

Systèmes Ingénieurs du Patrimoine Agricole Mondial (SIPAM)

المنظم الزراعي التي تكتسي أهمية عالمية و تعد تراثا إنسانيا



Fonds pour l'Environnement
Mondial



Organisation des Nations Unies
pour l'Alimentation et l'Agriculture



Ministère de l'Environnement et du
Développement Durable



Association pour la Sauvegarde
de la Médina de Gafsa



Projet GCP/GLO/212/GEF « Conservation et gestion adaptative des Systèmes
Ingénieurs du Patrimoine Agricole Mondial (GIAHS/SIPAM) »
Système pilote au niveau de la Tunisie; oasis historique de Gafsa

Etude de la rationalisation de l'eau dans l'oasis historique de Gafsa

BEN AMOR MOHAMED LAHBIB
Ingénieur Général et consultant expert

Juillet 2010

TABLE DES MATIERES

1	Présentation de l'étude.....	3
2	Importance de l'eau dans l'oasis historique de Gafsa.....	4
2.1.1	Besoins en eau des plantes et des animaux.....	4
2.1.2	Ressources disponibles	5
2.1.2.1	La nappe de Gafsa Nord.....	6
2.1.2.2	La nappe de Gafsa Sud.....	7
3	Gestion de l'eau dans l'oasis	7
3.1	Situation très ancienne	7
3.2	Situation depuis l'indépendance.....	8
3.3	Situation actuelle après la réalisation des nouveaux projets	10
3.3.1	Sur le plan technique	11
3.3.2	Sur le plan administratif et juridique.....	15
3.3.3	Sur le plan économique et financier (tarification).....	15
3.4	Problèmes rencontrés dans la gestion de l'eau.....	19
3.4.1	Techniques.....	21
3.4.2	Administratifs et financiers.....	20
3.5	Solutions possibles envisagées	21
3.5.1	Sur le plan technique	21
3.5.2	Sur le plan administratif et juridique.....	22
3.5.3	Sur le plan économique et financier	23
4	Conclusion	23
5	Bibliographie	25
6	Remerciements	26

1 Présentation de l'étude

La présente étude s'inscrit dans le cadre de la mise en œuvre des activités du projet « Conservation et gestion adaptative des Systèmes Ingénieux du Patrimoine Agricole Mondial (GIAHS/SIPAM) » pour le système pilote national au niveau de la Tunisie : qui est l'Oasis historique de Gafsa. Le but visé par cette étude est l'identification des principales filières et ressources naturelles de cette oasis aux fins de leur utilisation rationnelle.

Depuis 2001, l'Organisation des Nations Unies pour l'Alimentation et l'Agriculture (FAO) a lancé une initiative mondiale relative à la **Conservation et la gestion adaptative des Systèmes Ingénieux du Patrimoine Agricole Mondial (SIPAM)**.

La Tunisie est l'un des six pays pilotes choisis pour cette initiative et l'oasis historique de Gafsa, avec ses spécificités en matière d'agro biodiversité, a été sélectionnée comme un système pilote pour développer la méthodologie de la **«conservation dynamique»** des systèmes agricoles hérités.

La phase de la mise en œuvre du projet GCP/GLO/212/GEF/FAO/GIAHS est coordonnée en partenariat avec le Bureau Sous-Régional de la FAO pour l'Afrique du Nord à Tunis, le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable et l'Association pour la Sauvegarde de la médina de Gafsa : agence d'exécution du projet au niveau local.

Les travaux de l'atelier de démarrage, organisé en juillet 2009, ont été consacrés à la discussion du plan de travail du projet pour les 5 ans à venir, et surtout sa première phase de 6 mois, et ce, avec les membres du Comité de Suivi et d'évaluation (CSE).

Cette étude vise à décrire et analyser la problématique de l'eau qui a été largement discutée lors des travaux de l'atelier national de démarrage du projet SIPAM Oasis historique de Gafsa.

