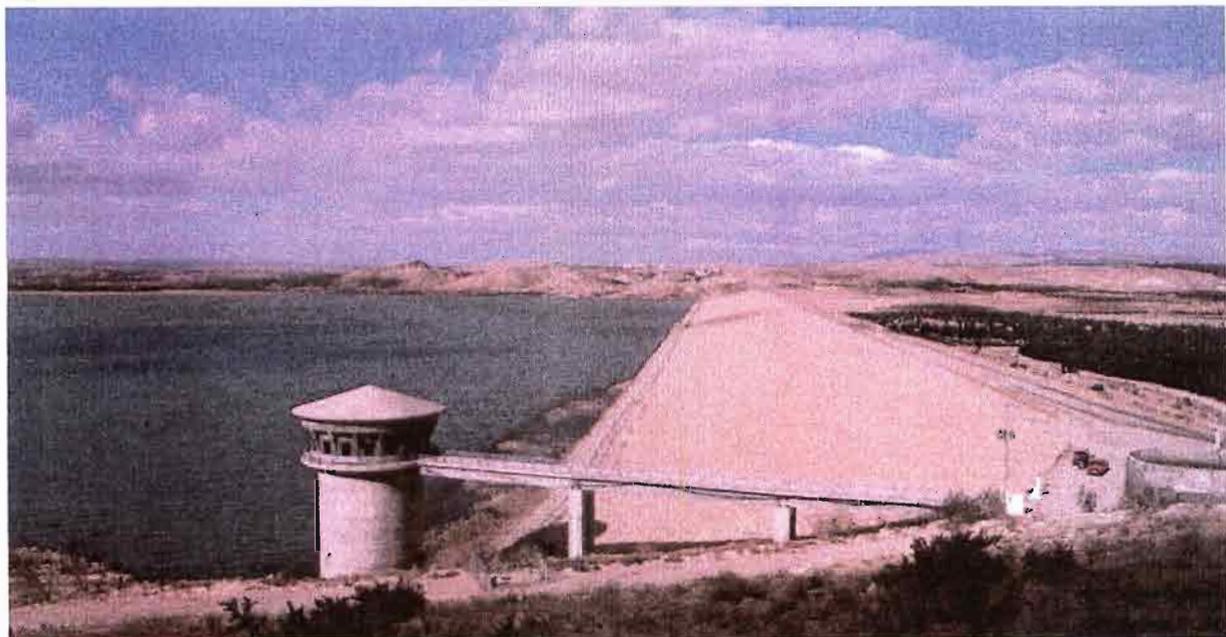


# GESTION TERRITORIALE DE L'EAU :

## LE BASSIN DU MERGUELLIL

### EN TUNISIE CENTRALE



*Eau, Technique et Société : le barrage de El Haouareb*

#### RAPPORT DE MISSION EN TUNISIE

**Patrick Le Goulven**

hydrologue

Resp. du pôle usages de l'eau

U.R. 22

Centre Orstom de Montpellier

**25 novembre - 4 décembre 1996**

**Thierry Ruf**

agro-économiste

Resp. du Laboratoire des Etudes

Agraires,

Centre Orstom de Montpellier.

**25 - 30 novembre 1996**

*Nos plus vifs remerciements :*

- *à la Direction Générale des Ressources en Eau de Tunisie pour le financement de cette mission, l'accueil reçu dans ses différents services de Tunis et de Kairouan et l'intérêt porté à nos investigations tout au long de notre visite,*
- *à Monsieur A. Horchani, Secrétaire d'État chargé des Ressources Hydrauliques, pour l'attention particulière portée à cette mission et sa confiance dans la coopération avec notre institut,*
- *aux différentes Directions Techniques et Services du Ministère de l'Agriculture, aux écoles et instituts de recherche rencontrés, pour avoir pris un peu de leur temps et nous avoir exprimé, parfois avec passion, tout l'intérêt d'une étude sur la gestion de l'eau dans le Merguellil et leur désir d'y participer,*
- *au CRDA de Kairouan, pour ses explications fournies et détaillées au bureau comme sur le terrain,*
- *aux divers exploitants, personnes, étudiants et thésards rencontrés sur le terrain ou à Tunis qui nous ont exposé avec force détails leurs travaux et les problèmes auxquels ils étaient confrontés,*
- *à Monsieur J. Claude, Représentant de l'Orstom en Tunisie et au personnel de la mission pour l'excellent appui logistique fourni,*
- *à nos différents collègues de la mission pour nous avoir patiemment exposé leurs travaux,*
- *à J. Bourges enfin pour son accueil chaleureux, son entière disponibilité et la parfaite organisation de cette visite.*

*Nos plus plates excuses à tous ceux que nous avons certainement oubliés.*

#### **Diffusion**

##### **Orstom - France**

M. J. Nemo, Directeur Général  
B. Voituriez, DPS  
J. Bonvallot, SRE  
M. Rieu, Dpt DEC  
J. Charmes, Dpt SUD  
G. Hainnaux, Dpt MAA  
J.M. Fritsch, UR 22-GP 23  
P. Gondard, UR 53  
Présidents CS2, CS4  
Biblio Hydro, LEA

##### **Tunisie**

DGRE, 10 ex. pour diffusion  
M. A. Horchani, Secrétaire d'Etat  
M. J. Claude, Orstom Tunis  
J. Bourges, Orstom Tunis  
Biblio Orstom Tunis

## SOMMAIRE

	Pages
<b>Objectifs, financement et organisation de la mission</b>	1
<b>I - ETATS DES LIEUX</b>	2
<b>II - LE BASSIN DU MERGUELLIL</b>	2
<b>III - ESQUISSE ET STRUCTURE DU PROJET D'ETUDE MERGUSIE</b>	6
<b>1 - Cadrage régional, définition et représentation des objets d'étude</b>	6
Cadrage régional	6
Les objets d'étude	7
Les supports de représentation	7
<b>2 - Usages de l'eau : localisation, organisation, pratiques et stratégies</b>	8
Inventaire rapide, typologie et choix de zones pilotes	8
Stratégies, pratiques et valorisation économique sur zones pilotes	9
Localisation, caractérisation et dynamiques des usages	10
<b>3 - Référentiels thématiques</b>	10
Ressources en eau superficielles et souterraines	10
Productivités et systèmes de production irrigués	11
Agriculture non irriguée et demandes potentielles	12
Gestion du sol et contraintes environnementales	12
<b>4 - Modélisation et scénarios</b>	13
<b>5 - Calendrier prévisionnel</b>	15

## ANNEXES

<b>1 - Déroulement de la mission</b>	ii
<b>2 - Comptes-rendus des réunions et visites de terrain</b>	iv
Lun 25 nov : IRESA	v
Mar 26 nov : DGRE, DGGR, DGCES, INRAT, SERST	v
Mer 27 nov : Tournée Kairouan, Merguellil, Mograne	xi
Jeu 28 nov : Législation, INAT, Orstom, INRGREF, DSols	xv
Ven 29 nov : Ministère de l'Agriculture	xvii
Sam 30 nov : DGRE, projet FAO	xx
Dim 1 déc : Tournée Medjerdah	xxii
Lun 2 déc : projet Lacs collinaires, Orstom	xxii
Mar 3 déc : Tournée Merguellil	xxiii
Mer 4 déc : DGETH	xxiv
<b>3 - Procès verbal de la réunion du 29 nov</b>	xxvi
<b>4 - Objectifs du projet PoIAgWat (INCO DC)</b>	xxix

## MISSION EN TUNISIE

**Patrick Le Goulven**  
hydrologue  
Responsable pôle usages de l'eau : UR Dynamiques et usages des hydrosystèmes régionaux. Centre Orstom Montpellier

**Thierry Ruf**  
agro-économiste  
Responsable du Laboratoire des Etudes Agraires,  
Centre Orstom de Montpellier.

**25 novembre - 4 décembre 1996**

**25 novembre - 30 novembre 1996**

### **Demande de mission**

Lettre de Mr A. F. Mekrazi, Directeur Général des Ressources en Eau de la République Tunisienne au Représentant de l'Orstom en Tunisie.

Financement sur crédits convention DGRE/Orstom.

### **Objet de la mission**

La convention actuelle DGRE/Orstom évalue l'impact des travaux d'aménagements réalisés dans le bassin du Merguellil sur le régime des apports (bilans hydrologiques) et sur l'offre en eau particulièrement dans le domaine agricole.

La DGRE souhaite mettre en place une 3ème phase d'étude pour analyser l'usage de l'eau mobilisée, à l'échelle d'une unité naturelle régionale comme le bassin du Merguellil, avec ses complémentarités et ses secteurs concurrentiels et pour évaluer la valorisation des aménagements réalisés. Cette étude devrait :

- se baser en particulier sur des critères socio-économiques et techniques,
- prendre en compte l'impact sur l'environnement,
- proposer des solutions institutionnelles destinées à rendre plus cohérente la gestion.

Elle devrait fédérer les compétences d'autres institutions tunisiennes et servirait de support à la participation tunisienne dans le projet PolAgWat (The relationship between sectorial policies and agricultural water use in Mediterranean countries), projet soumis à la CEE (INCO DC).

### **La mission doit :**

- **rencontrer les institutions intéressées,**
- **structurer le projet,**
- **établir un calendrier prévisionnel,**
- **éventuellement proposer un schéma de coordination des intervenants.**

### **Résumé de la mission et organisation du rapport**

La mission a rencontré un grand nombre d'institutions tunisiennes intéressées par la ressource en eau et son utilisation ; elle a aussi réalisé 2 visites sur le bassin du Merguellil (cf annexe 1). Les impressions et points de vue recueillis sont résumés en annexe 2 ; ces notes n'engagent bien évidemment que les auteurs du présent compte-rendu.

Le rapport présente une synthèse des grands points qui ont émergé de toutes ces discussions avant de proposer une structure de projet avec les institutions souhaitables et des articulations avec les projets en cours

## I - ÉTAT DES LIEUX

En Tunisie, la quasi totalité des ressources en eaux superficielles et souterraines a déjà été inventoriée. La mobilisation de ces ressources par l'aménagement des bassins a facilité l'accès à l'eau favorisant ainsi l'augmentation notable de son utilisation dans les différents secteurs socio-économiques du pays (alimentation en eau potable rurale, urbaine et touristique, agriculture irriguée, secteur industriel).

Or cette ressource, soumise à des contraintes physiques ou économiques, est limitée et très irrégulièrement répartie dans le temps comme dans l'espace. L'eau risque fort d'apparaître, dans un proche avenir, comme un des principaux facteurs limitants du développement, d'autant plus que certaines formes d'utilisation ont des impacts non négligeables sur l'environnement (salinisation des sols et des nappes).

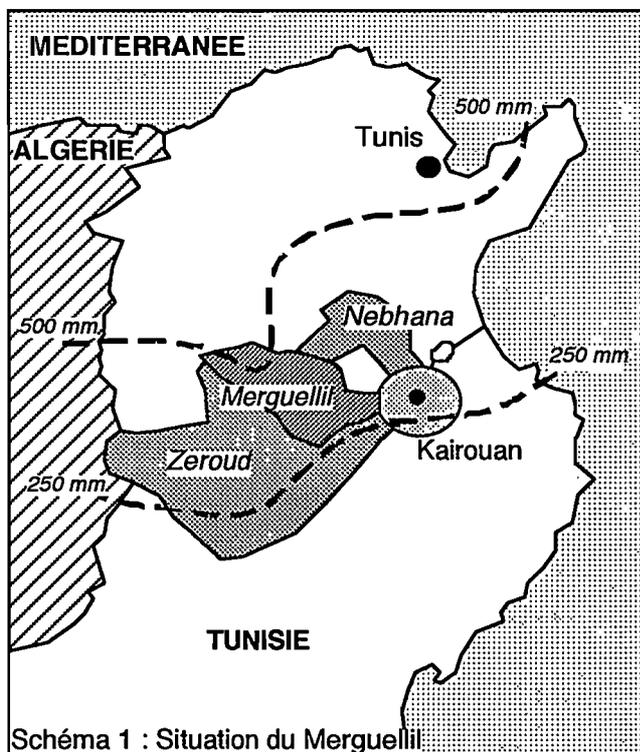
L'eau est donc soumise à des enjeux importants et pourrait devenir la clé essentielle de l'aménagement du territoire.

C'est dans cet esprit que les autorités tunisiennes veulent analyser les différentes formes d'utilisation de l'eau suscitées par les aménagements et leurs impacts sociaux, économiques et environnementaux afin de définir les principes d'une gestion rationnelle sur un ensemble cohérent tel que le bassin versant régional. Cet objectif et le choix du bassin du Merguellil sont largement approuvés par l'ensemble des organismes et instituts rencontrés.

## II - LE BASSIN DU MERGUPELLIL

Le choix de ce bassin comme zone d'étude n'est pas anodin. Il est situé dans la région centre tunisienne en milieu semi-aride (entre 250 mm et 500 mm de pluie annuelle). Pendant plusieurs années, la région centre a été en marge du développement tunisien qui était plus focalisé sur la mise en valeur de la région nord (vallée de la Medjerdah) et des régions côtières (aménagements touristiques).

Actuellement, cette région centre est en plein essor économique et l'Etat doit réviser sa politique de transferts d'eau de l'intérieur vers les côtes pour faire face aux demandes locales.



Le bassin du Merguellil fait partie d'un ensemble de bassins versants drainant le versant sud de la dorsale jusqu'à la plaine de Kairouan comme l'indique le schéma ci-contre :

- bassins versants du Zeroud, du Merguellil et du Nebhana,
- ville de Kairouan et sa plaine environnante,
- isohyètes pluies annuelles de 250 et 500 mm.

Avant aménagement, les écoulements majeurs de ces 3 bassins venaient alimenter les diverses nappes de la plaine de Kairouan.

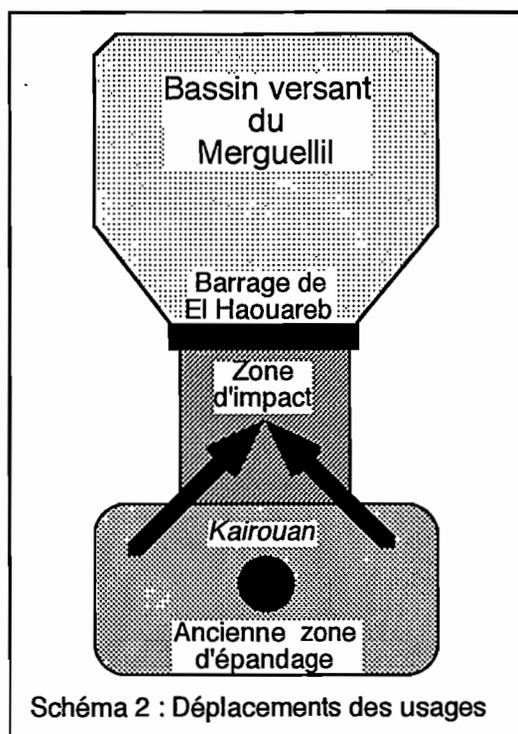
L'épandage des crues était alors réglé par un syndicat des eaux sur la base de droits anciennement établis.

Les écoulements les plus importants étaient drainés vers un réservoir naturel en aval, la sebkhet Kelbia, et jusqu'à la mer pour les crues exceptionnelles. Les usages étaient donc localisés majoritairement autour de la ville de Kairouan à partir de puits généralement peu profonds.

Au coeur même des bassins, l'eau était utilisée ponctuellement dans les fonds d'oueds ou dans des nappes très localisées, cependant les usages restaient peu significatifs.

Dans les années 60, un projet américain finance les premiers aménagements sur le bassin du Merguellil : banquettes et quelques lacs collinaires. Ces ouvrages restent modestes et ne modifient pas vraiment les données du problème, même si ces ouvrages préfigurent la situation actuelle.

L'année 1969 est le véritable point de départ des grands aménagements dans la région. Les événements hydrologiques sont exceptionnels, le débit du Merguellil dépasse les 3000 m<sup>3</sup>/s, la plaine de Kairouan est totalement inondée et la ville protégée de justesse par des digues à peine terminées, avec des conséquences économiques et en vies humaines importantes. Quelques années plus tard, les oueds Zeroud et Merguellil sont barrés par des grands barrages (respectivement Sidi Saad en 1981 et El Haouareb en 1989) construits dans un but de protection de la ville et donc dimensionnés en conséquence. L'oued Nebhana était déjà aménagé depuis 1965.



Les 2 barrages empêchent les écoulements d'atteindre la zone d'épandage de Kairouan, l'exploitation des nappes locales s'en trouve modifiée, les structures et droits anciens s'en trouvent perturbés.

En fait la plaine de Kairouan comprend plusieurs aquifères superposés aux connexions encore mal connues.

Les crues venaient alimenter la nappe superficielle (ou phréatique) en eau de bonne qualité, les nappes plus profondes ayant une teneur en sel plus importante.

En conséquence, les usages diminuent dans la plaine et les puits se creusent pour atteindre les aquifères inférieurs avec des changements dans les modes d'exhaure et dans les systèmes de cultures.

Par contre, une fois le barrage terminé, les lâchers viennent réalimenter une partie intermédiaire située entre le barrage et l'ancienne plaine d'épandage (zone d'impact sur le schéma ci-contre).

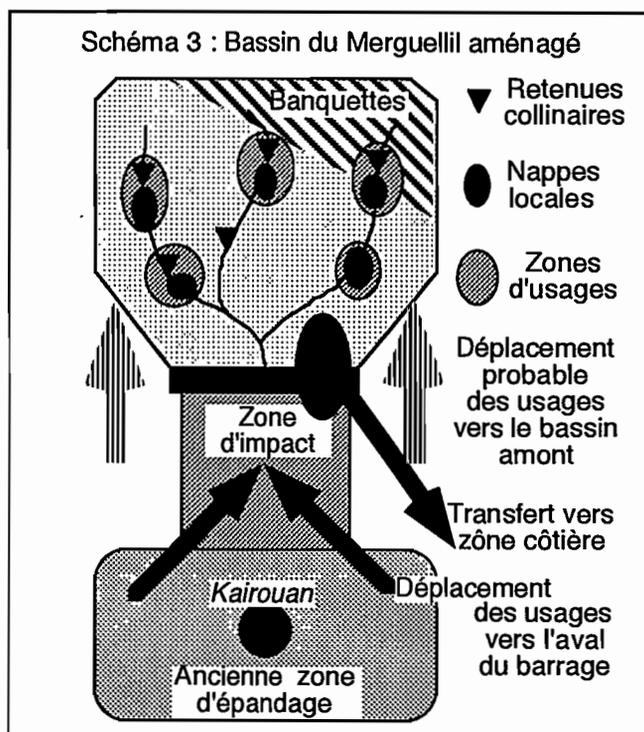
Les usages se déplacent dans cette partie et se positionnent de manière à profiter au maximum des nouvelles conditions d'offre en eau.

On assiste donc à un déplacement vers le barrage des points d'exploitation (déplacement non prévu et donc peu maîtrisé, du moins à son origine) et à une évolution des objectifs primitifs du barrage en lui-même : prévu pour retenir des crues exceptionnelles, il doit maintenant fournir l'eau nécessaire à des systèmes de production très divers d'une importance économique non négligeable et assurer également la fourniture en eau du périmètre public construit juste à l'aval de l'ouvrage.