La majorité des membres du Comité de Suivi et d'évaluation (CSE) ont fortement recommandé la réalisation d'une action pour la rationalisation de l'utilisation de l'eau d'irrigation pour un partage équitable des ressources hydrauliques disponibles.

Cette action portera sur l'exécution d'un programme de réhabilitation du Groupement de Développement Agricole (GDA) responsable de la gestion des eaux de l'oasis historique ainsi qu'une actualisation des manuels relatifs à la conduite du tour d'eau dans cette oasis.

2 Importance de l'eau dans l'oasis historique de Gafsa

L'importance de l'eau n'est pas à démontrer pour toute oasis. Sans ce facteur vital, aucune vie n'est possible dans un milieu désertique.

L'oasis historique de Gafsa, objet de cette étude, est à l'origine de l'actuelle ville de Gafsa et son ancêtre Capsa. Cette dernière était l'une des cités les plus renommées de la préhistoire.

2.1.1 Besoins en eau des plantes et des animaux

Les données climatiques présentées dans l'étude-inventaire de cette oasis montrent clairement que le déficit hydrique permanent de cette région est en moyenne de 1300 mm par an, vu que la pluviométrie annuelle moyenne est de 150 mm et l'évapotranspiration potentielle (ETP) moyenne annuelle est estimée à 1450 mm.

En d'autres termes, le déficit hydrique permanent, cité plus haut, est de 13 000 m³/ha (1 m/m = 10 m³/ha).

Ces données sont des constantes de la région. Par conséquent, il devient impératif de combler ce déficit hydrique pour que les végétaux puissent survivre dans cette région. Or, le seul moyen possible pour lever cette contrainte climatique est l'irrigation.

Il en est de même pour les humains et les animaux. En effet, une personne consomme en moyenne 60 litres par jour et un animal consomme un minimum de 20 litres/jour.

Pour cette oasis de 700ha environ, les besoins théoriques pour les végétaux sont donc de : 700ha x 13 000 m³ /ha, soit 9,1 millions m³/an, plus 2,7 millions m³ pour les besoins de la population et les animaux (sur la base de 120 000 personnes x 60 litres x 365j + 700 têtes d'animaux x 20 litres x 365j).

Ainsi, pour les besoins en eau des plantes, il faut 9,1 millions m³, soit un débit fictif continu de 288,5 l/s, c'est-à-dire un taux de 0,48 l/s/ha.

Le débit d'exploitation potentiel (sur la base d'une durée de pompage de 20 heures /jour) est de 240 l/s.

Pour un taux d'intensification des cultures de 170 % (souhaitable pour ce genre d'oasis), il faut un débit d'exploitation moyen de 420 l/s, soit un taux d'irrigation de 0,6 l/s/ha.

2.1.2 Ressources disponibles

Durant l'époque ancienne et jusqu'au début du 20ème siècle, les sources naturelles constituaient l'unique ressource en eau.

Faute de statistiques fiables durant cette époque, les débits estimés étaient de l'ordre de 200 à 300 l/s pour cette oasis, soit un taux d'irrigation théorique de 0,4 l/s/ha.

En fait, ce taux est en réalité de l'ordre de 0,2 l/s/ha, compte tenu des pertes par infiltration dans le sol et par évaporation.

Pour améliorer cette situation, qui s'est aggravée de jour en jour avec le tarissement progressif des sources naturelles et l'augmentation de la population (dont les besoins en eau potable se sont accrus entretemps), des forages profonds ont été réalisés et connectés à un réseau de canaux aériens semi circulaires.

Cette situation a duré jusqu'à 1980, date à laquelle, le tarissement des sources s'est aggravé brusquement, ce qui a conduit l'Etat à décider de réaliser un nouveau projet de sauvegarde et de rénovation des 5 oasis de Gafsa, dont celle d'El Kasbah, objet de la présente étude.