Antérieurement, ce périmètre était alimenté à partir de la retenue ; actuellement, des forages ont été installés pour garantir une meilleure sécurité d'approvisionnement. Il y a donc compétition accrue entre secteurs public et privé sur une même ressource.

Depuis, de nombreux aménagements se sont construits dans le bassin lui-même avec des objectifs différents :

- lacs et barrages collinaires pour protéger le barrage d'El Haouareb d'un envasement rapide,
- banquettes pour diminuer localement les processus d'érosion et retenir les eaux pluviales (25% du bassin en serait équipé),
- ouvrages de recharge de nappes (ils ne figurent sur les schémas).



Actuellement on a donc une superposition d'aménagements construits pour la plupart dans le cadre d'une politique de gestion de risque et gérés par des administrations différentes sur financements nationaux ou internationaux.

Dans certains cas, les réservoirs alimentent une nappe locale située juste en aval des barrages.

La ressource ainsi mobilisée est pour le moment assez peu utilisée (en moyenne 2 usagers par lac collinaire) mais il est probable que cette situation évoluera rapidement car les demandes locales commencent à se faire sentir.

D'un autre côté, la construction de ces aménagements a modifié la répartition des écoulements et donc de la ressource.

Enfin une partie des nappes souterraines est exploitée pour fournir de l'eau de bonne qualité au complexe touristique de Sousse.

L'expansion non maîtrisée des usages en aval du barrage d'El Haouareb crée un certain nombre de problèmes : surexploitation à court terme de la ressource, salinisation des sols et des nappes. La maîtrise des usages est indispensable pour corriger ces effets induits sans pénaliser la dynamique économique locale. L'exercice est rendu difficile par le nombre d'intervenants. Les objectifs ont changé et il n'y a pas eu création d'un cadre de gestion cohérent (technique, institutionnel/organisationnel et légal).

En fait, depuis 20 ans, tous les acteurs ont développé leurs activités ou les ont renouvelé en augmentant leurs parts de prélèvement sur la ressource. Parallèlement aux investissements en vergers à partir de forages privés sur l'initiative d'entrepreneurs disposant des capitaux nécessaires, un nombre important de petits agriculteurs ont focalisé leurs intérêts sur du maraîchage intensif en exploitant les nappes superficielles.

D'autres encore ont bénéficié d'accès aux périmètres publics, sans pour autant développer des systèmes agricoles à forte valeur ajoutée, ce qui mérite également une étude particulière pour comprendre les comportements et stratégies actuelles des agriculteurs irriguant.

En outre, les changements agricoles affectent aussi les terroirs du haut bassin où l'Etat intervient en créant des retenues collinaires et surtout des aménagements de versants sur des dizaines de milliers d'hectares. De ce fait, le système agro-pastoral plus ancien est en mutation. Les comportements et stratégies de ces paysans n'irriguant pas (ou pas encore) doit être pris en compte.

Face à l'expansion probable des usages dans le bassin, les autorités veulent mettre en place des politiques et des instruments de contrôle raisonnés à partir d'une connaissance précise du milieu, du fonctionnement des aménagements et des impacts de toute décision sur les stratégies des usagers.

L'objectif de cet exercice est double : concordance avec les grandes stratégies nationales et satisfaction des besoins locaux dans le cadre d'une exploitation durable.

L'eau apparaît bien comme l'instrument privilégié de l'aménagement du territoire dans cette partie de la Tunisie et le bassin du Merguellil serait le laboratoire d'une réflexion méthodologique sur les stratégies à mettre en oeuvre en tenant compte des changements prévisibles des règles du jeu (ouverture du marché à l'Europe, tourisme alimenté par les barrages du nord, ...).

Le bassin est suffisamment grand (1200 Km<sup>2</sup> en amont du barrage) pour intégrer les effets respectifs des aménagements les plus couramment rencontrés dans le pays ; il est soumis à toute une gamme d'usages concurrentiels internes et externes ; l'exploitation des ressources en eau est tributaire d'un certain nombre de contraintes héritées ou imposées par l'administration (tenure foncière, droits anciens, nouvelles associations d'intérêts collectifs AIC) ; il a fait déjà l'objet d'études diverses et les données y sont nombreuses même si parfois anciennes.

Cette complexité ne rend pas aisée la mise en place d'un projet structuré mais d'un autre côté c'est la garantie d'une possible transposition méthodologique sur d'autres bassins, objectif affiché dans la mise en route d'un projet d'usages intégrés.

La problématique du Merguellil concorde avec les objectifs poursuivis par le projet européen PolAgwat (cf annexe 4). Les 2 projets devraient se compléter : l'un raisonnant au niveau national sur des données existantes, l'autre plus focalisé dans la compréhension des dynamiques ressources-usages à partir des pratiques réelles.

Les autorités tunisiennes veulent définir des structures et des règles de gestion qui satisfassent les demandes actuelles et qui soient suffisamment souples pour s'adapter à une évolution des contraintes d'entrée (diminution de la ressource) et de sortie (évolution des demandes).

Le projet sur les usages de l'eau dans le bassin du Merguellil est donc l'analyse d'un système complexe pour résoudre 3 grands types de problèmes similaires aux grands questionnements européens (cf objectifs de la Task Force Environnement - Eau de la Commission Européenne) et mondiales (cf objectifs de la Banque Mondiale et de la FAO) :

- gestion du risque (inondations, sécheresses),
- économie de l'eau (optimums techniques et socio-économiques),
- contraintes du milieu ou gestion durable.

Pour régler ces problèmes d'allocation d'eau, il est nécessaire d'avoir une connaissance précise des offres et contraintes du milieu naturel, et du fonctionnement des usages. Il est également indispensable de disposer d'institutions d'arbitrage et d'ensembles de règles claires pour tous les acteurs, pouvoirs publics, gestionnaires locaux, associations d'usagers et acteurs individuels. Toutes les parties prenantes ont des intérêts, des objectifs et des stratégies pour les atteindre :

- l'intérêt des pouvoirs publics est d'harmoniser le développement des territoires et de garantir l'exploitation durable des ressources du milieu,
- l'intérêt des gestionnaires est à plus court terme la recherche d'un compte d'exploitation équilibré,
- celui des usagers organisés en AIC ou privés est de disposer du maximum d'eau possible, non pas sur un intervalle de temps assez court, mais bien avec régularité tout au long de la campagne agricole (sécurité d'approvisionnement).

Par rapport à la ressource en eau, tous vivent dans des contraintes de concurrence et de compétition avec les besoins en eau potable ruraux, urbains et touristiques.

Une réflexion doit être menée sur les dispositifs possibles d'administration, de coordination et d'arbitrage sur l'ensemble régional du Merguellil, qui pourrait constituer une expérience utile à l'ensemble des bassins tunisiens et dans les situations analogues du bassin méditerranéen.

Cette réflexion (et les recommandations qui en découleront automatiquement) doit s'inspirer des expériences de gestion et de concertation mise en place dans les autres pays du pourtour Méditerranéen (frange Nord comme frange Sud). Ce devrait être le rôle principal du projet PolAgWat et pour cette raison cet aspect n'est pas très développé dans la structure du projet proposé dans la 3ème partie de ce rapport sous le titre :

#### ***MERGUSIE (MERGuellil, USages Intégrés de l'Eau).***

### III - ESQUISSE ET STRUCTURE DU PROJET D'ETUDE MERGUSIE

Les différents thèmes de recherche proposés sont articulés selon l'expérience acquise par les rédacteurs sur d'autres terrains dans des thématiques très similaires. La proposition répond à notre avis aux objectifs fixés, en s'appuyant sur des méthodes éprouvées, tout en mettant l'accent sur les études et outils qu'il sera nécessaire de mettre au point sans la garantie d'un succès complet.

C'est donc un programme de recherche qui est proposé, mais dans un objectif bien déterminé de développement et de transposition à d'autres sites. Bien évidemment, ce n'est encore qu'une esquisse qui demande des précisions notamment en termes de méthodes, de moyens financiers et humains réels pour se transformer en véritable projet.

#### 1 - CADRAGE RÉGIONAL, DÉFINITION ET REPRÉSENTATION DES OBJETS D'ÉTUDE

*La pratique des études régionales intégrées montre que la pluridisciplinarité exigée par de tels types d'analyses ne peut aboutir que sous certaines conditions :*

- *étudier des objets communs en fonction d'objectifs bien identifiés,*
- *utiliser des outils facilement exploitables par les différentes disciplines impliquées,*
- *limiter le nombre de disciplines aux problématiques fortes posées par les objets d'études et prendre en compte les données déjà existantes ou les projets en cours.*

*Telles sont les ambitions de cette opération qui constitue le préambule indispensable au succès du projet Mergusie dans un délai raisonnable.*

##### 1.1. Cadrage régional

###### **Objectifs**

*Obtenir une vision aussi complète que possible de la zone d'étude et de son évolution récente à partir des données réparties dans les différents organismes.*

Collecte exhaustive des données existantes sur la région, examen de leur fiabilité, de leur pertinence et de leur évolution ; prise en compte des projets en cours, de leurs objectifs, de leurs méthodes et des outils utilisés. La collecte d'information concerne :

- *le milieu naturel en termes de potentialités et de contraintes (sol, sous-sol, climat, ressources en eau superficielles et souterraines),*
- *le milieu aménagé (retenues, banquettes, ouvrages de recharge, pompages, réseaux de distribution),*
- *la population (répartition, dynamique, caractéristiques, etc.) et ses pratiques d'utilisation de l'espace (structures foncières et familiales, force de travail, etc.),*
- *les facteurs économiques replacés dans leur contexte national et/ou international (prix agricoles, des terres et de l'eau, prix de la main d'oeuvre par grands secteurs d'activités, etc.),*
- *les différents acteurs d'administration et de gestion de l'eau (cadres institutionnels et légaux, structures exécutives associatives et judiciaires, etc.) et leurs procédures de traitement des dossiers administratifs pour créer, exploiter, entretenir les différentes structures d'irrigation.*

###### **Produits attendus**

*Série de cartes thématiques rapides et superposables avec indication des manques de données.*

###### **Institutions et projets concernés**

*L'ensemble des institutions détentrices d'informations ou participant à des projets sur le Merquellil est concerné. En général, l'implication n'est pas très importante en termes de travail et de moyens car elle consiste simplement à préparer et faciliter l'accès aux sources de données. Par contre, la participation active du CRDA Kairouan est indispensable.*

## 1.2. Les objets d'étude

### **Objectifs**

*Au niveau du bassin, identifier les différents objets d'étude et leurs caractéristiques principales. Au niveau de chaque objet, dégager les priorités d'investigation en fonction des données existantes ou des travaux en cours répertoriés en 1.1.*

Plusieurs réservoirs ont une fonction combinée de recharge de nappe en aval, les usages sont connectés sur la retenue ou/et dans la nappe.

Il est important d'identifier les liaisons existantes pour ensuite considérer comme zone d'offre globale l'ensemble superficiel/souterrain (les lois de fonctionnement des réservoirs et les caractéristiques précises des transferts seront analysés ultérieurement dans les activités thématiques).

On a donc des zones ressources-usages de proximité parfaitement cohérentes à différentes échelles emboîtées et soumises à des liaisons fonctionnelles internes immédiates ou retardées. Ces zones représentent des premiers objets d'étude dont les limites peuvent évoluer en fonction des demandes proches non satisfaites.

Le cas des banquettes et de leur utilisation reste à définir, tout comme celui des zones non alimentées actuellement mais susceptibles de l'être dans le futur.

Le premier travail est donc de définir l'aire globale d'étude : ensemble régional des 2 ou 3 bassins avec leur zone d'épandage commune ou le seul bassin du Merguellil avec la zone d'impact du barrage.

Dans le premier cas, les limites sont facilement identifiables mais l'ensemble est trop vaste. Dans le deuxième, il faudra faire des choix raisonnables sur la base des données existantes, quitte à considérer, si elles existent, les liaisons entre nappes profondes en aval et barrage comme un transfert externe à l'objet global d'étude, en sachant bien que ce transfert devra être étudié pour fournir à la DGETH des indications sur l'usage qu'il en est fait.

Ce travail permettra également de faire le point sur les données existantes sur chacun des objets et leur validité ou pertinence pour ensuite orienter les études thématiques vers les manques réels pour ne pas recommencer des analyses déjà faites.

### **Produits attendus**

*Cartes et schémas des différents objets, de leurs liaisons internes et leur positionnement par rapport à la ressource (compétition amont-aval) ; caractéristiques principales et grilles d'analyses privilégiées.*

### **Institutions et projets concernés**

*La participation de la DGRE, de l'ENIT et de l'DGETH est indispensable pour la délimitation des nappes en aval du barrage d'El Haouareb et leur réalimentation, celle de la DCES (projet CES/Orstom notamment) pour la définition entre lacs collinaires - nappes locales - usages et dans l'identification des zones soumise aux effets des banquettes et des ouvrages de recharge. Les caractéristiques des zones n'utilisant pas l'eau actuellement fera appel à des organismes non identifiés durant cette mission.*

## 1.3. Les supports de représentation

### **Objectifs**

*Sélectionner les outils ou supports qui faciliteront le stockage, l'actualisation et l'exploitation postérieure des résultats obtenus dans les différents thèmes d'études.*

L'un des objectifs du projet Mergusie est de comprendre et formaliser les dynamiques ressources-usages aux différents niveaux pour ensuite simuler au niveau global les impacts de divers scénarios dans le but de fournir des critères de gestion pertinents :

- modification du milieu (sols dégradés), variabilité de l'offre en eau (nouveaux aménagements, gestion de risque sur les petits ouvrages ou gestion de pénurie),
- changements des règles du jeu (prix agricoles, tarification, incitations financières, priorités nationales, accès à l'eau).
- combinaison des 2 aspects.

Pour cela, les différentes activités devront passer par la modélisation des fonctionnements et/ou des comportements (modélisations hydrologique, hydraulique type HYDRAM, agro-socio-économique à méso-échelle type GAMS, multi-agents).

Le support primaire de stockage des données est donc essentiel. Il doit fournir des informations spatialisées facilement réactualisables et concordantes avec la répartition spatiale des objets, permettre l'exploitation des données par les différents modèles en tenant compte de leur natures diverses, faciliter l'introduction de nouvelles données (nouveaux aménagements par exemple) pour les essais de simulation.

L'emploi d'un SIG paraît opportun d'autant plus que les différentes Directions vont dans ce sens. Il reste que la mise en place d'un SIG réellement performant est un exercice suffisamment complexe pour ne pas être pris à la légère.

Il est donc nécessaire dans un premier temps de faire le point sur les SIG existants et de procéder à un inventaire des produits attendus suivant des méthodes déjà expérimentées par ailleurs.

Sur ce dernier aspect on pourra prendre comme exemple de réflexion les terrains antérieurs et un certain nombre de guides méthodologiques (exemple du guide sur SIG/Téledétection proposé par un groupe de travail de l'Association Française pour l'Etude de l'Irrigation et du Drainage AFEID).

Il sera nécessaire de compléter cette réflexion par l'examen des supports privilégiés par les équipes impliquées sur les différents thèmes et notamment la volonté de la partie pédologique de construire un Système d'Information à Références Spatialisées (SIRS) pour éviter des incompatibilités ou des doubles emplois.

#### **Produits attendus**

*Choix d'un type de Système d'Informations Géographiques et sa structuration en conformité avec les données déjà existantes (projet Eau 2000) et les exigences du projet.*

#### **Institutions et projets concernés**

*De part sa position, l'IRESA pourrait être le maître d'oeuvre de la construction du SIG, cependant les autres Directions qui mettent en oeuvre ou qui veulent construire des systèmes d'informations spatialisées devront être partie prenante de cette réflexion (projet DSols/Orstom par exemple), DGETH ainsi que l'ENIT qui a déjà jeté les bases d'un SIG sur une partie de la zone d'étude.*

*La participation de spécialistes SIG/Téledétection rompus à l'analyse systémique et aux transferts d'échelles est fortement souhaitée.*

*Point de départ du projet, cette opération doit l'accompagner jusqu'au bout pour construire les passerelles entre SIG et outils de production de données (téledétection, enquêtes, suivis et mesures) et entre SIG et logiciels de modélisation/simulation propres à chaque thème d'étude.*

## **2 - USAGES DE L'EAU : LOCALISATION, ORGANISATION, PRATIQUES ET STRATÉGIES.**

*La compréhension des relations entre usages, ressources, objectifs et contraintes doit être abordée selon 2 grilles de lecture différenciées :*

- *le fonctionnement des pratiques d'usages, depuis le captage jusqu'à la parcelle, pour évaluer leurs performances en termes d'économie d'eau et leurs adéquations en termes de productivité et de respect des contraintes environnementales (gestion de la demande),*
- *les stratégies des usagers en fonction de l'offre globale proposée par une ressource commune et des conditions d'accès (gestion de la ressource).*

*Les 2 niveaux d'études sont nécessaires pour émettre un diagnostic global.*

### **2.1. Inventaire rapide, typologie et choix de zones pilotes**

#### **Objectifs**

*Sélectionner les outils ou supports qui faciliteront le stockage, l'actualisation et l'exploitation postérieure des résultats obtenus dans les différents thèmes d'études.*

*A l'aide des résultats obtenus dans l'activité 1.1., et complétés si nécessaire, élaborer une première typologie des usages de l'eau dans les objets définis en 1.2. sur la base d'analyses factorielles de correspondances ou de classifications hiérarchiques.*

*Sélectionner dans les différentes classes des zones pilotes représentatives qu'il faudra valider sur le terrain, la coopération des usagers étant indispensable au bon déroulement des activités de terrain.*

On peut supposer, à priori, qu'il y aura une zone pilote dans les usages des petits barrages et sur les banquettes et plusieurs dans la zone intermédiaire sous impact du barrage d'El Haouareb (périmètre public, systèmes privés).

**Produits attendus**

*Sélection de zones pilotes, évaluation de leurs caractéristiques principales et de leur représentativité dans l'ensemble des zones d'usages.*

**Institutions et projets concernés**

*Cette activité s'appuiera principalement sur le CRDA de Kairouan.*

## **2.2. Stratégies, pratiques et valorisation économique sur zones pilotes**

**Objectifs**

*Analyse systémique au fil de l'eau sur la base d'observations, mesures, enquêtes et suivis à différentes échelles (du prélèvement à la parcelle) pour diagnostiquer les performances du système de gestion et identifier les principaux facteurs de dysfonctionnement.*

Il s'agit avant tout d'une analyse pluridisciplinaire chargée de :

- comprendre la mise en place des différents systèmes irrigués,
- étudier leur fonctionnement actuel à différentes échelles dans la chaîne de mobilisation, transport et application de l'eau à l'aide de mesures ponctuelles, d'appareils de suivi, d'observations journalières des itinéraires techniques et d'enquêtes complémentaires,
- mesurer l'ensemble des dysfonctionnements observés, évaluer leurs récurrences et leurs impacts,
- identifier leurs causes réelles qu'elles soient techniques, institutionnelles, économiques ou fonction de l'organisation des acteurs eux-mêmes (efficacité, équité), de leurs pratiques ou de leurs comportements en situation de raréfaction de l'eau,
- sélectionner des indicateurs de fonctionnement pertinents, garants d'un diagnostic fiable sur des systèmes non étudiés.

L'analyse des données, qui fera appel aux référentiels thématiques (Cf point 3), permettra d'établir des références terrain en termes de bilan hydrique (gestion de l'offre et de la demande, régulation entre les deux), de performances agronomiques et économiques, de limitations possibles de pertes en eau en tenant compte des bilans hydro-salins, de réflexions sur les organisations en place, leur efficacité et légitimité, leurs capacités d'arbitrage entre acteurs solidaires et concurrents pour l'emploi des ressources.

**Produits attendus**

*Rôle des différentes composantes de gestion de l'eau dans les performances des systèmes étudiés et sélection d'indicateurs de fonctionnement transposables.*

**Institutions et projets concernés**

*De par son caractère pluridisciplinaire, cette activité requiert l'intervention de tous les partenaires du projet et principalement de la DCES pour les lacs collinaires (thèse de S. Selmi) et les banquettes, de la DGGR pour le périmètre d'El Houareb. Du fait de l'implication terrain elle s'appuiera fortement sur le CRDA de Kairouan. Les résultats obtenus alimenteront le projet PolAgwat en données réelles, celui-ci en contrepartie fournira des références sur la gestion institutionnelle à des niveaux plus larges. La partie terrain des activités doit être prévue sur un cycle complet de campagne agricole soit 1 an minimum. Une année supplémentaire pourrait s'avérer nécessaire en cas de situation climatique exceptionnelle. Cette phase terrain serait complétée par 6 mois de traitement et d'analyses des données collectées.*

### **2.3. Localisation, caractérisation et dynamiques des usages**

#### **Objectifs**

*Caractériser l'ensemble des usages de l'eau des différentes zones du bassin pour avoir une vision globale de leur fonctionnement.*

Basée sur des enquêtes couplées à des mesures ponctuelles de vérification (niveaux d'eau, conductivité, pH), l'inventaire systématique des usages est indispensable pour transposer les diagnostics des zones pilotes sur un cadre spatial plus étendu. En fonction des compléments d'information obtenus, la représentativité des zones pilotes est précisée ainsi que leurs classes respectives. Les 2 activités sont donc intimement liées.

L'inventaire devra prendre en compte les divers aspects des systèmes de la même manière que dans les zones pilotes pour intégrer les indicateurs de fonctionnement identifiés, soit :

- les infrastructures de captage, type (puits, forages), localisation, mode d'exhaure, date de construction et/ou de modification, coût, financements.
- prélèvements sur la ressource, autorisation ou concession, périodes et durée prélèvements, débits prélevés (puissance pompes, consommation d'électricité, niveau nappe, variation de niveaux en pompage et au cours de l'année, conductivité, pH, évolution de la salinité.
- infrastructures de conduite, type (canal ouvert, conduite), maintenance, ouvrages (répartiteurs si plusieurs propriétaires), coût, financements.
- aspects sociaux, surface équipée, surface irriguée, nombre de bénéficiaires, AIC, type de conflits, cultures proches sans irrigation, demande d'eau supplémentaire à l'intérieur du périmètre équipé ou à sa proximité.
- systèmes de production, structures foncières et parcellaires, systèmes de culture, caractéristiques de sol.
- conduite de l'eau, types de distribution et d'application à la parcelle (doses/fréquences).

#### **Produits attendus**

*Diagnostic fonctionnel de l'ensemble des systèmes répertoriés et identification des principaux facteurs de dysfonctionnement.*

#### **Institutions et projets concernés**

*De nombreuses données existent ; l'intervention du CRDA, aidé par les arrondissements des Directions techniques, est donc nécessaire pour les obtenir et pour faciliter les enquêtes de terrain. Comme précédemment, on peut estimer à 1 an la collecte des données, avec les mêmes réserves sur sa prolongation éventuelle, et à 6 mois leur traitement et analyse.*

## **3 - RÉFÉRENTIELS THÉMATIQUES**

*L'intérêt de cette opération est de mettre en place des analyses spécifiques indispensables pour connaître les ressources et contraintes du milieu naturel ainsi que les références de productivités qui seront comparées aux situations réelles. Ce sont donc des activités disciplinaires dont les approches et outils sont déjà identifiés soit qu'ils sont classiques soit qu'ils sont décrits dans des projets en cours ou prévus.*

### **3.1. Ressources en eau superficielles et souterraines**

#### **Objectifs**

*Connaître l'influence des aménagements sur la disponibilité des ressources en eau sur le bassin du Merguellil en amont du barrage d'El Houareb.*

Le bassin du Merguellil présente un assez bon suivi au plan hydrologique depuis 20 ans bien que les données soient à réactualiser pour tenir compte des divers aménagements réalisés.

Pour connaître l'influence réelle de ces aménagements, il convient d'analyser la nouvelle répartition spatio-temporelle de la ressource en eau sur le bassin tel qu'il est aménagé aujourd'hui, les stockages et les transferts d'eau superficiels, dans la zone racinaire et en profondeur en fonction du type d'ouvrage rencontré : lacs et retenues collinaires, grand barrage, tabias et banquettes mécaniques, ouvrages de recharge de nappes.

L'étude quantitative doit s'accompagner d'une analyse de l'évolution de la qualité de l'eau afin de s'assurer que la rétention de l'eau ne provoque pas simultanément une augmentation de sa salinité :

- Evaluer l'état initial de la ressource est un préambule indispensable : distribution spatiale, répartition saisonnière et interannuelle, bilans hydrologiques annuels et mensuels par sous-bassins.
- Analyser la nouvelle répartition après aménagements : stabilité climatique de la période considérée, influence des aménagements sur les transferts liquides et sur les composantes du bilan hydrologique, nouvelle répartition de la ressource dans l'espace, modification de la répartition saisonnière et interannuelle.
- Suivre l'évolution de la qualité de l'eau dans et en aval des retenues et dans les nappes souterraines.

Ces problèmes sont l'objet de nombreuses études en cours. On ne détaillera pas donc les différents thèmes abordés, lesquels sont suffisamment exposés dans les descriptifs de projet. Il est à noter que la plus grande partie de ces études sont orientées vers les écoulements de surface et qu'il faudra prévoir un investissement plus conséquent dans l'analyse des nappes et leur fonctionnement.

#### **Produits attendus**

*Fournir les données nécessaires à l'élaboration de modèles hydrologique et hydrogéologique sur le bassin et à leur calage.*

#### **Institutions et projets concernés**

*La DGRE (projet avec l'Orstom, projet avec l'AIEA), la DCES (projet lacs collinaires) et l'ENIT (thèse et DEA) sont les supports privilégiés pour cette activité.*

### **3.2. Productivités et systèmes de production sous irrigation**

#### **Objectifs**

*Caractériser les activités agricoles de base en irrigué, analyser les systèmes de production correspondants et les replacer dans le cadre régional et national.*

La description de l'ensemble des activités de base dans l'agriculture doit être menée sur les trois zones du bassin identifiées sur le schéma 3 : la zone de Kairouan, la partie intermédiaire et le bassin proprement dit. Elle comprend les calendriers culturaux, les coefficients culturaux par activité et par mois, les différentes consommations par hectare irrigué d'intrants, d'eau, de travail et de production (sous-produits et produits consommés sur l'exploitation, produits commercialisés) ; elle prend en compte les références économiques de base (prix, marchés).

L'analyse des systèmes de production est fondée sur des enquêtes d'exploitations agricoles en s'appuyant sur l'expérience des zones pilotes et en l'étendant à d'autres zones géographiques, mais aussi en tenant compte du système de statistiques agricoles du CRDA.

Cette analyse permettra d'élaborer une typologie des systèmes de production, d'expliquer leurs performances économiques comparées et de resituer la place de l'eau dans l'économie de ces systèmes.

#### **Produits attendus**

*Modélisation des systèmes de production, analyse de leurs dynamiques au niveau régional et par zones d'activités.*

#### **Institutions et projets concernés**

*L'école de Mograne paraît le partenaire le plus indiqué pour ce type d'activité, mais le CRDA de Kairouan doit être fortement impliqué. Le laboratoire des études agraires (LEA) de l'Orstom Montpellier peut servir de structure d'appui méthodologique.*

### **3.3. Agriculture non irriguée et demandes potentielles**

#### **Objectifs**

*Caractériser les activités agricoles de base non irriguées, analyser les systèmes de production correspondants, les replacer dans le cadre régional et national et prévoir leur évolution en cas d'irrigation.*

Similaire dans sa démarche à la précédente, cette activité prend en compte l'ensemble des activités de base agro-pastorales et arboricoles (oliviers, figuiers de barbarie, amandiers, fruitiers,...) des trois zones du bassin, en spécifiant par hectare les différentes consommations d'intrants, d'eau, de travail et de production (sous-produits et produits consommés sur l'exploitation, produits commercialisés) par rapport au références économiques de base (prix, marchés).

Elle est menée par enquêtes orientées vers les systèmes de production en sec ou ayant peu recours à l'irrigué, les stratégies des paysans vis à vis des opérations de CES, et les perspectives à moyen terme d'évolution des besoins en eau et des stratégies pour y accéder.

#### **Produits attendus**

*Synthèse régionale et par zones d'activités.*

#### **Institutions et projets concernés**

*Là encore, Mograne paraît l'institution la plus adéquate avec l'aide du CRDA de Kairouan. Les résultats du projet FAO-TUN 92-001 seraient également d'une grande utilité pour comprendre les réactions des paysans face aux ouvrages de CES.. Le LEA peut servir de structure d'appui.*

### **3.4. Gestion du sol et contraintes environnementales**

#### **Objectifs**

*Fournir des normes de gestion de l'eau à la parcelle qui évitent la salinisation des sols et des nappes et satisfassent les systèmes de cultures. Références à comparer aux pratiques réelles identifiées dans l'opération 2.*

Les pratiques d'usages de l'eau sont étudiées dans l'opération 2 mais il est nécessaire de les comparer à des références solides pour examiner leur degré de concordance avec des normes adaptées à une gestion économe de l'eau préservant le milieu récepteur (sols, nappes) sans que cela nuise à l'alimentation des systèmes de culture. Les principales discordances se situent généralement au niveau de l'application de l'eau à la parcelle, c'est donc ce point qu'il faut examiner en priorité.

C'est l'objectif poursuivi par le projet DSols/Orstom qui mène des actions pour :

- favoriser la gestion optimisée de l'eau d'irrigation par une meilleure connaissance des propriétés hydrostructurales du sol (réserve en eau, aération, systèmes poraux, conditions de drainage...),
- permettre l'analyse diagnostique des périmètres irrigués jusqu'au niveau de la parcelle, en fournissant les indicateurs d'évolution du sol concernant la salinité, le drainage et la consommation d'eau.

Le projet Mergusie devrait donc s'appuyer principalement sur ces études en veillant à ce que l'outil de spatialisation prévu (SIRS) s'intègre ou s'articule avec la base de données spatiales choisie.

#### **Produits attendus**

*Couples dose/fréquence adaptées aux sols et aux types de culture rencontrés (économie d'eau et préservation du milieu).*

#### **Institutions et projets concernés**

*Projet DSols/Orstom et les institutions concernées par ce projet (INRGREF, ENIT, DGRE).*

#### 4 - MODÉLISATIONS ET SCÉNARIOS

##### **Objectifs**

*Modéliser les différentes facettes du bassin soit de manière globale soit par objet, prévoir les articulations entre modèles et proposer pour chacun d'entre eux des scénarios plausibles d'évolution (modification des ressources, évolution des infrastructures ou/et des contextes socio-économiques locaux sous des hypothèses économiques ou stratégiques prédéfinies).*

Un bassin versant aménagé type Merguellil peut se décliner et se modéliser selon 3 facettes superposées et interconnectées :

niveau 1 - l'hydrosystème naturel et la modélisation hydrologique,

Utilisation de modèles globaux déterministes (transformation pluies-débits) sur sous-bassins emboîtés ou d'un modèle à discrétisation spatiale sur tout le bassin pour obtenir les apports aux réservoirs naturels (nappes), construits, en cours de construction ou prévus. Pour cela, il est nécessaire de prévoir un maillage de densité variable et de connaître le fonctionnement de chaque cellule (modèles MODCOU ou MERCEDES complétés). A partir de cette modélisation on peut envisager plusieurs scénarios : successions d'années sèches pour la gestion de la pénurie ou année de forte pluviométrie pour évaluer les risques provoqués par des écoulements exceptionnels (gestion de risque).

niveau 2 - l'infrastructure d'aménagement et la modélisation hydraulique,

Modélisation objet selon des programmes similaires à HYDRAM pour représenter les caractéristiques des différents réservoirs (retenues + nappes exploitées), leurs connexions et leur exploitation. Dans cette partie les scénarios devront prendre en compte les divers aspects suivants : modification des infrastructures existantes (envasement par exemple), construction de nouveaux aménagements, changement des priorités d'allocation.

niveau 3 - les différents usages et la modélisation agro-socio-économique.

Analyses mésorégionales sur les différents objets et à différents niveaux, selon la méthode de programmation du logiciel GAMS (General Algebraic Modeling System), logiciel de compilation et d'exécution de modèles mathématiques programmés mis au point par la Banque Mondiale. GAMS procède à la maximisation d'une fonction objectif des revenus de la population rurale sous contraintes de bilans hydriques, d'équilibre alimentaire, de cohérence entre offre et demande de travail dans la combinaison des activités agricoles et agro-pastorales ou arboricoles en sec et en irrigué, de respect des bilans fourragers et énergétiques. Les possibilités de scénarios sont variées et concernent principalement des changements sur les variables d'entrée (offre en eau), les objectifs et contraintes de sortie (rentabilité, préservation du milieu) ou les règles du jeu agro-économiques.

Des outils de modélisation existent dans chaque niveau, ils sont à compléter, à adapter au milieu tunisien et à relier aux support informatiques choisis dans l'opération 1 pour stocker l'ensemble des données.

Le problème devient plus complexe lorsqu'on aborde l'articulation entre les 3 niveaux qui raisonnent chacun sur des horloges internes et des espaces différents,

Dans un bassin comme le Merguellil, la modélisation hydrologique raisonne au pas de temps journalier pour appréhender correctement les processus. Les bilans des différents réservoirs sont donc connus à ce pas de temps, par contre leur gestion opérationnelle s'effectue sur des intervalles plus importants (semaine pour lacs collinaires, mois ou saison pour un grand barrage).

La modélisation agro-économique est impossible sur des pas de temps inférieurs au mois. L'articulation entre modèles doit prendre en compte ces différences. La journée est l'intervalle de référence, mais les liaisons entre modèles doivent gérer les regroupements aux pas de temps supérieurs pour fournir des entrées correctes aux autres modèles.

L'espace du modèle agro-économique doit constituer un ensemble géographique et économique cohérent, c'est à dire formé d'unités de gestion ayant des relations sociales et économiques que l'on peut décrire et quantifier.

C'est un système organique dont les compartiments échangent des produits, du travail, de l'argent et de l'eau. Les unités spatiales modélisables sont emboîtées à différentes échelles. En théorie, elles vont du complexe "Eau-Sol-Plante" à l'ensemble régional que peut constituer le bassin versant du Merguellil et ses prolongements vers la plaine de Kairouan.

Le découpage de l'espace varie donc en fonction de l'approche scientifique dominante, ce qui veut dire qu'aux différentes échelles les espaces modélisés peuvent être différents selon le type de modèle et qu'il faut trouver des liens entre eux. Ce problème s'est déjà posé sur d'autres terrains, les solutions existent mais doivent être adaptées à chaque cas.

L'articulation de modèles de différentes natures est un problème très complexe bien différent d'une simple superposition. Elle doit être raisonnée dès la mise en oeuvre et elle conditionne le choix du type de modèles. Elle constitue en elle-même, un vrai programme de recherche.

Cette proposition ne prend pas en compte la construction des modèles multi-agents traitant des comportements et jeux d'acteurs car le bassin est très complexe. Cependant ce type de modèles pourrait être testé sur des objets plus petits (lacs collinaires par exemple), dans le cadre de formations doctorantes par exemple. Dans ce cas, il serait nécessaire d'obtenir l'appui de laboratoires spécialisés dans ce type de modélisation (l'Orstom en possède deux : le Laboratoire d'Informatique Appliquée (LIA) de Bondy et le laboratoire ERMES d'Orléans).

#### **Produits attendus**

*Impacts socio-économiques de scénarios fixés sur les données d'entrée (ressources) et/ou sur les options de gestion des aménagements.*

*Contraintes de gestion en fonction de scénarios fixés sur les aspects socio-économiques avec des conditions d'entrée (ressources) prédéfinies.*

#### **Institutions et projets concernés**

*La modélisation hydrologique concerne avant tout la DGRE (convention Orstom/DGRE), l'ENIT pour la partie ressource en eau souterraine, la DCES pour les lacs collinaires (convention Orstom/CES) et peut s'appuyer sur les travaux menés au sein du laboratoire d'hydrologie de l'Orstom à Montpellier.*

*La modélisation hydraulique intéresse particulièrement la DGETH et la DCES, elle peut s'inspirer du modèle HYDRAM développé au laboratoire d'hydrologie de l'Orstom.*

*La modélisation agro-économique est pratiquée par Mograne et l'INAT et devrait trouver un soutien auprès du Laboratoire d'études agraires de l'Orstom à Montpellier.*

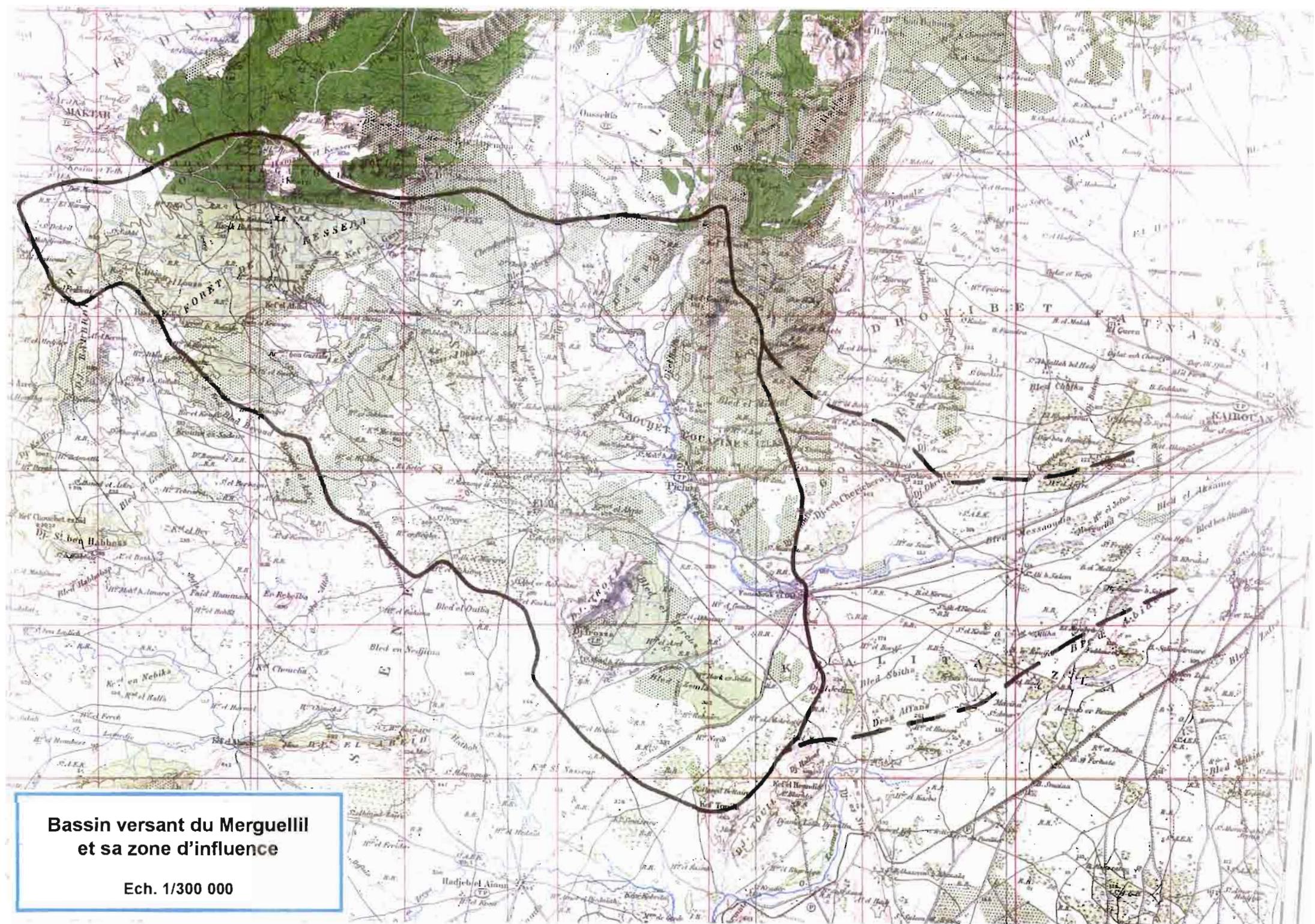
*Cette opération doit se mettre en place rapidement pour élaborer les liaisons entre le Système d'Informations Géographiques (SIG) et le type de modèles choisis.*