Et pour réaliser ce nouveau projet, l'étude menée à partir de 1984 s'est basée sur les nouvelles ressources disponibles et se trouvent désormais dans les nappes souterraines profondes, qu'on peut résumer comme suit :

2.1.2.1 La nappe de Gafsa Nord qui est le grand aquifère de la région s'étend sur tout le Nord du gouvernorat, englobant les bassins versants des 2 grands oueds de la région (El kébir et Sidi Aïch) dont la jonction au niveau de la ville de Gafsa forment le grand oued Bayech.

Cette nappe est captée dans les calcaires et dans le remplissage du moi-plio-quatenaire. Sa capacité est de 33,1 millions m³ (1050 l/s en fictif continu) avec une salinité moyenne de 1 à 2,5 g/l.

Sur cette nappe, il a été prévu de prélever 800 l/s en fictif continu (25 millions m³/an environ) pour les 3 oasis de Gafsa

dont 220 l/s pour l'oasis historique de Gafsa, soit 6,9 millions m³/ an.

Ce prélèvement a été défini de façon à ne pas provoquer à terme une surexploitation excessive pouvant conduire à un rabattement rapide du niveau statique et une élévation excessive de sa salinité.

Ce prélèvement tient compte aussi des quotas à prévoir pour les prélèvements des forages destinés à l'eau potable et la création d'autres périmètres irrigués dans tout le Nord du gouvernorat.

La caractéristique essentielle de cette nappe est qu'elle est stoppée dans son écoulement souterrain (du nord vers le sud) par un barrage souterrain sous forme d'un seuil hydrogéologique au niveau de la grande faille géologique qui passe au niveau du pont de l'oued Bayech et qui s'étend tout le long d'une ligne qui relie les anciennes sources naturelles qui sont tarées depuis 1990. Par conséquent, le niveau statique de cette nappe est très proche du terrain naturel(TN) au niveau du seuil (de l'ordre de - 2 à -3m en 1985 et - 30m actuellement. Les débits sont de l'ordre de 80 à100 l/s au niveau du seuil, mais avec une salinité de 1,7 à2, 4 g/l.

Cependant, en s'éloignant du seuil et en allant en direction nord (vers Tunis et Sfax), le niveau statique de cette nappe atteint - 50 jusqu'à -120m par rapport au TN, mais la salinité s'améliore pour se situer entre 1 et 1,5 g/l, mais les débits des forages accusent une diminution notable(15 à30 l/s).

La situation hydrogéologique de la nappe de Gafsa nord est détaillée sur la carte y afférente en annexe de cette étude.

2.1.2.2 La nappe de Gafsa Sud, située au sud de celle de Gafsa Nord et dont les eaux, captées dans le sable, proviennent entièrement du déversement de la première à travers le seuil cité plus haut, elle s'étend jusqu'à plus de 10 km au sud de Gafsa et sa capacité totale est estimée à 6,5 millions m³ (206 l/s) avec une salinité moyenne de 2,5 à 3,5 g/l. Son niveau statique se situe à - 50m.

Il est prévu de prélever sur cette nappe 2 millions m³/an (60 l/s en fictif continu), destinés pour les 2 forages de remplacement qui seront réalisés à l'intérieur de cette oasis.

Pour résumer, les ressources totales disponibles pour cette oasis sont estimées à13, 3 millions m³ (420 l/s). Elles peuvent varier en fonction de

l'intensité de son exploitation par les forages réalisés et aussi en fonction de sa recharge par les ouvrages de CES ou les barrages de la région (celui existant de Sidi Aich et celui sur oued El Kébir qui est prévu d'être réalisé prochainement et dont l'apport d'eau est estimé à 35 millions m³ par an).

Pour ce qui est des sources naturelles, elles sont taries complètement et ne comptent plus comme ressources disponibles pour l'oasis, sauf si la construction du barrage d'El Kébir arrive à recharger la nappe de Gafsa nord (éventuellement dans 10 à 20 ans), et dans ce cas seulement, les sources pourraient jaillir de nouveau.

Enfin, il est à signaler aussi l'existence de 7 puits de surface à l'intérieur de l'oasis, d'une profondeur moyenne de 30 à 50m et captant la nappe phréatique de Gafsa sud.