## 5 - CALENDRIER PRÉVISIONNEL

Activités	6 mois	Institutions concernées							
1.1.	■	■							CRDA Kairouan Organismes détenteurs de données
1.2.	■	■							DRGE, ENIT, DGETH, DCES
1.3.	■	■	■	■	■	■			IRESA, DGETH, DSols
2.1.	■								CRDA
2.2.		■	■	■	■■■■■	■■■■■			DCES, DGGR, CRDA
2.3.		■	■	■	■■■■■	■■■■■			CRDA
3.1.	■	■	■	■	■	■			DGRE, DCES, ENIT
3.2.			■	■	■	■			Mograne, CRDA
3.3.				■	■	■			Mograne, CRDA, pr. FAO
3.4.	■	■	■	■	■				DSols, INRGREF, ENIT
4				■	■	■	■	■	DGRE, ENIT, DCES, DGETH, Mograne, INAT



prolongement éventuel en cas de situation climatique exceptionnelle



Bassin versant du Merguellil  
et sa zone d'influence

Ech. 1/300 000

**Jacques Bourges**  
hydrologue  
Mission Orstom de Tunis

**Patrick Le Goulven**  
hydrologue  
Centre Orstom Montpellier

**Thierry Ruf**  
agro-économiste  
Centre Orstom de Montpellier.

## **ANNEXES**

## ANNEXE 1

### DÉROULEMENT DE LA MISSION

#### Lundi 25/11

- 15h30** Arrivée à Tunis - Carthage.  
**17h30** IRESA Centre de calcul : entrevue avec Monsieur F. LEBDI.

#### Mardi 26/11

- 8h30** DG/RE : entrevue générale avec Monsieur A. MEKRAZI sur les objectifs et l'organisation de la mission, suivie d'un entretien avec MM. R. KALLEL et A. MAMOU sur les aspects scientifiques et techniques du projet.  
**11h30** DG/GR Entretien avec Monsieur A. HAMDANE.  
**14h00** ORSTOM - Réunion avec l'équipe ORSTOM du projet DYPEN (Dynamique Population et Environnement).  
**15h30** DC/CES Entrevue avec Monsieur H. FARHAT.  
**17h30** Réunion avec des agroéconomistes de l'INRAT (M. ELLOUMI) et du SERST (M. ABAAB).

#### Mercredi 27/11

Tournée de terrain sur le Kairouanais et le bassin du Merguellil. Se sont joints à la mission MM. S. SELMI (agroéconomiste) et Ph. GARETTA.

- 8h30** CRDA de Kairouan : entrevue avec Monsieur RAHOUI en présence des chefs d'arrondissement CES (M. R. MANSOURI) et DGRE (M. B. CHADLY).  
**10h30** Barrage El Haouareb - MM. Ben Salem (ETH) et Ben Ayed (G.R.). Circuit par Haffouz, El Ala, Oued Morra, Skhira, El Garia, avec M. B. CHADLY.  
**18h00** Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne. Entretien avec le directeur Monsieur MEHOUACHI. Les enseignants du département d'économie rurale n'ont pas assisté à cet entretien.

#### Jeudi 28/11

- 9h00** Direction de la Législation. Entretien avec Monsieur H. MARES.  
**11h00** INAT : Visite au Département d'Economie Rurale et entretien avec Monsieur M.S. BACHTA. M. HASSAINYA est retenu par ses cours.  
**14h00** Réunion avec un enseignant chercheur en Economie de l'Université de Sfax (M. A. EL BORG).  
**15h30** INRGREF - Réunion avec Monsieur REJEB en présence de Mme A. BAHRI, de MM. J. CLAUDE et S. NASRI.  
**17h30** DC/Sols - Entretien avec Monsieur A. MTIMET.

### **Vendredi 29/11**

- 09h00** Réunion au Ministère de l'Agriculture sous la présidence de Monsieur A. HORCHANI, Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Agriculture Chargé des Ressources Hydrauliques en présence des directeurs et de certains chefs de département des principales Directions Techniques du Ministère concernées : DGRE, DGETH, DGGR, DCES.
- 11h30** INAT ; Visite au Département de Génie rural - Hydraulique et entretien avec Messieurs DAGHARI et HABAIEB.
- 14h30** Réunion à l'ORSTOM avec l'équipe travaillant sur la gestion de l'eau à la parcelle (MM. HACHICHA et BRAUDEAU).
- 15h30** Entrevue avec Monsieur S. ZEKRI, enseignant agroéconomiste à l'Ecole de Mograne (absent à la réunion 27/11). Réunion de travail sur la mission.

### **Samedi 30/11**

- 09h00** DGRE : Réunion de synthèse avec Monsieur R. KALLEL.
- 11h30** Projet PNUD / FAO - TUN 92 001 sur l'approche participative. Entretien avec Monsieur HIZEM.

### **Dimanche 01/12**

- 08h30** Visite du périmètre de Kalaat El Andalous et des parcelles instrumentées par les pédologues pour le suivi de l'irrigation ainsi que des parcelles arrosées à partir des eaux usées.
- 16h00** Départ de T. RUF.

### **Lundi 02/12**

Réunion avec Monsieur J. ALBERGEL, responsable pour l'ORSTOM du programme " Lacs collinaires " et du Projet UE HYDROMED.  
Réunion avec le Représentant de l'ORSTOM, Monsieur J. CLAUDE.  
Après-midi : séances de travail.

### **Mardi 03/12**

- 06h30** Sortie sur le bassin du Merguellil pour visiter certains sites qui n'ont pu être vus lors de la première tournée : lacs collinaires de Fidh Ali et Fidh Ben Nasseur, Hoshas, périmètres maraîchers au bord de l'oued Kerd...
- 14h30** Rencontre avec Monsieur A. HATAY (CES Haffouz).

### **Mercredi 04/12**

- 11h00** Entrevue prévue avec Monsieur CHAABOUNI (SERST) reportée.
- 12h00** DG/ETH ; Entretien avec Monsieur H. LOUATI. L'entrevue avec Monsieur BESBES, chef du département hydraulique de l'ENIT, a été reportée au 5 décembre. Elle a été effectuée par J. Bourges après le départ des experts.
- 15h00** Départ de P. LE GOULVEN. **Fin de la mission.**

## **ANNEXE 2**

### **COMPTES-RENDUS DES RÉUNIONS ET VISITES DE TERRAIN**

***Nota bene***

*Les comptes-rendus des réunions et visites de terrain n'engagent que les auteurs de ce présent rapport de mission.*

**Lundi 25/11/96/17h30 - Institution de la Recherche et de l'Enseignement Supérieur Agricoles**

IRESA : F. Lebdi, Responsable du Centre de Calcul

Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf

Objet : Prise de contact

Le centre de calcul de l'IRESA apparaît comme le noyau central d'un vaste réseau informatique interconnecté entre Directions Techniques et Instituts de Recherche dépendants du Ministère de l'Agriculture. Ce réseau est en cours d'élaboration, les banques de données sur l'eau devraient se connecter en janvier 97. L'ensemble des données seraient rassemblées sur un SIG (échelle ??).

Le centre de calcul participe au projet Eau 2000 sur la mise au point d'une gestion dynamique des grands barrages et des barrages collinaires (programmation stochastique sous avenir certain et incertain). Les algorithmes de calcul devraient permettre une meilleure économie de l'ensemble des stocks d'eau. Le projet est réalisé en association avec des bureaux d'études.

La question fondamentale reste cependant posée : une gestion optimisée pour quels objectifs, ou pour quels types d'objectifs (économiques, sociaux, risques, contraintes environnementales, etc.) ? Cette question posée en termes de dynamiques et de répartition spatiale ne sera pas résolue dans Eau 2000 ni avec d'autres bureaux d'études.

Un projet de recherche sur les usages de l'eau en collaboration avec l'Orstom paraît donc adéquat pour tenter d'éclaircir ces questions et bâtir une analyse régionale intégrant divers types d'ouvrages et d'usages en utilisant les outils spatialisés existants. La région Centre est un terrain judicieux, où les problèmes fonciers sont une contrainte d'exploitation des ressources et où cohabitent droits anciens et création de nouvelles associations d'intérêts collectifs (AIC).

L'IRESA est intéressé par le projet usages de l'eau dans le Merguellil ; il dispose de moyens de calcul performants sur lesquels viennent travailler des étudiants en informatique et peut donc intervenir dans les problèmes de gestion de système et de programmation de modèles. Il peut également recourir à des étudiants de 3ème cycle, des thésards ou des masters ou même faire appel à des contractuels.

L'institut est surtout intéressé par la compréhension du niveau micro-économique en vue d'une modélisation pour l'aide à la décision.

---

**Mardi 26/11/96/8h30 - Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE)**

DGRE : A. Mekrazi, Directeur Général

Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf

Objet : Prise de contact

Cadrage préliminaire (motivations et objectifs) du projet " Usages " présenté comme la suite logique des divers programmes déjà réalisés ou en cours par la DGRE et l'Orstom : historique des diverses collaborations entre DGRE et Orstom.

Présentation de l'administration actuelle des ressources en eau et de leur gestion en insistant sur le rôle prépondérant qu'ont pris les Commissariats Régionaux au Développement Agricole (CRDA) depuis la décentralisation effectuée dans les années 80.

Auparavant le CRDA assurait une gestion administrative, l'Office de mise en valeur cumulant des fonctions administratives et commerciales. Aujourd'hui, le commissaire est gestionnaire de son gouvernorat dans tous les domaines touchant l'agriculture, notamment dans les aménagements hydro-agricoles. Il dispose des compétences des arrondissements qui sont les unités régionales des Directions Techniques (DGRE, CES, DGGR, DSols, ...).

Les directions générales donnent les grandes orientations, assurent les suivis et contrôles.

Bien que disposant d'une certaine autonomie, les Commissaires opèrent en accord avec les Directions sur les orientations générales (Directives Centrales). Ainsi, pour réaliser une série d'ouvrages hydrauliques, ils soumettent le projet à la DGRE qui donne alors une recommandation.

A l'échelon local, les associations d'intérêt collectif (AIC) dépendent des CRDA. Proposées au Gouverneur par le CRDA, celui-ci nomme les membres du comité de gestion.

Le Gouverneur est le président du Groupe d'Intérêt Hydraulique (GIH). Le CRDA assure le secrétariat du GIH. Trois AIC sont représentées au GIH.

Une réunion de synthèse de la mission est prévue pour le samedi suivant à 9h45.

---

### **Mardi 26/11/96/10h - Direction Générale des Ressources en Eau (DGRE)**

DGRE : R. Kallel, Mr. Mamou, Chefs des Départements Eaux de Surface et Souterraines  
Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation de la zone d'étude

Les ressources en eau de la Tunisie sont totalement mobilisées ou en passe de l'être, l'orientation gouvernementale est axée sur l'économie de l'eau par une meilleure gestion spatio-temporelle de la ressource et une optimisation des usages agricoles, urbains et touristiques. C'est dans cette perspective que vient s'intégrer le projet usages sur le Merguellil - *MERGUSIE*.

Il existe dans la plaine de Kairouan environ 35 000 has irrigués depuis les retenues et surtout par les nappes ; la majeure partie de cette eau (70%) est appliquée en gravitaire. Depuis 1985/1989, 3 grands barrages se sont construits sur les oueds Zeroud, Merguellil et Nebhana. Ces 3 ouvrages ont perturbé notablement les recharges naturelles des nappes en aval. A cela sont venus s'ajouter :

- une série d'années sèches dans les années 80-90,
- une intensification des puits de surface indirectement encouragée par l'Etat,
- une extension de l'alimentation en eau potable des milieux ruraux.

Le bilan offre/usages s'est rapidement inversé avec comme corollaire une baisse sensible des nappes très exploitées. Depuis 1988, la recharge des nappes par des lâchers de barrages tente de résoudre ce problème en vue d'alimenter suffisamment les 7000 puits de surface et 150 forages profonds densément répartis sur la plaine de Kairouan.

L'aquifère de la plaine de Kairouan est composée de 3 ou 4 nappes séparées par des couches imperméables. La nappe la plus profonde serait située aux environs de 300 mètres de profondeur. Les puits de surface ne peuvent pomper que dans la nappe phréatique (nappe 1) à moins de 50 mètres. Les forages utilisent les nappes 3 et 4.

Le fonctionnement de ces nappes n'est pas encore très bien connu, leurs connexions et leurs relations avec les nappes en amont du barrage d'El Haouareb non plus.

A l'aval des barrages, il y a 2 grands périmètres d'Etat, celui de El Haouareb (2500 has) et de Siseb (800 has) ; les autres périmètres sont plus petits.

Le Kairouanais est une région intéressante pour monter un projet usages/gestion mais complémentaire du Merguellil qui est un bassin bien plus restreint mais différent (choix de l'objet d'étude).

Avant la mise en place des barrages, l'usage traditionnel des eaux consistait à épandre les crues, notamment dans les environs de Kairouan. Les premiers puits furent creusés là et leur nombre s'est accru après 1985.

La question qui se pose actuellement dans cette région est celle d'une gestion optimisée des différents ouvrages pour accompagner l'expansion économique de la région (première productrice de cultures maraîchères et bonne élève de la production économique nationale) en fonction d'une ressource limitée et surtout fragile puisque la qualité de l'eau se dégraderait (projet Eau 2000).

*Il existe une volonté forte au sein du Secrétariat d'Etat chargé des Ressources Hydrauliques pour faire de cette zone un laboratoire régional sur les méthodes de gestion de l'eau raisonnées en termes spatialisés.*

Cette région fait déjà l'objet de plusieurs études et notamment celle menée en collaboration avec l'AIEA (Vienne) sur la période 1997-1999 et qui étudie les 2 systèmes météorologiques générateurs de précipitations : le courant Atlantique Nord et celui de la Méditerranée Centrale. Elle fait intervenir la Direction des Sols (évolution et qualité), les services de production agricole et végétale (PAV), l'école d'Ingénieurs de Sfax (ENIS) et l'INAT.

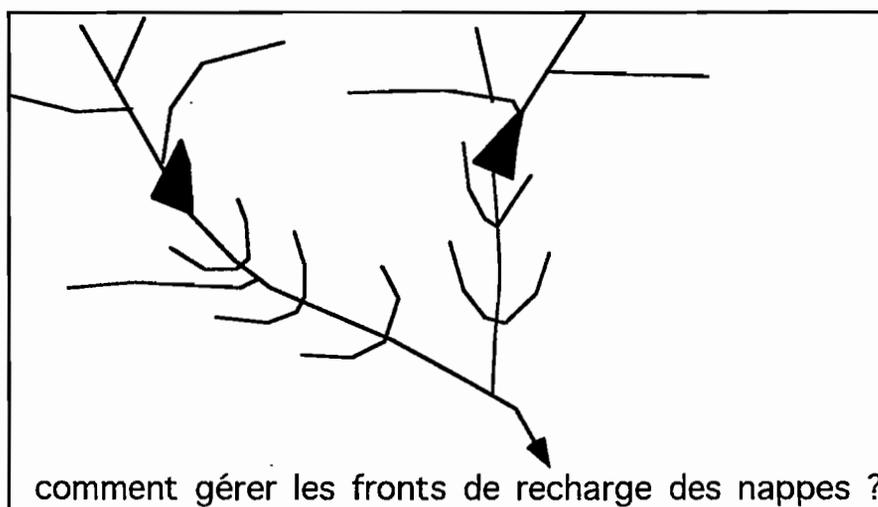
L'eau est utilisée principalement à partir des nappes, les retenues ne sont pratiquement pas exploitées directement. Les puits de surface ne doivent pas dépasser 50 mètres de profondeur et ne sont pas soumis à autorisation préalable. Leur construction et leur fonctionnement sont à la charge de l'agriculteur mais celui-ci ne paye pas l'eau consommée et il n'y a pas de contrôle sur les débits soutirés. Certaines zones sont actuellement préservées (interdiction de creuser de nouveaux puits, en principe contrôlée par les services du CRDA mais il se peut qu'il y ait aussi des accroissement de puissance des pompes).

Les forages profonds (nappes 3 et 4) sont l'objet d'autorisations préalables. Là encore construction et fonctionnement sont à la charge des agriculteurs associés ou non en AIC qui payent également un droit de concession très faible.

Dans les 2 cas, les exploitants peuvent bénéficier de subventions qui atteignent 60% des investissements réalisés. Les autorités locales sont mobilisées par le développement. Le rabattement des nappes après les barrages atteint 7 à 8 mètres. La surexploitation des nappes est un problème peu perçu par les agriculteurs.

La nappe de Bou Hafna est exploitée en amont et en aval du barrage de El Haouareb pour amener de l'eau à la région de Sousse et aux nouveaux complexes touristiques de la côte. Cette nappe a été modélisée, il y a longtemps par Mr. Besbes mais l'analyse sera à actualiser.

Tout nouveau prélèvement est soumis à la constitution préalable d'une AIC (Association d'Intérêt Collectif). L'administration souhaite développer ces associations et les faire participer financièrement à la recharge des nappes. Une difficulté réside dans les enjeux liés à la proximité ou à l'éloignement de l'axe fluvial (voir schéma).



La DGRE et la Banque Mondiale ont organisé une réunion à Sidi Thabet pour tracer les termes de référence d'une politique de l'eau au-delà de 2020.

Le projet actuel DGRE/Orstom permettra de faire un diagnostic de situation sur le fonctionnement de ce système, voir quels sont les points qui peuvent le modifier, dresser des perspectives pour faire des choix. La question de l'histoire du système ne semble pas essentiel. Une approche extérieure aurait l'avantage d'apporter un regard nouveau sur le fonctionnement du système mais elle devra procéder par analyse et ne pas se contenter d'un simple descriptif (analyse fonctionnelle).

---

### **Mardi 26/11/96/11h45 - Direction Générale du Génie Rural (DGGR)**

DGGR : A. Hamdane, Directeur Général

Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf

Objet : Présentation du projet et prise de contact

Après quelques explications sur les objectifs du projet usages, Mr Hamdane se félicite des nouvelles orientations que semble prendre la coopération avec l'Orstom. Les usages de l'eau, leurs fonctionnements réels et leurs dynamiques sont assez mal connus; il constituent pourtant un élément fondamental de la gestion. Un projet axé sur les usages et leurs relations avec les aménagements serait le bienvenu surtout s'il ne se contente pas d'aborder les seuls aspects techniques. Il faut voir l'ensemble du bassin et toutes les activités liées à l'utilisation de l'eau. Quels sont les objectifs des ouvrages réalisés ? Souvent la population n'est pas impliquée sur ces objectifs. On justifie la création d'un périmètre irrigué par l'existence d'un barrage fait en amont. Aujourd'hui, l'approche sociale est importante, il faut approfondir le local, travailler sur des zones restreintes pour mettre au point nos méthodes et remonter aux bassins régionaux. Si le bassin est d'emblée trop vaste et trop complexe, chacun travaille de son côté et aucune recommandation ne sort. Il faut articuler le local et le global, connaître le milieu, avoir un modèle d'action (quels sont les intérêts tunisiens et les intérêts de l'Orstom dans une telle approche intégrée ?).

M. Hamdane serait favorable à une approche préliminaire sur des petits bassins où la problématique est simplifiée, mais cela constitue déjà un des objectifs affichés du programme lacs collinaires - Hydromed. Il lui paraît important d'élaborer un savoir faire méthodologique adapté au pays sur les relations fonctionnelles entre usages - systèmes de gestion - ressources et sur l'adaptation de la gestion à la variabilité de la ressource : spatialisation, modélisation, gestion et simulation de règles du jeu et de scénarios. Une approche comparée, par exemple avec un bassin du nord pourrait être utile, voire 5 ou 6 bassins différents.

Le Génie Rural est également chargé de construire les réseaux d'eau potable en milieu rural avec l'objectif de multiplier les points d'accès à l'eau (bornes fontaines, potences, citernes). Il semble que récemment la Tunisie ait mieux résisté à la sécheresse que le Maroc, du fait de ces densités de points d'eau.

La DGGR est chargée de mettre au point les structures de gestion collective de l'eau (AIC). L'approche est très pragmatique : on crée un point d'eau, on suscite une AIC et on nomme un gardien de l'eau qui est rémunéré par l'AIC et qui est chargé de percevoir le prix des prélèvements. Son salaire est fonction du taux de recouvrement. Il y aurait actuellement 2000 AIC, 1500 pour l'eau potable et 500 pour l'irrigation.

Les AIC d'eau potable ne sont pas liées à l'administration. Les usagers ne paient pas l'eau selon un principe de compteur comme en milieu urbain. L'association paye un gardien de poterne. Le règlement se décide entre usagers et le paiement est collectif. S'il y a un conflit par exemple sur l'emplacement des bornes, le Gouverneur demande au GIH d'étudier le litige. S'il y a un conflit entre l'administration et les usagers forcés des AIC, cela ne marche pas. Il y a de grandes réussites et de grands échecs.

Le GR est également chargé de gérer les périmètres irrigués, de les entretenir et de fixer les tarifications. Les grands périmètres sont créés par la Direction des Etudes et Grands Travaux Hydrauliques (DGETH) et remis ensuite au CRDA, mais c'est le GR qui en assure la gestion à travers des structures locales au niveau des arrondissements.

Les périmètres plus petits généralement alimentés par des forages sont créés par le GR : leur gestion mise au point par le GR est ensuite confiée aux AIC. Elle est principalement axée sur la résolution des conflits en cas de pénurie (priorités d'allocation).

L'approche participative est plus difficile à mener sur les grands périmètres. La DGETH alloue les quantités d'eau entre périmètres. Les agronomes GR définissent les priorités d'arrosage, arboriculture, élevage, et le reste partage la fraction disponible. Le partage de l'eau se fait à la demande sur les réseaux d'aspersion et au tour d'eau défini par le CRDA (beaucoup de bureaucratie).

Pourquoi un paysan décide d'arroser ? Les choix stratégiques de l'agriculteur sont mal connus. Il y a des périmètres abandonnés. L'approche AIC a des limites. La tarification urbaine de l'eau (chère pour les riches, subventionnée pour les pauvres) ne peut pas s'appliquer dans le monde rural. Il faut trouver de nouvelles solutions et il n'y a plus guère droit à l'erreur.

---

### **Mardi 26/11/96/15h30 - Direction Générale de la Conservation des Eaux et des Sols (DGCES)**

DGCES : H. Farhat, Directeur Général

Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf

Objet : Présentation du projet et prise de contact

Les nombreux aménagements construits ont notoirement perturbé les régimes hydrologiques naturels et créé des nouvelles ressources induisant une augmentation des usages. Ceux-ci sont très variés dans la région de Kairouan (irrigation, AEP, industrie) et il existe un transfert externe vers la région touristique de Sousse à partir de la nappe de Bou Hafna dont l'eau est de très bonne qualité.

Il existe 3 grands types d'aménagements :

- les lacs collinaires construits par la DCES,
- les barrages collinaires construits par la DGETH,
- les grands barrages construits et gérés par la DGETH.

Le problème des ouvrages de recharge de nappes, et la gestion même de l'exploitation des nappes (considérées comme réservoirs secondaires) n'a pas été abordé.

La gestion des lacs et des barrages collinaires est normalement confiée au CRDA, mais elle obéit aux grandes orientations définies par les Directions Générales de Tunis. Le coût moyen d'un lac collinaire est estimé à 130 000/ 140 000 DT (environ 700 000 FF).

Pour ce qui concerne le barrage collinaire situé sur l'oued El Morra dans le Bassin du Merguellil, le périmètre en aval n'est pas encore construit faute d'alimentation électrique des pompes, bien qu'une partie de l'infrastructure soit déjà en place.

La construction des lacs s'est accélérée depuis 1990, il y en aurait 38 sur le bassin du Merguellil et 46 dans la région de Kairouan dont 18 en phase d'exploitation. L'année 94/95 très sèche a montré les limites de ces aménagements et leurs modalités d'exploitation sont étudiées à travers le programme européen Hydromed.

M. Farhat annonce que la DCES dispose d'un SIG (Arcinfo) sur lequel sont déjà répertoriés tous les lacs collinaires du pays, ainsi que les circonscriptions administratives. L'infrastructure routière principale et secondaire (pistes) est en cours de saisie.

## **Mardi 26/11/96/18h - Mission Orstom de Tunis**

SERST : A. Abaab, Conseiller du Secrétariat d'Etat à la Recherche Scientifique et Technique.  
INRAT : Mr Elloumi, agro-économiste à l'Institut National de Recherche Agronomique de Tunis.  
Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet et prise de contact

Après une présentation succincte du projet, la question se pose de savoir s'il existe vraiment des usages dans le bassin du Merguellil (en amont du barrage de El Haouareb) étant donné le peu d'utilisation des lacs collinaires ? Ne vaudrait-il pas mieux laisser ces ouvrages à leur objectif initial et se consacrer à des usages importants et donc fédérateurs ?

L'équivoque est levée si l'on raisonne au niveau du Kairouanais en incluant les usages en aval du barrage.

C'est la première fois qu'est prévue une approche globale, au niveau d'une entité physique aussi étendue (1200 km<sup>2</sup>) dans un milieu hétérogène et donc difficile à appréhender. Il n'y aurait pas actuellement d'actions de recherche sur la gestion des chaînes de transferts d'eau, mais seulement quelques analyses sur les pratiques actuelles (thèses) sans véritable synthèse au niveau d'un bassin versant régional.

La thématique gestion de la demande est actuellement une priorité en Tunisie, mais l'aspect gestion sociale n'est pas ou peu abordée, il s'agit surtout d'obtenir la maîtrise technique des transferts.

Il y a depuis quelque temps un changement de politique ; auparavant les transferts d'eau de l'intérieur vers les côtes étaient favorisés, or depuis 6 ou 7 ans les zones de l'intérieur sont en pleine émergence et il s'agit de prendre en compte les intérêts locaux. Le débat entre grands travaux et aménagements locaux est dépassé, les petits aménagements existent et continuent à se développer. Se pose maintenant le problème de durée de vie de ces aménagements. Un projet d'étude sur la zone de Kairouan pourrait aider les décideurs à prendre en compte les aspirations des populations locales (outil d'aide à l'arbitrage) en mettant à plat tous les droits et les usages. Les problèmes et les conflits sont concentrés sur les relations amont/aval des ouvrages et long des oueds.

Pour ce qui concerne la gestion collective de l'eau, on perçoit une atomisation des AIC qui nuit à leur efficacité. Le long des oueds, les prélèvements sont gérés par des AIC individuelles alors qu'il aurait fallu une fédération d'AIC pour éviter les conflits amont/aval. D'autre part, il n'y a pas de gestion collective coordonnée d'une ressource commune (nappes par exemple) et les stratégies individuelles favorisent la surexploitation de la ressource.

Certains groupes refusent la constitution d'AIC. Avant aménagement, ces groupes avaient une gestion collective héritée, puis ils se sont mis progressivement à la motopompe individuelle et renouent aux propositions de regroupement qui leur sont faites autour d'une motopompe commune.

Il serait intéressant de prendre connaissance du rapport de la Banque Mondiale sur le secteur eau tunisien (1994).

Enfin, s'il existe un code des eaux (1975), beaucoup d'intervenants rend complexe son application (SONEDE, DRE, Ministère de l'environnement,...). Il a besoin d'une réactualisation et d'un cadre institutionnel cohérent pour être réellement appliqué. L'approche participative est suggérée mais faudrait-il que les techniciens la fassent eux-mêmes. Or ils ne changent guère. Ils la voient plutôt comme une technique (il y a même un manuel d'approche participative).

### **Mercredi 27/11/96/8h30 - Kairouan, Commissariat Régional de Développement Agricole (CRDA)**

CRDA : Mr. Rahoui, commissaire  
DRE : B. Chadly, chef d'arrondissement  
CES : R. Mansouri, chef d'arrondissement  
Orstom : J. Bourges, Ph. Garetta, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet, prise de contact, visite du Merguellil

Le programme de construction de 46 lacs et barrages collinaires est d'abord présenté par Mr. Rahoui, commissaire du Gouvernorat de Kairouan. Quatre sont actuellement en cours d'exécution et trois en prospection. Pour le bassin du Merguellil, 13 ouvrages ont été créés et il reste 5 ouvrages à faire d'ici l'an 2000. On évoque ensuite la surexploitation générale des nappes en amont et en aval du barrage d'El Haouareb. La demande s'accroît sur le terrain, à la fois pour les petits périmètres irrigués privés et pour les réseaux d'eau potable. Certaines zones doivent être protégées et la construction illicite de puits de surface entraîne la saisie du matériel. Une étude des usages de l'eau paraît tout à fait opportune. Doit-on continuer tel quel l'exploitation et la gestion des ressources ? Doit-on privilégier ? Doit-on s'occuper plutôt de l'aval ou plutôt de l'amont ? (voir schéma page suivante)

B. Chadly, chef d'arrondissement de la DGRE, expose les relations existantes entre l'eau retenue dans le barrage de El Haouareb et les 4 nappes à l'aval séparées par des strates plus ou moins imperméables. Dans ces conditions, il est difficile de séparer eaux de surface et eaux souterraines, l'aquifère agissant comme un réservoir de stockage secondaire.

En fait si l'on considère la région de Kairouan dans son ensemble, on obtient une série de nappes à diverses profondeurs alimentées par 3 bassins versants distincts contrôlés par des retenues et avec des temps de transferts plus ou moins longs, certains transferts n'étant pas certains.

Néanmoins, il existerait des seuils souterrains latéraux qui permettrait de discriminer les apports des 3 bassins aux nappes et donc de définir une zone Merguellil constituée par le bassin en amont du barrage et par une zone aval proche de l'ancien lit directement alimentée par le barrage. L'ensemble serait assez cohérent mais il reste à le vérifier car il existe également des nappes internes au bassin versant.

Le complexe de nappes en aval est rechargée par des lâchers des barrages Sidi Saab (75 millions de m<sup>3</sup> en 1994 par modules de 20m<sup>3</sup>/s) et El Haouareb (5 millions de m<sup>3</sup> en 1994 par modules de 5 m<sup>3</sup>/s). Grâce au suivi des remontées dans la nappe phréatique, B. Chadly estime à 70% l'efficacité mesurable de ces recharges. Pour le bassin du Zeroud, dans la partie amont (de la zone intermédiaire), la remontée était de trois mètres. Dans la partie médiane, il y eut stabilisation, l'abaissement se poursuit à raison de 0,7 à 1 mètre par an. Pour le bassin du Merguellil, on observe le même phénomène, avec une alimentation de la nappe régularisée du fait du débit de 500 l/s en réémergence sous le barrage El Haouareb.

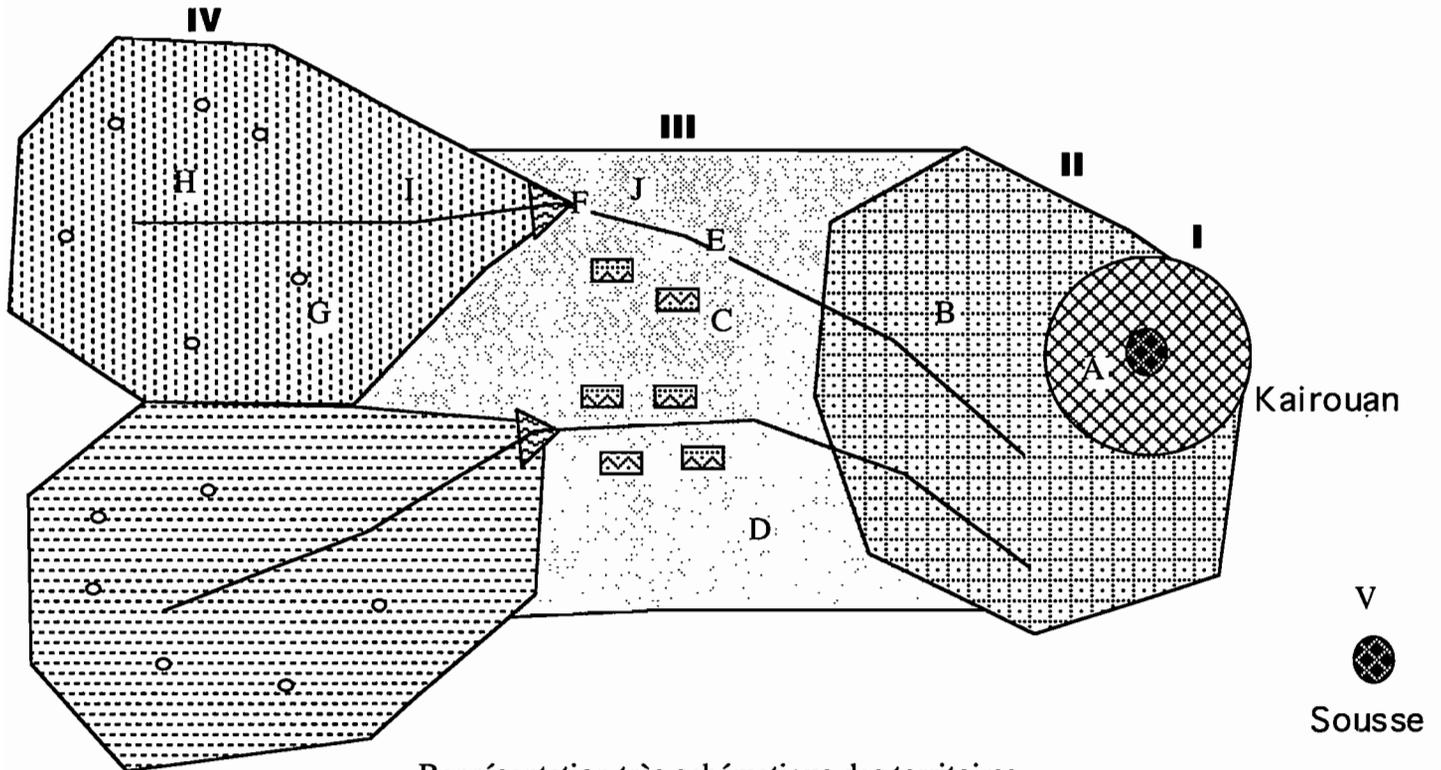
On observe un gradient de salinité qui augmente d'amont en aval et en fonction de la distance latérale au lit de l'oued (lieu de la recharge). On passe de 1,3 g/l dans la partie amont juste après le barrage d'El Haouareb à 2,3 g/l dans la partie médiane et à 4 g/l à l'aval près de la ville.

Une partie des eaux souterraines est utilisée pour l'alimentation en eau potable de la ville de Kairouan et des complexes touristiques de Sousse. Les prélèvements sont réalisés par 30 forages en amont du barrage (nappes de Bou Hafna et Cherichira) et 15 en aval. Ils sont gérés techniquement par la Société Nationale de Distribution de l'Eau (SONEDE) qui verrait bien sa dotation actuelle (400 l/s) augmenter alors que la ville de Sousse sera prochainement raccordée au réseau Nord (alternative possible).

La plus grande partie de l'eau est utilisée pour irriguer 48 000 has de cultures dont 3500 has sur périmètres publics. La superficie totale irriguée est sensiblement supérieure aux valeurs précédemment indiquées (35 000 ha). L'eau utilisée provient :

- de la retenue (18% des surfaces irriguées, gestion par l'Etat et partiellement des AIC)
- des nappes profondes par des forages (20% des surfaces, gestion privée ou AIC)
- de la nappe phréatique par des puits de surface dont la profondeur n'excède pas 40/50 mètres (62% des surfaces, gestion privée)

dessin d'après interprétations des échanges au CRDA de Kairouan



Représentation très schématique des territoires et des usages de l'eau sur 2 des 3 bassins Kairouanais

#### Zones

- I** Kairouan et sa périphérie urbaine, désormais protégée des crues avec une demande en eau potable et industrielle croissante (A)
- II** Ancienne zone d'épandage protégée des crues et reconvertie en périmètres irrigués privés (B) sur puits de surface et parfois forage.
- III** Zone intermédiaire autrefois sans usage, aujourd'hui enjeu important de développement et de compétition sur la ressource entre périmètres publics (C) et systèmes irrigués dispersés (D) sur forages et puits de surface (intérêt d'être situé à proximité des axes fluviaux E)
- IV** Hauts bassins en amont des grands barrages et objet d'une politique d'aménagements en vue de la protection de ceux-ci : lacs collinaires (G) et CES (H)
- V** Zone littorale prélevant des ressources dans les nappes (I et J)

L'exploitation des nappes est en augmentation constante, croissance suscitée par le fort développement agricole du Kairouanais et encouragée par les lâchers de barrages réguliers qui garantissent une ressource perçue comme inépuisable et bien répartie dans l'espace.

Les quelques 70 forages pour usage agricole sont bien contrôlés ; ils doivent se soumettre à des autorisations légales préliminaires et constituer une AIC de gestion.