Le niveau statique de l'eau y est à -20m. Le débit d'exploitation moyen est de 4l/s par puits, soit un total de 28l/s avec une salinité de 2,8g/l en moyenne.

Les tableaux en annexe récapitulent les caractéristiques techniques des nouveaux forages réalisés dans le cadre du nouveau projet de rénovation des oasis de Gafsa Il s'agit surtout des 14 forages constituant la batterie des forages du réseau commun des 3 oasis (Kasbah, Ksar et Sud Ouest) , tous situés dans la zone de Ragouba à 3 km au nord de Gafsa.

Ces tableaux récapitulent aussi les caractéristiques des 5 forages locaux gérés par le GDA de l'oasis d'El Kasbah.

3 Gestion de l'eau dans l'oasis

3.1 Situation très ancienne

A l'époque très ancienne et jusqu'aux premières décennies du 20ème siècle, la quasi-totalité de l'eau de l'oasis historique de Gafsa provenait des sources naturelles qui jaillissaient de la nappe souterraine de Gafsa Nord à l'amont de cette oasis. Elles sont situées au niveau de la grande faille géologique qui s'étend de Lala jusqu'à Sidi Ahmed Zarrouk.

Cette faille passe tout le long d'une ligne qui passe sous le pont actuel sur l'oued Bayech et continue jusqu'aux piscines romaines et les sources du Tarmil, d'el Kasbah, de Métouia..., situées toutes le long de la muraille sud du fort byzantin appelé «El Borj ».

L'artésianisme de ces sources publiques était estimé à 200 l/s. Celui des petites sources privées (Mnagaâ, Tritsch, El Gaïed, ...), disséminées à l'amont de la ville, était estimé à 100 l/s environ.

L'eau provenant des sources publiques (Piscines romaines, Tarmil,...) s'appelait « **EL Maa El kébir** » à cause de son fort débit. Celle qui provient des petites sources privées s'appelait « **El Maa Erreguig** » à cause de leurs faibles débits (2 à 8 l/s pour chacune d'elles).

Au cours de cette époque, l'eau était gérée par le contrôle civil français avec l'assistance du Gaïed ou le Kalifat.

Le tour d'eau est différent pour chaque zone de l'oasis.

La zone de Tayella (environ 36 ha cultivés intensivement par les 3 étages de cultures) est irriguée par un tour d'eau de 4 à 7 jours par l'intermédiaire d'une séguia spéciale dérivée de Maa El Kébir.

Le reste de l'oasis, en majorité planté par des oliviers, est irrigué par la totalité du Maa El Kébir selon un tour d'eau fixe de 34 jours. Chaque jardin reçoit un quota d'eau avec la totalité du débit pendant un temps donné. Ensuite l'eau passe au jardin suivant. Il n'y a donc pas de partiteurs.

Des bons sont remis aux ayant-droits conformément au tableau des eaux et un préposé aux eaux, assisté d'aiguadiers, procède à la répartition des eaux

. Le temps d'irrigation pour chaque jardin est fixé en **Gadous** qui équivaut à 45 minutes (c'est le temps nécessaire pour la vidange du Gadous, sorte de petite jarre remplie d'eau).

L'eau de Ma El Kébir sert à irriguer les oliviers ainsi que certaines cultures annuelles intercalaires (généralement des céréales, des fèves ou des fourrages annuels), cultivées dans des cuvettes profondes, entourées d'oliviers, qu'on appelle **Trida**.

Tout ce mode d'irrigation est fixé par un décret du bey daté du 9 Rejeb 1243 (1827) après accord de tous les ayant-droits. Ce même décret stipule qu'on ne peut vendre une parcelle de l'oasis qu'avec son quota d'eau.

3.2 Situation depuis l'indépendance

Peu avant l'indépendance et jusqu'à maintenant, plusieurs forages ont été creusés dans ces 2 nappes de Gafsa Nord et Gafsa sud.

Ces forages ont été réalisés pour combler le déficit en eau causé par le tarissement progressif des sources naturelles, devenu définitif par la suite depuis 1999.

Au début de l'indépendance, un premier grand projet hydraulique a été réalisé par l'Etat dans toutes les oasis du sud tunisien.

Pour l'oasis de Gafsa, les composantes se résument comme suit :

- Collecte des eaux de toutes les sources publiques (piscines romaines, Tarmil, Métouia, ...) dans un seul partiteur d'eau situé à l'entrée de cette oasis, dans la zone de KROURA, près de la Kasbah byzantine (El Borj), d'où partent 3 grandes antennes composées en canaux semi circulaires en béton, chacune desservant une bonne partie de l'oasis appelée secteur. Chaque secteur couvre une superficie de 200 à 250ha et s'étendant du partiteur jusqu'à la limite sud de l'oasis.
- Le débit total véhiculé par chaque antenne est de l'ordre de 90l/s. Le débit total étant de 270l/s, équivalent à la somme des débits de toutes les sources publiques.
- Une bonne partie de l'oasis n'est pas concernée par ce nouveau réseau. Il s'agit des zones irriguées par les sources privées d'El Mnagaa, Tritsch et certaines sources provenant des foggaras de Doualy et El Assala.
- Les antennes précitées se ramifient ensuite en séguias en ciment se dérivant à partir de prises d'eau en ciment construites sur les antennes.

Le tour d'eau est modifié complètement. Il n'y a plus de Maa El Kbir. Ce dernier a été réparti entre les 3 antennes à partir du nouveau partiteur.

Le projet a instauré le système des 3 tours d'eau (7, 14 et 28 jours) avec l'accord des agriculteurs, en allouant à chaque jardin l'équivalent des quantités d'eau allouées antérieurement par l'ancien tour d'eau.

Toutefois, les zones couvertes dorénavant par chaque type de tour d'eau ont été définies d'une manière à sauvegarder l'occupation du sol existante à cette époque.

Le nouveau projet n'apporte pas un supplément d'eau, sauf que le gain d'eau qui en a résulté provient de la mise en place du nouveau réseau en ciment qui a remplacé les anciennes grandes séguias en terre. Ce gain est estimé au moins à 30% des quantités qui se perdaient par infiltration.

La gestion de l'eau était assurée par l'association des irrigants, appelée AIC (Association d'intérêt collectif), qui répartie l'eau selon un tour d'eau élaboré par le service des eaux de l'Etat, en accord avec les ayant-droits.

Le tour d'eau est rassemblé dans un cahier sur lequel sont enregistrés tous les jardins avec le nom des ayant-droits ainsi que la surfaces des parcelles et leurs quotas d'eau. C'est sur la base des superficies inscrites qu'on fixe la contribution annuelle de chaque jardin au budget de l'AIC. Ces recettes vont servir pour effectuer les travaux d'entretien du réseau et le curage des sources.

Les recettes et les dépenses s'effectuent sous le contrôle du receveur des finances. Les responsables de l'AIC sont nommés pour une durée de 3ans par arrêté commun du Ministre de l'Agriculture et celui des finances.

Tout ce système a bien tenu malgré se inconvénients, jusqu'à l'apparition des premiers signes du tarissement des sources naturelles, et ce à partir des années 70 et qui s'est aggravé d'une manière brutale à partir des années 80, ce qui a conduit inexorablement à penser sérieusement à un nouveau projet de rénovation des oasis, qui sera basé sur l'eau pompée, donc payante, au lieu de l'eau gratuite, mais qui apporte un plus en matière d'efficience du réseau, une uniformisation du tour d'eau (donc plus de justice dans la répartition d'eau) et aussi une modernisation de la mise en valeur agronomique de toute l'oasis, notamment par la rénovation des vieilles plantations, l'intensification des cultures maraîchères et fourragères ainsi que l'intensification de la production animale.

Les données concernant ce mode de gestion sont présentées dans les tableaux et cartes en annexe.