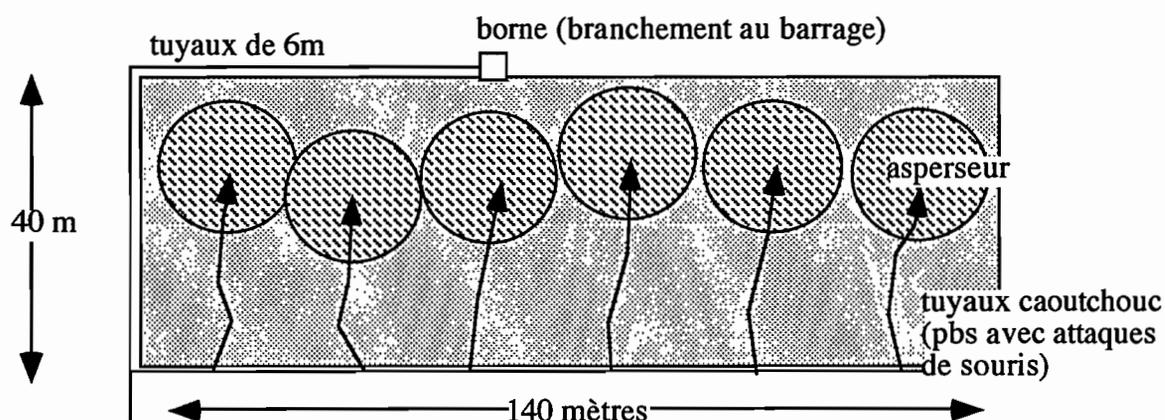
Les puits de surface sont les plus nombreux (environ 8 000) et pouvaient se construire sans autorisation du moment qu'ils ne dépassent pas la profondeur de 40/50 mètres et qu'ils ne soient pas construits dans des zones réservées. Une police des eaux est chargée de faire respecter ces consignes, mais le grand nombre de puits rend difficile un contrôle rigoureux.

Le CRDA dispose d'informations complètes sur la plus grande partie du bassin, notamment en terme d'inventaires d'ouvrages et de puits, de superficies irriguées, d'état des infrastructures et d'estimations des productivités agricoles et productions en irrigué. Chaque année, il établit un bilan.

### **Périmètre public en aval du barrage de El Haouareb**

L'alimentation du périmètre se fait par un réseau sous pression avec bornage. Durant l'année 94/95 la retenue était pratiquement vide et ce réseau a eu de gros problèmes de fonctionnement. Actuellement, il est doublé de forages profonds pour garantir une meilleure sécurité d'alimentation mais avec un prix du m<sup>3</sup> plus important.

Organisation de l'arrosage (schéma)



Il faut 8 heures pour irriguer cette parcelle d'environ 0,5 hectare soit 16 heures par hectare de travail de mise en place des asperseurs et surveillance des arrosages. L'eau coûte 42 millimes le m<sup>3</sup> (environ 0,2 FF)

Si l'eau de la borne venant du barrage est insuffisante, il faut acheter l'eau d'un forage voisin. Le débit étant plus faible, il faut 32 heures par hectare de travail pour chaque arrosage. Le prix de l'eau est aussi deux fois plus élevée que l'eau du barrage.

On cultive de l'orge d'hiver. Le manque d'eau dans le barrage n'autorise pas de se risquer à une culture d'été. Les récents forages publics permettront peut-être d'intensifier le système de culture céréalière ou de le diversifier.

Schéma d'après relevé de terrain -  
de l'arrosage d'une parcelle du périmètre d'El Haouareb

Entretien avec un métayer arrosant sur le périmètre :

L'exploitation agricole fait 35 hectares appartenant à plusieurs frères. Il y en a une autre de 60 hectares (Nb: les lots initiaux distribués par l'Etat étaient de 5 hectares).

Les normes de partage du métayage sont les suivantes :

- 1/5 de la production pour le propriétaire de la terre ; les charges sont réparties 50/ 50. Les 4/5 de la production sont alors réparties 50/ 50 , soit :
- 2/5 de la production pour le métayer
- 2/5 de la production pour le propriétaire.

Le rapport de métayage est donc plus favorable au propriétaire : 60% contre 40% au métayer. Ces éléments entrent dans une réflexion plus générale sur la valorisation des ressources en eau dans l'économie rurale.

#### **Petite exploitation privée en aval du barrage de El Haouareb**

Peu de cultures visibles à cette époque à l'exception de quelques petites exploitations de cultures vivrières. L'exploitation visitée se situe sur une zone normalement préservée où la construction des puits est interdite. Le puits existe pourtant, assez récent, avec de l'eau à environ 15 mètres de profondeur. Une motopompe permet d'alimenter un petit système de filioles enterrées qui desservent les planches en ouvert/fermé, où sont cultivés piments, tomates, poivrons, etc.. La parcelle est occupée dans ces moindres recoins, même le fond des filioles est utilisé. Le contraste est saisissant entre ce système agricole extrêmement intensif et produisant une grande valeur ajoutée sur la base d'un aménagement marginal et rustique et le système très extensif et faiblement productif sur la base d'un aménagement public technifié et coûteux.

#### **Barrage de El Haouareb**

La retenue est loin d'être remplie ce qui est normal puisque :

- l'année 95-96 est caractérisée par l'occurrence de nombreuses pluies faibles qui ont bien humecté le sol sans produire d'écoulement marquant, alors que les 3 années précédentes on été sèches,
- ayant pour objectif principal la protection de la ville de Kairouan contre les inondations, le barrage est dimensionné pour faire face aux crues exceptionnelles (type 1969).

On note des résurgences assez importantes au niveau du déversoir de crue. Elles sont utilisées pour alimenter le périmètre public et ne semblent pas constituer un danger quelconque pour la stabilité de l'ouvrage.

#### **Barrages et lacs collinaires dans le Merguellil**

Sur les quelques ouvrages vistés, nous n'avons pas noté d'utilisation significative de la retenue elle-même ou des nappes immédiatement à l'aval.

---

#### **Mercredi 27/11/96/18h30 - Ecole Supérieure d'Agriculture de Mograne**

Mograne : Mr. Mehouchi, Directeur  
Les autres enseignants chercheurs de Mograne n'ont pu attendre notre arrivée bien tardive.  
Orstom : J. Bourges, Ph. Garetta, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet et prise de contact.

L'école de Mograne comprend 4 départements : formation, production végétale, production animale, agro-économie. Les thèmes de recherche sont orientés sur la gestion des ressources du milieu, sur la place de l'eau dans les systèmes de production irrigués et sur les évaluations des usages de l'eau en termes économiques ou d'impacts sur les systèmes de production.

En l'absence des enseignants du département agro-économique, Mr. Mehouchi ne veut pas s'engager mais donne son accord de principe à une participation de l'école, en soulignant les expériences anciennes qui existent avec l'Orstom (projet Dypen notamment).

#### **Jeudi 28/11/9h00 - Ministère de l'Agriculture, Direction de la Législation**

Agriculture : Mr. H'Mdi Mares, Directeur  
Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet et prise de contact.

Le service du contentieux intervient dans les problèmes de répartition des terres et dans la réglementation de l'accès à la ressource. L'utilisation de l'eau est régie par le code des eaux promulgué en 1975, on peut distinguer 3 volets :

##### *- propriété,*

L'eau est publique en surface comme en sous-sol. Avant la mise en place du code des eaux, il y avait des droits d'usage, attachés à la personne physique ou juridique. Depuis 1975, il ne peut plus se créer de droits d'usage, mais il y a des exceptions comme dans les oasis. Avant 1975, le droit d'usage se transmettait aux ayant-droits de la succession de l'usager. Depuis 1975, le droit n'est plus transmis par héritage : lorsque la personne décède, le droit d'usage s'éteint aussi. L'eau est donc de plus en plus liée au foncier et non à la personne physique ou juridique.

##### *- gestion des ressources hydrauliques,*

Théoriquement, le propriétaire du sol est également propriétaire de l'eau du sous-sol jusqu'à 50 mètres. Mais il y a un classement des zones : zones d'interdiction, de sauvegarde, et d'exploitation. Dans ces dernières, l'exploitation de la ressource en eau est soumise à des contraintes légales (autorisation délivrée par la DGRE) et de fonctionnement (normes d'exploitation en fonction du bilan offre-demande). Les zones de sauvegarde et d'interdiction sont fixées par décret présidentiel et c'est la DGRE qui est chargée de veiller à l'application de ce règlement.

##### *- relations entre ressources hydrauliques et types de propriété foncière.*

Il existe plusieurs type de propriétés : privées, publiques, religieuses (abous), domaine forestier de l'Etat, terres collectives et terres des tribus (inhérents aux systèmes de production anciens des tribus pratiquant la transhumance). Les terres collectives représente 3 millions d'hectares (50 % cultures, 50 % parcours). Lors de la mise en place d'un nouveau périmètre irrigué, les problèmes fonciers peuvent toujours être résolus d'une manière ou d'une autre. Le problème reste toujours délicat vis-à-vis des ressources en eau. Pour se rendre compte du découpage foncier, il faut consulter les tenures foncières qui existent sur le Kairouanais, au CRDA.

---

#### **Jeudi 28/11/11h00 - Institut National d'Agronomie de Tunisie (INAT)**

INAT : Mr. Bachta, enseignant-chercheur au Département d'Economie Rurale  
Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet et prise de contact.

La gestion des ressources apparait encore une fois comme un domaine d'étude prioritaire en Tunisie.

Depuis 1 an, l'INAT s'est penchée sur l'élaboration d'outils de simulation intégrant des fonctions objectif économiques et des contraintes environnementales (étude commandée par la Banque Mondiale). Il s'agit de tableaux d'équilibre général au niveau national réalisés sous le logiciel LINDO : modèle de programmation linéaire sur l'impact de l'évolution des ressources naturelles sur l'activité économique : scénarios d'accroissement de l'offre en eau et conséquence sur la production économique, scénarios de pertes en sols et conséquences (estimation de dégradation en "équivalents hectares"), ou acceptation de la perte en sols et réduction attendue de la fonction objectif. Le modèle est construit à partir d'une régionalisation de la Tunisie en cinq zones et la description de 7 types d'exploitation par zones.

Il est prévu un séminaire sur les ressources naturelles et les conséquences économiques de leur exploitation.

Concernant le Merguellil, l'INAT a participé à une évaluation des travaux de CES dans la région El Ala - Haffouz (document à chercher au CNDA ou à la CES - Projet FAO de 91/92). Par manque de financement, l'étude est restée à un niveau préliminaire, il serait intéressant de la poursuivre étant donné l'importance de la zone. Le bassin du Merguellil est une zone ancienne d'interventions extérieures sur la conservation des eaux et des sols. Il existait dès 1962 un projet américain d'aménagement et de formation des habitants. L'occupation des sols peut être étudiée grâce aux différentes photos aériennes disponibles depuis 1960 jusqu'à 1989.

L'INAT travaille sur les politiques foncières dans les zones de terres collectives et habbous et leur privatisation. Cette étude concerne les régions de Sidi Bouzid, Siliana, Le Kef, Kasserine. Sur les 14 communautés sélectionnées 3 ou 4 seront choisies pour étudier en détail la gestion du patrimoine par les paysans, sachant que le passage communautaire/privé s'est fait en confirmant les droits établis (pas de réforme agraire). Comment les anciennes institutions géraient les ressources ? Comment s'est faite la substitution avec des ayant-droits disposant d'un titre foncier individuel ? Les nouvelles institutions de type AIC pour l'eau potable, l'eau d'irrigation ou la gestion des terres sont-elles en mesure de mieux gérer les ressources et les sociétés locales ? Quatre critères sont retenus : environnement, efficacité économique, équité, efficacité du cadre juridique.

---

#### **Jeudi 28/11/14h00 - Mission Orstom de Tunis**

U de Sfax : A. El Borgi, Assistant en Sciences Economiques à l'Université de Sfax.  
Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Prise de contact.

A. El Borgi est inscrit en thèse chez M. Boussard (INRA-ENGREF Paris) et travaille en liaison avec M. Flichmann (IAM Montpellier). Il poursuit l'élaboration d'un modèle économique d'équilibre général à différents niveaux sur l'usage agricole de l'eau. Le problème du fonctionnement des AIC est posé : actuellement leur efficacité est freinée par un manque d'appui institutionnel.

Leur renforcement est souhaitable, il faudrait le réaliser par la tarification de l'eau au niveau de chaque CRDA, mais 72 % des irriguants échappent au contrôle des CRDA (gestion privée des ressources en eau). La problématique de l'ouverture des marchés méditerranéens aura des conséquences sur l'économie des zones irriguées. M. El Borgi a pris des contacts directement à l'ORSTOM avec M. Rieu (chef du Département des Eaux Continentales) et M. Charmes (chef du département Sociétés Urbanisation et Développement).

---

#### **Jeudi 28/11/15h30 - Institut National du Génie Rural et des Eaux et Forêts (INRGREF)**

INRGREF : Mr. Rejeb, Directeur ; Mme Bahry enseignante-chercheur ; S. Nasri, assistant.  
Orstom : J. Claude, J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet et prise de contact.

L'approche, intégrée et multi-usages, à l'échelle d'un grand bassin versant telle qu'elle est présentée est très intéressante et d'actualité, mais il ne sera pas facile de mobiliser les institutions, ni les chercheurs car ils sont déjà pris par des programmes en cours.

Il serait nécessaire d'avoir un nombre restreint d'institutions fédératrices pour promouvoir le programme auprès des autres organismes, en y incluant une institution du domaine agro-économique. Ce type d'étude ne peut se faire qu'à travers une équipe solide et structurée.

L'INRGREF est intéressé mais ne peut encore s'engager car des changements devraient intervenir avant mars 97. Par ailleurs, il faut penser aussi aux implications sur les budgets 97 des instituts, implications qui n'ont pu être prises en compte dans les demandes budgétaires actuelles.

#### **Jeudi 28/11/17h30 - Direction Centrale des Sols**

DES : A. Mtimet, Directeur  
Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet et prise de contact.

La Direction des Sols existe depuis longtemps et collabore avec l'ORSTOM depuis ses débuts. Elle dispose de plus de 3000 études déjà réalisées, et d'une banque de données qui est progressivement couplée à un Système d'Informations Géographiques sur Arc-Info.

Auparavant la Direction des Sols disposait de 2 deux centres importants à Tunis et Gabès, actuellement elle coordonne une réseau de 12 laboratoires régionaux d'analyses et d'expertises sur l'aptitude des sols (conductivité, M.O., éléments...), et de 3 laboratoires de recherches dont 1 est situé à Kairouan.

Elle possède aussi une importance photothèque des couvertures aériennes anciennes de 1938 à 1974. Ses pôles d'intérêt sont orientés vers :

*- l'érosion,*

Observation de parcelles pilotes sur le Jebel SEMAMA (étude initiée en collaboration avec l'Orstom) avec différentes couvertures de sol (culture, plantations...).

*- sols salés et hydromorphisme dans les périmètres irrigués.*

Un des sites d'études se trouve dans le périmètre d'El Haouareb (B.V. du Merguellil). La Direction des Sols y travaille avec la DGRE sur un projet AIEA.

---

#### **Vendredi 29/11/9h30 - Ministère de l'Agriculture**

Réunion sous la présidence de Monsieur A. Horchani, Secrétaire d'Etat Chargé des Ressources Hydrauliques en présence des Directeurs et représentants des principales Directions Techniques concernées : DGRE, DGETH, DGGR, DCES.

Orstom : J. Claude, représentant l'Orstom en Tunisie, J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation.

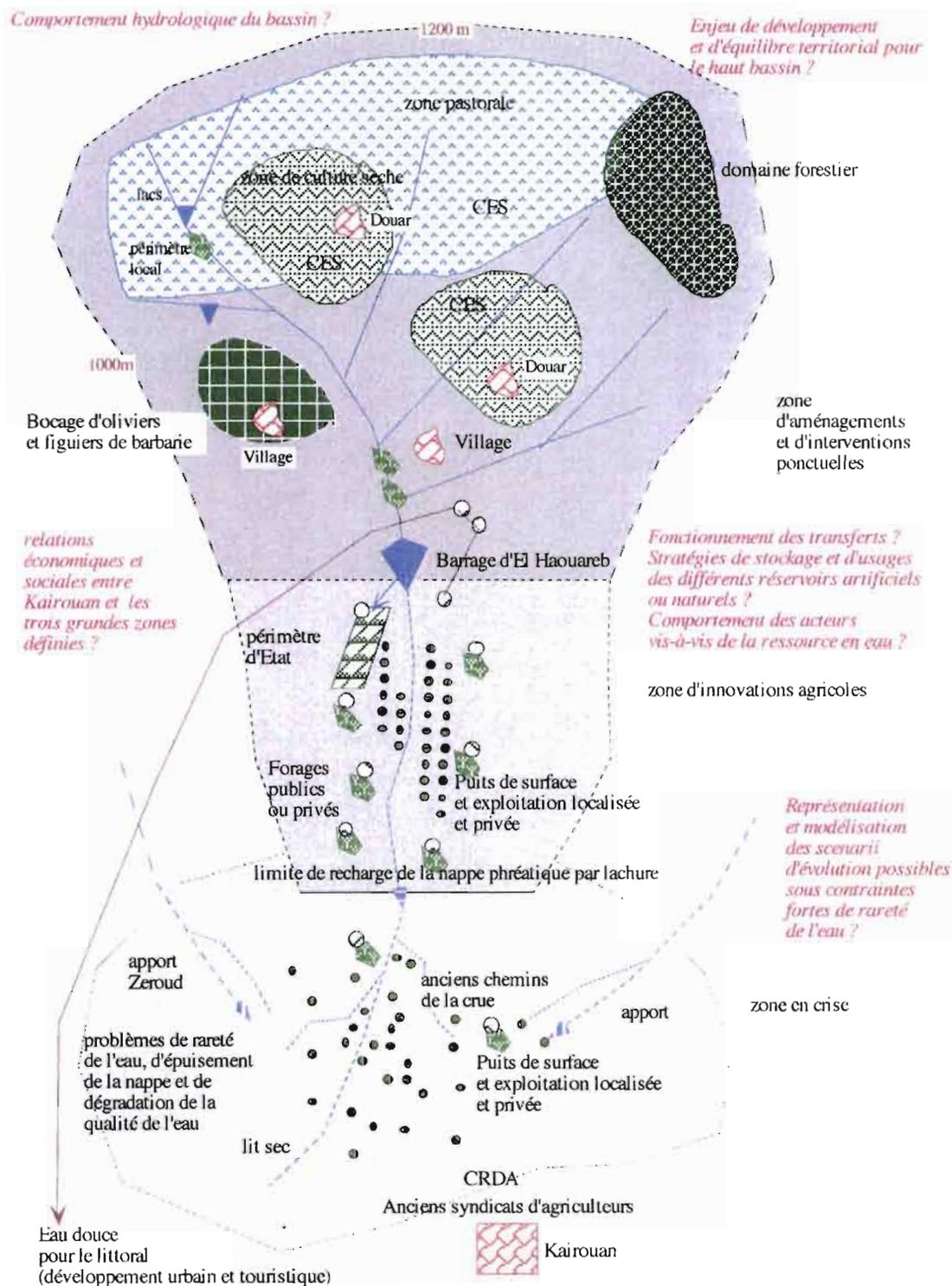
#### **Voir le procès verbal de la réunion en annexe 3.**

Les points principaux abordés dans la réunion sont :

- Approche intégrée s'intéressant à la gestion de l'offre ET à la gestion de la demande (problématique émergente en Tunisie et à l'Orstom).
- Actualisation des banques de données sur la ressource eau en fonction des modifications apportés par les différents aménagements.
- Conscience des difficultés de l'étude : passage d'une hydrogéologie "tranquille" d'évaluations de stocks à une hydrogéologie "agitée" touchant aux écoulements transversaux entre nappes souterraines et aux communications entre horizons.
- Présidence du comité de pilotage du côté tunisien par M. A. Horchani, comité dans lequel entreraient les directions en présence. Désignation de Mr. Chadly comme responsable local de l'étude.
- Conscience d'un manque de compétences sur les réserves souterraines. Existence de deux types de nappes : jeunes et renouvelables en amont, anciennes et plus lentes à l'aval avec des changements de qualité des eaux.
- Remarques de la DGETH sur la pertinence d'une coopération avec l'Orstom sur ce sujet et sur les points à aborder dans un tel projet.
- Définition d'outils de gestion avec hypothèses, objectifs, dans un univers hydraulique donné avec des sous-bassins et des compartiments, prenant en compte non seulement les problèmes de surface mais aussi d'écoulements souterrains.