3.3 Situation actuelle après la réalisation des nouveaux projets

Le projet de rénovation des oasis a été réalisé dans le cadre du plan directeur des eaux du sud (2^{ème} tranche). Les études ont été réalisées en 1985 et les travaux ont démarré en 1987 et se sont achevés en 1991.

Le coût total du projet est de 23 millions Dinars dont 72% sur prêt allemand KFW de 80 Millions Deutsch Mark équivalant à 16 Millions Dinars.

Actuellement, le quota d'eau alloué à cette oasis comme le stipule le contrat d'abonnement d'eau signé entre le GDA et le CRDA en mars 1998 et approuvé par le gouverneur de la région, est de 420 l/s, répartis comme suit ;

- 210 l/s, part de cette oasis à partir du réseau commun de Ragouba (sur un total de 800 l/s)

- 210 l/s à partir des forages locaux, gérés par le GDA de cette oasis, et qui sont les suivants :
 - o Forage GNR 1 : 70 l/s, situé à Doualy Gafsa
 - o Forage GNR2 : 80 l/s, situé au niveau du pont Bayech (directement dans la faille)
 - o Forage Doualy 2 : 40 l/s, situé près de l'Oued Bayech (rive droite Doualy)
 - o Forage GSR 3 (Bir Ettout): Situé à l'intérieur de l'oasis, actuellement fermé pour cause de forte chute de débit,
 - o Forage GSR 6 (Bir Ezzembil) : 30 l/s, situé à l'intérieur de l'oasis de Gafsa

Ce débit total a été défini pour desservir toute l'oasis d'une manière continue durant toute l'année (365 jours) à raison 20 heures sur 24 heures, conformément à ce qui a été défini dans le cadre du nouveau projet de rénovation des oasis de Gafsa, qui est fonctionnel depuis 1991. Les 420 l/s assurent en permanence un débit de 30 l/s pour les 14 bornes de cette oasis.

3.3.1 Sur le plan technique

Le nouveau projet comporte 2 volets :

- **Un volet agronomique** qui comporte les actions suivantes :
 - ❖ Arrachage de 30 000 pieds de vieilles plantations improductives (essentiellement des oliviers et des palmiers et leur remplacement par de nouvelles plantations de la même espèce ou d'autres espèces, mais avec des variétés plus productives
 - ❖ Intensification des cultures maraîchères et les cultures fourragères dont les superficies devraient passer respectivement de 120 à 250 ha et de 220 à 400 ha
 - ❖ Intensification de la production animale par l'introduction de 1000 têtes additionnelles de vaches laitières de race pure.
 - ❖ Construction d'un local pour la CRA destinée pour la vulgarisation et les crédits en nature
 - ❖ Un laboratoire d'analyse des eaux et sols pour toute la région

Un volet Hydraulique qui comporte les actions suivantes :

- ❖ Un nouveau réseau, qui remplace l'ancien, car devenu inutilisable à cause du tarissement définitif des sources naturelles.

Ce nouveau réseau, composé entièrement de conduites enterrées en amiante ciment se compose de 3 parties :

- Un premier tronçon situé dans la zone de Ragouba, appelé réseau commun, car elle appartient aux 3 oasis de Gafsa. Ce réseau se compose de plusieurs conduites de refoulement de l'eau depuis 14 nouveaux forages (qui débitent ensemble environ 800 à 850 l/s) jusqu'à un grand réservoir R1 semi enterré, d'une capacité de stockage de 2 500m³. Ce réseau est géré en totalité par le CRDA de Gafsa aussi bien pour l'exploitation que pour la maintenance.
- Un 2^{ème} tronçon composé d'une conduite d'adduction qui va du réservoir R1 au réservoir R2 (1 500m³) géré par l'oasis d'El Kasbah et dans lequel se déversent les 210 l/s provenant du R1 et les 170 l/s provenant des 3 forages locaux situés en dehors de l'oasis, mais gérés par le GDA de cette oasis (GNR1, GNR2 et Doualy 2),
- Un 3^{ème} tronçon constituée par le réseau interne de distribution où se déversent les 2 forages de remplacement créés à l'intérieur de l'oasis (forage GSR3 ou Bir Ettout débitant 30 l/s et fermé actuellement pour chute brutale de débit et forage GSR 6 ou Bir Ezzembil qui débite 30 l/s), en plus des eaux provenant du réservoir R2. Ce réseau interne comprend :
 - 28 km conduites enterrées en amiante ciment de divers diamètres (150 à 400mm) se ramifiant à l'intérieur de cette oasis et débouchant en fin de parcours dans des bornes d'irrigation, équipées de limiteurs de débit de 30 l/s.

- 75 bornes d'irrigation, en plus des vannes de sectionnement, des purgeurs et des vannes de vidange.

Ces bornes sont disposées à l'intérieur de l'oasis selon le découpage prévu par le projet qui comporte 14 secteurs ayant chacun une superficie moyenne équivalente à 50 ha environ.

Dans chaque secteur, il y a en moyenne 5 bornes d'irrigation, chacune irrigue une superficie moyenne de 10 ha environ.

- 85km environ de séguia bétonnées (rigoles) dont 51 km réalisés en 2001-2003 pour un coût total de 1,8 Million de Dinars dans le cadre du projet APIOS (Amélioration des périmètres irrigués dans le sud) qui est cofinancé par le Japon, et le reste réalisé dans le cadre de divers projets (OMVPI, PAM,...)

Par conséquent, tout le réseau est étanche et les pertes sont supposées limitées à leur stricte minimum, c'est à dire 20% au lieu de 40 ou 50% auparavant.

Les détails se rapportant aux nouveaux projets et leurs composantes sont présentées dans les tableaux, plans et cartes en annexe.

3.3.1.1 Le tour d'eau

Le tour d'eau actuel est uniforme pour toute l'oasis. Il est de 7 jours et le quota alloué est de 2 h 47 minutes par hectare. Ce tour est a été fixé volontairement afin d'établir un partage équitable de l'eau entre tous les exploitants. Il permet à tous d'intensifier l'exploitation de la terre pour pouvoir atteindre un taux d'intensification de 200% prévu par le projet. De ce fait, le revenu de l'agriculteur va croître d'une manière soutenue, ce qui va leur permettre d'investir de plus en plus dans leurs exploitations pour faire face aux charges d'exploitation qui sont devenues de plus en plus lourdes à cause de la hausse des prix des intrants, notamment l'eau et la main d'œuvre.

Néanmoins, et bien que ce tour d'eau n'apporte pas la quantité d'eau suffisante (environ 4 m/ml jour en moyenne, soit 60% seulement des besoins potentiels des cultures) et ce, à cause des ressources disponibles limitées des eaux des nappes, ce tour d'eau satisfait tout le monde, car c'était leur souhait le plus réclamé depuis des décennies.

En effet, les anciens tours d'eau étaient injustes aux yeux des agriculteurs, car la majorité d'entre eux étaient condamnés éternellement à n'exploiter leurs terres qu'en plantations d'oliviers ou à la limite, exploiter quelques rares plantations intercalaires fruitières. Le maraîchage ou certains fourrages leur étaient pratiquement interdits

Par ailleurs, ce tour d'eau, malgré tous ses inconvénients, ne pénalise pas les agriculteurs, car en adoptant des systèmes simples d'économie d'eau (planage, petites cuvettes à bord peu élevés et amélioration des techniques culturales), ils arriveront à atténuer les inconvénients de la faible dose d'irrigation adoptée dans de tour d'eau.

Ce tour est appliqué depuis 1996. Son unique inconvénient, c'est qu'il est fréquemment troublé par les pannes qui surviennent au niveau des stations de pompage ou au niveau du réseau.

Le registre complet du tour d'eau actualisé en 2007 est présenté en annexe.

3.3.1.2 Les modes d'irrigation

Le mode le plus pratiqué est celui de la submersion par gravité. C'est le mode que préfèrent les agriculteurs, car c'est le seul qu'ils ont hérité de leurs ancêtres.