Le schéma suivant tente de replacer toutes les interventions (également présentées dans le procès verbal de la réunion).

### LES GRANDES QUESTIONS DE DEVELOPPEMENT / SITUATION MERGUELIH



Un projet de recherche sur une gestion de l'offre et de la demande en eau, les régulations possibles, les comportements et stratégies des différents acteurs du système doit aboutir à des résultats locaux en terme de choix de décisions mais doit aussi proposer une méthode transposable.

### **Vendredi 29/11/11h30 - Institut National d'Agronomie de Tunisie (INAT)**

INAT : Mr. Habaïeb, enseignant-chercheur du Département de Génie Rural  
Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet et prise de contact.

Les étudiants de l'INAT suivent des cours communs durant un trimestre pendant lequel ils reçoivent 8 modules de 30 heures (20h de cours/ 10 de TP). Ils ont ensuite le choix entre 7 filières de spécialités.

La filière Génie Rural Eaux et Forêts est choisie par 20 et 25 étudiants qui passent 4 trimestres en tronc commun après lesquels ils peuvent choisir entre 11 options, seules les options les plus demandées sont alors ouvertes.

Cette année 3 options sont enseignées pour 12 étudiants : hydraulique et aménagement rural (HAR), irrigation, forêt. Pour l'année prochaine les étudiants de 2ème année ont choisi les options HAR et Génie sanitaire.

En 3 ans, les étudiants auront passé 65 modules : 45 en cours et TP, 5 en séminaires, 5 comme options, 10 sur leur projet de fin d'études.

Le Département Génie Rural a déjà établi des liens avec l'Orstom sur le projet des lacs collinaires (étudiants en thèse) ; un mémoire de 5ème année est en cours sur le Merguellil.

Une coopération entre différents Départements de l'INAT (agro-économie) est possible.

---

### **Vendredi 29/11/15h30 - Mission Orstom de Tunis**

Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Réunion de travail sur l'ensemble des informations recueillies, premières impressions et réunions complémentaires avec des chercheurs tunisiens absents lors de nos visites aux institutions.

Mograne : S. Zekri, enseignant-chercheur à l'École d'Agriculture de Mograne

S. Zekri travaille dans une équipe pluridisciplinaire de l'école de Mograne (pédologie, agro-économie). La thématique *usages intégrés* dans un bassin versant régional est encore une fois signalée comme intéressante et assez nouvelle en Tunisie. Elle devrait intéresser l'école de Mograne surtout sur l'aspect économique, la question pouvant se formuler de la manière suivante : comment utiliser l'eau pour améliorer le revenu des habitants ?

Cette formulation est un peu sommaire car elle oublie les problèmes de gestion de l'environnement (augmentation de la salinité par les pratiques actuelles ou érosion) et ne tient pas compte de la répartition spatiale des ressources et des besoins (exprimés ou potentiels) qui ne sont pas forcément concordants.

Les nouvelles technologies sont une solution pour économiser l'eau, mais elles ne sont pas toujours adaptées aux eaux salées et l'usage rationnel de l'eau ne dépend pas seulement d'infrastructures techniques.

Il faut également examiner quels sont les moyens financiers dont peut disposer l'agriculteur pour modifier son système de production et imaginer des solutions de contrôle sur les prélèvements. Un certain volume pourrait être attribué à une exploitation et le volume consommé excédentaire serait facturé à un tarif dissuasif. Dans ce cas, se pose le problème de contrôle effectif des prélèvements (compteurs + agents) avec tout ce que cela comporte en investissements financiers de la part des exploitants et en moyens humains supplémentaires pour l'administration.

Au delà, il faudra examiner les possibilités d'ouvrir un marché de l'eau qui servirait à assainir et rationaliser la situation de la ressource.

Brahim Askri

B. Askri prépare une thèse sur l'étude des bilans d'eau et de sels du périmètre irrigué de Segdoud. En 1989, un forage réalisé par l'Etat permet l'installation d'anciens mineurs. L'eau y est distribué gratuitement. La nappe était à 4 mètres de profondeur, elle est actuellement à 50 cm. L'eau forée est déjà salée à raison de 4g/litre. L'étude consiste à modéliser les transferts d'eau et de sels et de prévoir l'évolution de la nappe phréatique. Seuls des palmiers dattiers ont été plantés par les mineurs qui semblent peu expérimentés. Ils vivent généralement à 70 km de là, venant une ou deux fois par mois (2 heures de piste par transport rural). Une aide de 40 dinars par mois a été octroyée pendant six ans. L'investissement public pour créer ce périmètre de 165 hectares serait de 14 millions de dinars (ce qui équivaldrait à environ 80.000 dollars/ha - chiffre à vérifier). Dans les environs de l'oasis, on trouve 250 puits de surface créés spontanément. Les difficultés de la palmeraie seraient aussi liées à des mésententes.

Projet Dypen : Joëlle Brochier, étudiante en thèse

Mme Brochier prépare une thèse dans le cadre du projet Dypen sur l'oasis d'El Faouar, près de Kebili. Après avoir traité du thème "urbanisation et nouvelles organisations sociales", son sujet se porte sur "pourquoi et comment les gens s'associent pour créer de nouvelles structures" ? La ville d'El Faouar a été fondée de toute pièce dans les années 60 pour sédentariser les nomades. Les deux périmètres publics alimentés à l'origine par artésianisme sont aujourd'hui délaissés (les palmiers dattiers ne sont pas des Deglet Nour). Le phénomène récent (depuis 1989) est la multiplication des puits de surface et la motorisation du pompage, conduisant là à l'abaissement de la nappe, mais aussi à de nouvelles formes de développement économique et social.

---

#### **Samedi 30/11/9h00 - Direction Générale des Ressources en Eau**

DGRE : R. Kallel, Directeur des Ressources en Eaux de Surface  
Orstom : J. Bourges, P. Le Goulven, T. Ruf  
Objet : Réunion de synthèse

Plutôt qu'une synthèse encore difficile à cerner vu la masse d'informations recueillies, cette réunion a été avant tout l'occasion d'effectuer un bref compte-rendu de l'ensemble des entrevues, et d'ébaucher une discussion sur les solutions possibles. Il a surtout été question des formalités administratives, et de la suite à donner à cette mission :

- rédaction d'un rapport " administratif " de la mission,
- rédaction du procès-verbal de la réunion au Ministère avec la création du comité de pilotage,
- rédaction du rapport définitif (prévue courant janvier)

---

#### **Samedi 30/11/11h30 - Projet F.A.O. - TUN 92-001 - Approche participative**

Projet : Mr. Hizem, Responsable du projet  
Orstom : J. Bourges, T. Ruf  
Objet : Présentation du projet et prise de contact.

Mr. Hizem a travaillé sur le Merguellil en 1964, peu après le début du projet américain en 1962. Les travaux ont continué avec l'intervention des différentes directions techniques (Forêts, CES...), et de 1990 à 1993 ils auraient été suivis dans le cadre d'une convention de recherche (Laval Québec + CES + ENIT). L'INAT y aurait aussi travaillé (SNANE).

Le Merguellil est un grand laboratoire dans lequel se sont réalisées de nombreuses recherches. Mais pour qu'elles aboutissent et que tous ces projets soient des réussites, il faut impliquer la population.

Un rapport fait état du bilan de vingt années de travaux CES avec les difficultés rencontrées auprès des populations, la multiplicité des acteurs, la différence dans les approches et dans les objectifs (Exemple : la DGRE veut recharger les nappes, la DGETH veut remplir les barrages, mais le bassin (Skhira) manque d'eau).

La stratégie de la CES, c'est l'équité amont-aval pour le partage de la ressource. Lorsque les intérêts divergent, il s'agit de trouver un compromis. Dans un premier temps, les techniciens du ministère ont cherché des compromis sur les aspects physiques et techniques du milieu. Or, il y a les gestionnaires de l'eau et des terres - la population rurale- qui ont été assistés ou négligés. La prise de conscience s'est faite lorsque on a constaté que le traitement en CES avait été fait quatre fois sur la même parcelle. Il fallait consulter les gens. Mais avec quels mécanismes ? Quelle organisation ? Les AIC sont souvent dirigées, rarement spontanées.

Pour impliquer les populations, il faut :

- associer la population aux décisions, bien exposer la problématique (potentialités, moyens, options), et résoudre sur place les problèmes de gestion des ressources (sols, eau) entre AIC et administration : formation, responsabilisation prise de décision conjointe.
- constituer une équipe multidisciplinaire capable de faire passer le message auprès de la population (amélioration des cultures et des rendements) ; il faut être à l'écoute de leur problème, ne pas imposer les choix.

Un séminaire à Katrouan en 1995 a permis de mettre au point une méthodologie propre au Maghreb. En Tunisie, il y a 11 sites sélectionnés par ce projet, six sont déjà en fonctionnement dont un sur le Merguellil (site de El Fjerna).

Là, on se rend compte que la population n'a pas de problèmes de "CES". Elle a un problème de développement agricole. Le site d'El Fjerna est une unité *socio-spatiale* d'environ 800 hectares gérée par un douar. Avec le travail de l'animateur du projet, la population a organisé sa propre association dont le responsable peut négocier, et a donc le pouvoir de dire "non". L'association avec son comité représentatif signe avec le CRDA un "contrat-programme". La signature du commissaire et du président de l'association renforce cette notion de contrat.

Cette mission exige une formation du personnel technique pour que celui-ci fasse le lien entre les attentes de la population et les objectifs de l'administration. C'est pour cette raison que la DCES s'est dotée d'un service de vulgarisation dont la tâche est de sensibiliser, de responsabiliser et d'informer.

Un premier bilan peut être esquissé :

- première piste : il faut changer la mentalité des techniciens à cette échelle : forger une méthode pour acquérir des connaissances de la zone (outils enquêtes, typologies). Ce processus est lourd et inhabituel pour eux.
- deuxième piste : il faut intégrer les savoir-faire paysans par rapport aux ouvrages qu'ils mettent en place (les jessours par exemple).
- troisième piste : il faut être à même de pouvoir négocier. La crédibilité de l'association vis-à-vis de ses membres passe aussi par une clarté des comptes de l'association. Il faut bien définir des droits et donner des capacités aux agriculteurs pour qu'ils comprennent les stratégies des autres, afin d'établir plus de transparence entre l'association et l'administration.

**Dimanche 01/12/8h30 - Bassin de la Medjerda, périmètre de Kalaat El Andalou avec E. Braudeau (pédologue Orstom) et Mr. Hachicha (pédologue de la Direction des Sols).**

Visite d'un périmètre irrigué par réutilisation des eaux usées. Sur les 2000 ha potentiels (avec infrastructure) seulement 400 sont réellement irrigués. La technique est encore difficilement acceptée par les utilisateurs et il subsiste quelques problèmes de réglementations à faire accepter sur le type de cultures irriguées par cette technique, ainsi que l'incompatibilité d'avoir des cultures maraîchères proches.

La parcelle appareillée comprend une série de tensiomètres placés à diverses profondeurs pour valider les rétractomètres expérimentaux. L'objectif est d'arriver à mettre au point un appareil fiable et bon marché capable d'optimiser l'irrigation et d'une divulgation facile.

---

**Lundi 02/12/9h30 - Mission Orstom de Tunis - Projet Lacs Collinaires**

Lacs : J. Albergel, responsable Orstom Lacs collinaires et responsable projet UE HYDROMED  
Autres : J. Bourges, P. Le Goulven  
Objet : Prise de contact et relations entre projets.

Aucun problème pour une collaboration entre le projet Lacs Collinaires et Usages Intégrés d'autant que la CES est impliquée dans les 2 cas et que le site du barrage de Oued Morra est déjà exploité en commun. Restent à trouver les articulations adéquates pour tout le monde afin de resituer les retenues collinaires dans un cadre d'aménagement plus vaste.

Dans HYDROMED, l'Institut de Wallingford serait avant tout intéressé par les risques de rupture en cascade des petites retenues. Le modèle de propagation hydraulique permet de tenir compte des apports et des caractéristiques techniques des retenues (modifications possibles) pour déterminer la forme de la crue en aval et donc ses conséquences sur les autres ouvrages. D'autre part dans le haut Mellègue, le programme Lacs Collinaires compte élaborer avec le CRDA de Kasserine (projet FIDA) une cartographie évolutive des usages, des ressources et des aménagements sur un Système d'Informations Géographiques.

Au niveau des retenues collinaires les droits d'eau sont également abordés ainsi que l'aspect agro-économique : S. SELMI a travaillé sur cet aspect durant sa thèse et le poursuit dans le cadre d'HYDROMED.

La création de nouvelles ressources par les petites retenues devraient susciter le développement de nouveaux usages. Quelques exemples individuels semblent confirmer cette hypothèse : un propriétaire de Kamesh a loué 15 ha de terres aux gens sur place, a investi dans le goutte à goutte pour produire des cultures maraîchères et pourrait, si les années sont aussi favorables que 95-96, amortir son investissement en 3 ou 4 ans. C'est pour favoriser et conseiller ce genre d'initiatives que le programme Lacs Collinaires prévoit d'étudier les aspects agro-climatologiques, rendements et choix des productions (affectation possible d'un chercheur Orstom en 1997).

Pour le moment il existe 420 retenues collinaires répertoriées, 38 sont situées sur le bassin du Merguellil, 30 sont suivies par le projet CES/Orstom. Bien que leur construction soit encore trop récente pour avoir un suivi exact de leur fonctionnement, on estime qu'elles ont une durée de vie moyenne de 25 à 30 ans. Une fois la retenue comblée, plusieurs alternatives sont possibles : curage de la retenue, relèvement de la digue et du déversoir, construction d'une autre retenue,...

Lorsqu'il y en a, les terres irriguées en arrosage de complément) sont de 2 à 3 ha en général, mais peuvent atteindre 20 ha et faire vivre 4 à 5 familles. Les cultures pratiquées sont la céréaliculture, les maraîchages, et l'arboriculture (oliviers et fruitiers).

Le projet Lacs Collinaires serait intéressé par une collaboration avec le programme usages sur la modélisation agro-économique des usages de l'eau pour simuler les réactions possibles face à une diminution de la ressource, ou une diminution de la sécurité d'approvisionnement.

### **Lundi 2/12/96/15h30 - Mission Orstom de Tunls**

**Réunion avec le Représentant le l'Orstom J. Claude et analyse de divers documents sur le Merguellil.**

Réunion de synthèse sur les aspects qui pourraient être étudiés dans un programme usages intégrés sur le Merguellil, sur les articulations avec les programmes déjà en cours et sur les profils nécessaires.

Information sur le type de collaboration en vigueur entre l'Orstom et les partenaires Tunisiens : règles à observer pour la venue d'étudiants en thèse, ...

---

### **Mardi 3/12/96/6h30 - Bassin du Merguellil**

Orstom : Ph. Garetta, P. Le Goulven, S. Feuillette

Objet : Inspection haut bassin et aménagements non visités lors de la première sortie de terrain

#### **Visite de la zone de El Haffouz-Khit el oued et de Kesra**

En remontant vers le bassin supérieur, à hauteur des pompages de la Sonede, on note l'existence de tours bétonnées assez hautes dans le lit mineur du Merguellil et dans lesquelles l'eau est à environ 10-15 mètre de profondeur. Il est certain que le lit mineur s'est largement déplacé lors de la crue de 1969, ces tours pouvant être des anciens puits postés sur la berge.

Dans le haut du bassin, au sud-ouest de El Hammam, on découvre une série de retenues collinaires proches les unes des autres (Fidh Serwi, El Hinchir, Oule M'rabet, El Mkebrta, El Hfaya). Leurs morphologies sont assez différentes de celles du bassin aval. Le relief est peu marqué, les retenues sont plutôt dans des bas-fonds. Elles sont assez réduites et fermées par une digue qui tient lieu de piste routière. Elles sont entourées par des grandes parcelles mais on ne note pas l'empreinte d'un usage intensif. Les évacuateurs sont constitués par des buses verticales toujours bouchées par des pierres et de la terre pour éviter que les enfants n'y tombent.

Les retenues sont utilisées comme abreuvoirs par des troupeaux d'une centaine de moutons (terres de paracours). Elles peuvent être complètement remplies (1995) et dans ce cas l'eau déborde des 2 côtés de la retenue.

En aval des retenues, quelques agriculteurs utilisent les infiltrations pour cultiver des petites parcelles de tomates et piments. On peut voir également des puits sur les parties un peu plus hautes avec de l'eau à 10 mètres. L'exhaure est animale (âne) et des petits canaux dirigent l'eau vers des cultures de tomates/piments ou des pommiers. Enfin, on note un gros effort de reforestation dans cette zone.

Au niveau de Kesra, on trouve des canaux qui dérivent l'eau directement depuis le lit du torrent. Ces canaux à fortes pentes se divisent en rigoles qui vont irriguer les alentours de vieux oliviers. Les débits dérivés ne sont pas importants.

#### **14h30 - Réunion CES Haffouz avec Mr Hatay**

Mr Hatay travaille depuis 1967 à la CES de Haffouz. Actuellement il travaille avec Mr. Hizem sur la zone pilote du projet FAO. Après une présentation des travaux CES sur la zone de Haffouz, Mr Hatay nous accompagne sur divers aménagements. Sur le site de Hoshas, la retenue est vide car sa vocation est de recharger la nappe proche. Il y a donc en aval un certain nombre de puits avec des usages importants, l'eau étant soutirée le matin et le soir avec des durées différenciées en fonction du rabattement de la nappe.

Certains agriculteurs exploitent 20 ha à l'aide de 2 puits : terrains plantés d'oliviers, de pommiers (Golden, Anna), de citronniers ou de mandariniers. L'ensemble est cohérent et totalement exploité à la satisfaction générale semble-t-il.

Le long de l'oued Kerd, un grand nombre de motopompes sont installées pour irriguer de grandes parcelles de cultures maraichères assez intensives. La longueur des tuyaux est assez impressionnante.

Pour terminer, sur la retenue de Fidh Ben Nasser, on observe un début d'exploitation directement dans la retenue. Les parcelles sont en cours d'installation ou d'agrandissement. Cette dynamique récente est créée par l'arrivée de personnes de la région de Sousse qui investissent dans les terrains proches de la retenue.

### **Mercredi 4/12/96/12h Direction Générale des Etudes et Grands Travaux Hydrauliques (DGETH)**

DGETH : H. Louati

Orstom : P. Le Goulven, J. Bourges (2ème partie de la réunion)

Autres : G. Keser (AHT International GmbH)

Objet : Examiner le travail déjà réalisé par la DGETH dans le cadre du programme Eau 2000, Eclaircir et préciser les remarques faites lors de la réunion générale du 29 par les représentants de la DGETH.

La DGETH est responsable de la construction et de la gestion des grands barrages et barrages collinaires. Actuellement cette Direction travaille avec la coopération allemande (GTZ) dans le programme Eau 2000, qui doit fixer le cadre national et régional de gestion de ces ouvrages en fonction d'une estimation des demandes et des taux de salinité. Les problèmes d'allocation ont été abordés à long et moyen terme, et la DGETH est en train d'installer des outils de gestion opérationnelle.

Dans le cadre d'Eau 2000, un SIG a été élaboré au niveau national à l'échelle du 1/200 000 : y figurent notamment les grands barrages, barrages collinaires et leurs interconnexions, les principaux aquifères exploités ou non, les limites administratives et de bassins, les points de prélèvements contrôlés (forages) et le réseau hydrographique. Très prochainement, ce système pourrait fonctionner comme serveur de façon à en permettre l'accès depuis les autres services du Ministère intéressés (DGRE, DCEs, DGGR) et constituer ainsi un embryon de banque de l'eau.

Une version plus précise au 1/25 000 et au 1/50 000 (suivant la cartographie disponible) est quasiment élaborée sur 3 gouvernorats du Nord (à ce stade, rien n'est encore fait sur la zone de Kairouan). A ce niveau de précision, le SIG tient compte des puits particuliers figurant sur la cartographie de 1987. Cet inventaire des puits ne reflète pas la situation actuelle. De nombreux prélèvements sont réalisés dans des zones non prévues et protégées, il y a donc une grande différence entre ce qui était planifié et la réalité. Dans ces conditions, il est fort probable que cette dynamique se soit maintenue dans les 10 dernières années, malgré les efforts de contrôle. C'est un des points importants pour un projet sur les usages de l'eau.

Concernant la région de Kairouan, le problème d'identification de la zone d'étude est de nouveau posé. Il semble qu'un certain flou persiste sur les relations entre retenue et les différents aquifères en aval. La zone choisie devra bien prendre en compte l'intégralité des relations directes ou différées pour raisonner sur un schéma régional cohérent d'offre et de demandes géré par des opérateurs et des administrations différentes. Une fois délimitée cette zone devra être découpée en sous-ensemble locaux aussi cohérents, fondés sur les petits aménagements internes au bassin du Merguellil et sur leurs zones d'impact.

Quelques points importants relevés :

Identification des différents réservoirs superficiels et souterrains, leurs caractéristiques et leurs relations (lois de fonctionnement).

Critères d'optimisation (objectifs et contraintes).

Méthodologie et outils transposables à d'autres régions de même problématique.

---

### **Jeudi 5/12/96/9h00 - Ecole Nationale d'Ingénieurs de Tunis (ENIT)**

ENIT : Mr. Besbes, chef du Département Hydraulique et ancien Directeur de l'Ecole

Orstom : J. Bourges

Objet : Présentation du projet et prise de contact..

Mr Besbes connaît bien le problème des nappes de Bou Hafna, Cherichira, et Kairouan qu'il a modélisées en 1964, modèle qui aurait besoin d'une réactualisation. Il peut y avoir un déversement du trop plein de la nappe de Bou Hafna vers les nappes plus à l'aval, mais il n'y a pas de communication à proprement parler. La modélisation pourrait être reprise avec des étudiants en intégrant les observations récentes et en tenant compte de la modification du dispositif d'alimentation en surface (retenue El Haouareb).

L'étude serait très intéressante mais complexe car il existe un problème de traitement et de suivi des données hydrogéologiques. Depuis 20 ans, le réseau n'est plus adapté aux

nécessités des études, et les observations et mesures sont souvent à l'état brut (gros travail de préparation et d'interprétation des données).

L'ENIT continue à travailler sur les thèmes hydrologie / hydraulique :

- thèse en cours sur la recharge artificielle des nappes (Kairouan, Sidi Bouzid),
- DEA en 1995 - 1996 sur la recharge artificielle des nappes à partir des lâchers des barrages de Sidi Saad et d'El Haouareb,
- mémoire d'étude sur l'hydrologie des aménagements sur le BV du Merguellil (4mois), ainsi que sur les modèles d'érosion sur le Merguellil (Mlle RAIS avec la CES).

M. BOUSEMA (labo télédétection et SIG de l'ENIT) travaille en ce moment sur un projet de SIG avec LAVAL Québec sur le bassin versant du Merguellil : il est en mission pour le moment.

---

## ANNEXE 3

**Procès verbal de la réunion du 29 novembre 1996**

**concernant le projet**

**Usages Intégrés de l'eau sur le bassin versant du Merguellil**

Le 29 novembre 1996 s'est tenue, de 9 heures à 11 heures, au Ministère de l'Agriculture, sous la présidence de Monsieur le Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Agriculture Chargé des Ressources Hydrauliques, une réunion entre le Ministère de L'Agriculture et une mission d'experts de l'Institut Français de Recherche Scientifique pour le Développement en Coopération (Orstom).

Etaient présents :

- Monsieur Ameur Horchani, Secrétaire d'Etat auprès du Ministre de l'Agriculture, Chargé des Ressources Hydrauliques et Président de la réunion,
- Monsieur A. Mekrazi, Directeur Général des Ressources en Eau,
- Monsieur R. Kallel, Directeur des Eaux de Surface,
- Monsieur A. Mamou, Directeur des Eaux Souterraines,
- Monsieur B. Chadly, Hydrologéologue de la DGRE, Chef d'arrondissement à Kairouan,
- Monsieur A. Hamdane, Directeur Général du Génie Rural,
- Monsieur A. Jebali, Directeur Général des Études et Travaux Hydrauliques,
- Monsieur M. Louati, Responsable Eau 2000 à la DGETH,
- Monsieur K. Ghaleb, Chef des Études à la DGETH,
- Monsieur H. Fahrat, Directeur de la Conservation des Eaux et des Sols,
- Monsieur J. Claude, Représentant de l'Orstom en Tunisie,
- Monsieur J. Bourges, Chercheur, Hydrologue à l'Orstom,
- Monsieur P. Le Goulven, Expert de l'Orstom en mission,
- Monsieur T. Ruf, Expert de l'Orstom en mission.

A la demande de Monsieur le Secrétaire d'État, le Directeur Général de la DGRE expose succinctement l'objet de cette réunion ; il précise les raisons qui ont motivé l'engagement de son service dans ce type d'étude pour laquelle il a sollicité une mission d'appui.

Il demande ensuite à Monsieur Bourges de présenter la problématique ainsi que les objectifs de la mission des deux experts de l'Orstom.

Après un bref rappel du programme d'étude récemment développé par l'Orstom et la DGRE sur les modifications de l'écoulement provoquées par les divers travaux d'aménagement réalisés sur le bassin du Merguellil, le projet actuel voudrait analyser l'usage de la ressource en eau dans le système complexe que représente un bassin versant et chercher les solutions techniques, institutionnelles ou politiques qui permettraient d'optimiser sa gestion.

Il se place ainsi dans la continuité de la stratégie à long terme choisie par les autorités du ministère à savoir l'inventaire des ressources, leur mobilisation et enfin leur gestion.

Étant donné la spécificité du thème abordé, à l'interface des sciences de la terre et des sciences sociales, la mission de cadrage est composée de deux experts : Thierry Ruf (agro-économiste) et Patrick Le Goulven (hydrologue) qui travaillent sur les pratiques d'utilisation et de gestion de l'eau dans les systèmes irrigués.

Monsieur le Secrétaire d'État se félicite de cette convergence entre les préoccupations de gestion des services techniques du Ministère, et les nouveaux thèmes de recherche développés par l'Orstom. Il souligne que les banques de données actuelles doivent être rendues plus performantes.

Elles ont été conçues pour les besoins de l'évaluation des ressources et pour la construction des barrages mais sont insuffisantes pour répondre aux besoins des études actuelles.

Dans le cas du Merguellil, étant donné le rôle de la plaine de Kairouan, la connaissance du fonctionnement des nappes est fondamentale. C'est un des objectifs du projet mené en collaboration avec l'AIEA. Mais l'étude doit s'intéresser à la totalité du bassin et les usagers de l'aval (périmètres irrigués, agglomérations...) ne doivent pas être favorisés par rapport aux usagers installés sur le bassin.

Il faut veiller à maintenir une certaine équité amont-aval dans la répartition des ressources. C'est une des raisons de la politique de construction des lacs collinaires menée actuellement par la Tunisie.

Le Secrétaire d'État évoque ensuite le comportement des usagers de l'eau en période de pénurie. Il y a deux alternatives pour pallier la diminution de l'allocation en eau : soit réduire la demande, et donc diminuer la production, soit rechercher des ressources complémentaires, ce qui, en zone d'alimentation par nappe par exemple, se traduit souvent par un surcreusement des puits.

Il est donc impératif pour parvenir à une gestion pertinente de la demande de bien la connaître. C'est d'autant plus important que sur le Merguellil, comme dans toute la zone semi-aride, les apports en eau de surface sont extrêmement variables d'une année à l'autre alors que la demande va toujours en s'accroissant.

Monsieur Hamdane, Directeur du GR souligne que l'approche que propose ce programme est intéressante puisque c'est la première fois qu'elle se réalise au niveau de l'unité physique qu'est le bassin versant. Malgré sa complexité, elle devrait permettre de poser un premier diagnostic et fournira une bonne opportunité de créer des synergies entre services.

Monsieur Mamou, Directeur des eaux souterraines à la DGRE ajoute que de nombreuses études ont été réalisées de 1975 à 1984, moment où a été élaboré le plan directeur des eaux. Mais la notion de ressource ne doit pas faire référence uniquement à l'aspect quantitatif ; elle doit inclure la qualité de cette ressource car il y a interaction entre qualité et usage.

Les nappes de Bou Hafna, Cherichira, sont des nappes *petites, jeunes et dynamiques* qui peuvent assez facilement revenir à leur état initial après une période de surexploitation. A l'opposé, la nappe de Kairouan fait figure de *vieille dame*, qui pourrait se remettre difficilement des altérations chimiques consécutives à une surexploitation intensive.

Pour éviter d'avoir à faire face à ce type de situation très préoccupante, il faut concevoir un schéma dynamique de l'offre et de la demande, d'autant que une grande partie des apports du Merguellil n'atteint plus actuellement la zone de recharge de la nappe tandis que la demande ne cesse de croître.

Monsieur Jebali, Directeur Général de la DGETH, attire l'attention sur le fait qu'un projet de gestion de l'eau, d'une importance majeure pour le pays, pourrait être traité par des services du Ministère. Il est répondu qu'il ne s'agit pas d'un projet d'ingénierie, réalisé par un bureau d'étude mais d'un programme de recherche qui serait développé en collaboration étroite avec directions et services du Ministère.

Monsieur Le Goulven précise les nouveaux axes de recherche que l'Orstom met en place à l'occasion de sa restructuration interne et dont l'un correspond aux objectifs de cette étude, le grand programme "Systèmes Irrigués". D'ici quelques mois, la mise en place de ce programme pourrait être confirmée par les ministères de tutelle de l'Orstom.

Monsieur Louati et Monsieur Ghaleb de la DGETH soulignent que, dans les termes de références de ce projet dont l'objectif final doit être d'aboutir à un outil d'aide à la gestion, il faut tenir compte de toutes les contraintes.

Le bassin constitue un réseau, une unité hydraulique qui est composée de lacs, barrages, cours d'eau, puits, forages, station d'épuration...

La gestion des ressources à l'intérieur de ce système impose de disposer de la maîtrise parfaite du fonctionnement de ce réseau, sites " de production ", volumes disponibles et exploités, capacités de transfert entre les différents éléments.

Pour évaluer les besoins, il convient d'opérer par une approche analytique de la fonction demande, l'objectif étant d'aboutir à un système simple et fiable qui prenne en compte :

- tous les réservoirs, de surface et souterrains,
- les lois de fonctionnement des ouvrages,
- la gestion à contrainte,
- l'optimisation économique pour aboutir à un modèle type.

Monsieur T. Ruf et Monsieur P. Le Goulven évoquent des modèles qui pourraient répondre à certaines de ces interrogations tels que le modèle GAMS qui associe le bilan hydrique du bassin et une fonction objectif économique régional sous contrainte. Par contre, les procédés d'optimisation de la gestion des retenues (comme la programmation dynamique ou stochastique en avenir certain ou incertain) ne rentrent pas dans le domaine de compétence de l'Institut.

Avant de lever la séance, Monsieur le Secrétaire d'État attribue le rôle de Comité de pilotage du projet " Usage Intégré de l'eau sur le bassin versant du Merguelil " aux membres présents autour de la table.

Le comité présidé par lui-même, aura pour coordinateur Mr B. Chadly, chef d'arrondissement de la DGRE au CRDA de Kairouan. Chaque Direction a un rôle à jouer dans le domaine qui est le sien, la DGRE étant plus particulièrement à charge de l'étude des lois de fonctionnement et de recharge des nappes en situation d'exploitation, et la DG/GR ayant pour domaine la gestion de l'eau à la parcelle.

## ANNEXE 4

### OBJECTIFS DU PROJET POLAGWAT SOU MIS À L'APPEL D'OFFRE INCO-DC

#### **Introduction**

Les pays méditerranéens sont de plus en plus confrontés à des problèmes d'insuffisance en l'eau : la demande est souvent supérieure à l'offre et les villes sont fréquemment sujettes à des coupures d'approvisionnement. Dans certains pays, des actions sont en cours pour accroître l'offre, mais dans la plupart des cas il n'y a pas de solution satisfaisante au plan technique ou économique. La seule voie restante pour aboutir à une adéquation offre/demande est de réduire la demande dans un ou plusieurs des secteurs de son utilisation.

En Méditerranée, la plus forte demande en eau provient du secteur agricole qui consomme plus de 80 % de la fourniture. De plus, l'agriculture a une demande saisonnière bien spécifique, qui rentre souvent en conflit avec les autres utilisations. Etant à la base de l'économie et du système social dans beaucoup de pays méditerranéens, l'agriculture continuera d'y être prioritaire. Cependant, face à l'accroissement des demandes de la part des autres usagers, ces pays ne seront plus en mesure d'accorder une si grosse partie de leurs ressources en eau à ce secteur d'activité.

Bien que l'agriculture exige de grandes quantités d'eau et de matières premières, il existe plusieurs options pour réduire sa consommation d'eau comme l'utilisation rationnelle des techniques d'irrigation, le choix de systèmes d'exploitation qui conservent l'eau, ou l'adoption de cultures peu gourmandes en eau.

Néanmoins, dans la plupart des régions, les agriculteurs, par stratégie individuelle, n'ont pas adopté ces pratiques orientées vers une utilisation rigoureuse de l'eau. Souvent, le facteur d'incitation est la politique gouvernementale dans des secteurs d'activité parfois très éloignés de la gestion de l'eau.

Les gouvernements de la région sont parfaitement sensibilisés à ce problème de pénurie et plusieurs ont commencé à examiner diverses solutions. Cependant, leurs efforts sont trop souvent concentrés sur les moyens d'augmenter l'offre par de nouveaux aménagements ; de quelquefois, les gestionnaires de l'eau envisagent des solutions différentes telles la réutilisation de l'eau, sa tarification ou d'autres solutions politiques, mais ces solutions restent toujours confinées au secteur d'activité sur l'eau " (prise, stockage, et fourniture aux utilisateurs). Or, la politique des autres secteurs d'activité peut avoir également un fort impact sur les décisions des agriculteurs et ce point de vue ne rentient pratiquement jamais l'attention des planificateurs.

#### **Objectifs Généraux**

Ce projet cherche à contribuer à une gestion à long terme des ressources en eau dans les pays méditerranéens par l'intégration de plans multi-disciplinaires. Il a pour but d'identifier les facteurs politiques qui peuvent inciter les agriculteurs à utiliser de grandes quantités d'eau, et d'évaluer les possibilités techniques et économiques de gérer la demande en eau agricole en modifiant la politique d'un certain nombre d'autres secteurs d'activité.

#### **Objectifs Spécifiques**

1. Etudier la totalité des politiques des secteurs d'activité (incluant l'agriculture, le plan d'occupation des sols, le développement régional, l'énergie, l'industrie, l'éducation et la formation, les flux économiques, ...) qui influencent directement ou indirectement, la demande en eau agricole dans sept pays méditerranéens, et par extension sur tout le bassin méditerranéen. Une attention particulière sera portée aux obstacles qui empêchent l'introduction et l'implantation de systèmes efficaces d'exploitation de l'eau dans le domaine agricole.

2. Préparer une série d'études *horizontales*, analysant les sous-thèmes forts relatifs à la politique et à l'utilisation de l'eau pour l'agriculture. Ces études seront faites sur l'ensemble du bassin méditerranéen.
3. Evaluer pour les sept pays participants un changement de politique introduisant des modifications pour diminuer la consommation en eau du secteur agricole. Ces analyses porteront spécifiquement sur les entraves à un tel changement, et sur les impacts collatéraux possibles sur les facteurs environnementaux et socio-économiques. Cette étude traitera en particulier des défis à relever prochainement comme l'intégration de l'agriculture méditerranéenne sur le marché européen et mondial, l'augmentation de l'urbanisation côtière, etc.
4. Fournir les résultats et les outils qu'attendent l'E.U. et les décideurs nationaux et régionaux pour progresser concrètement vers une gestion durable de l'eau et son utilisation dans le secteur agricole.
5. Promouvoir l'utilisation d'approches pluridisciplinaires pour résoudre les problèmes d'eau dans la région.
6. Augmenter la coopération régionale pour coordonner la recherche sur la gestion de l'eau.

#### **Etats des lieux et choix des approches**

La gestion de la ressource en eau est traditionnellement liée à une prospective technique, avec l'objectif d'offrir suffisamment d'eau face à la demande existante, sans tenir compte des politiques mises en place dans les autres secteurs d'activité. De l'avis général, cette approche est inadéquate, et il est essentiel de gérer la demande autant que l'offre. Quoiqu'il en soit, peu de travail a été entrepris actuellement pour analyser de manière claire les relations entre les politiques sectorielles et l'utilisation de l'eau dans les pays méditerranéens, ou pour suggérer comment ces politiques pourraient être modifiées de manière réaliste de façon à réduire la demande agricole en eau.

La phase de réflexion de cette étude comprendra un maximum d'informations pour une très grande part de secteurs après expertises, analyses d'informations extraites des documentations et des sources gouvernementales, d'enquêtes auprès des agriculteurs, etc. Pendant la phase suivante, des scénarios seront conçus pour analyser l'impact possible de certaines modifications politiques.

Les membres du projet comprennent des scientifiques de compétences très diverses comme les sciences de l'ingénieur, l'agronomie et l'agriculture, l'économie, l'hydrologie, les sciences politiques et la géographie. L'échange d'information (grâce à des réunions et des visites) favorisera des études vraiment pluridisciplinaires. De cette manière, les études nationales pourront être développées en tenant compte des expériences acquises par les autres pays.