On y trouve dans ce type d'irrigation la submersion des cuvettes de différentes dimensions (de 3x4m jusqu'à de grandes planches de 4x12m). Les petites cuvettes sont appelées **MESKBAS**. Les plus grandes qui groupent plusieurs Meskbass s'appellent **TOUSSIDAS**.

Ce type d'irrigation convient très bien à toutes les cultures, à condition que le nivellement et le planage soient bien effectués avant la mise en culture.

Malgré cela, ce type comporte un grand handicap qui est le gaspillage de l'eau, notamment lorsque les cuvettes sont de grandes dimensions et leurs bords (appelés **KETRAS** ou **RIBAS**) sont très hauts.

Actuellement, grâce aux conseils des vulgarisateurs, les agriculteurs commencent à s'orienter de plus en plus vers l'irrigation en billons qui est plus économe en eau.

Si on arrive à généraliser cette pratique, il est possible de doubler les surfaces à mettre en culture.

Enfin, l'irrigation gravitaire par siphons n'est pas du tout pratiquée car elle n'a pas été vulgarisée d'une manière plus fréquente.

L'irrigation par aspersion ou par goutte à goutte est presque inexistante. Elle est impossible à partir du réseau car la pression à la borne est de 0,5

bars, ce qui est très en deçà du minimum requis (1 bar pour le goutte à goutte et 3 bars pour l'aspersion) ;

Toutefois, quelques rares agriculteurs (7) disposent de puits de surface équipés et de petits bassins, peuvent utiliser les systèmes d'économie d'eau, mais à quel prix ?

3.3.2 Sur le plan administratif et juridique

L'arrondissement des périmètres irrigués (A/PI) est le seul service du CRDA qui gère tout le réseau commun de Ragouba (exploitation et maintenance) ainsi que la maintenance de tout le réseau intérieur de l'oasis (y compris toutes les stations de pompage des 5 forages gérés par le GDA d'El Kasbah.

Au niveau du réservoir R1 de Ragouba, la vente d'eau se fait d'une manière continue par l'intermédiaire d'une vanne motorisée d'une manière automatique et dont le débit est réglé pour débiter le quota fixé pour cette oasis, qui est en principe 210 l/s (équivalent du débit de 7 vannes x 30 l/s). La vente d'eau livrée par le CRDA à cette oasis est facturée sur la base d'une relève mensuelle effectuée au niveau du compteur électronique et volumétrique de cette oasis.

La gestion technique de tout le réseau commun ainsi que les 2 autres réservoirs (R2 situé sur la colline d'El Méda et géré par le GDA d'El Kasbah et le château d'eau R3 situé à l'extrémité sud de l'oasis de Gafsa, mais géré par l'oasis du sud ouest) est facilitée depuis l'installation d'un système de télégestion et télétransmission installé depuis 1998. Ce système très perfectionné, d'un coût d'un Million de Dinars (sur reliquat du prêt KFW) permet à l'A/PI de gérer à distance tous les forages du réseau commun et les 3 réservoirs situés à Gafsa. Ce système fonctionne grâce à des antennes de télévision qui transmettent tous les renseignements techniques au niveau de ces ouvrages hydrauliques (débits instantanés, niveau dynamique des nappes, nombre d'heures de fonctionnement des forages, pannes au niveau des électropompes, niveau d'eau dans les réservoirs).

Pour le volet encadrement institutionnel, c'est la cellule des AIC relevant de l'A/GR qui assure cette fonction, mais cela se limite uniquement à la supervision des assemblées générales du GDA ainsi que l'assistance à l'établissement de son budget annuel.

3.3.3 Sur le plan économique et financier (tarification)

La comptabilité du GDA est très rudimentaire. Elle n'est pas tenue selon le plan comptable en vigueur comme le stipule leur statut. C'est plutôt une situation de trésorerie courante qui enregistre quotidiennement les ventes d'eau et les dépenses ordinaires de fonctionnement.

Lors de la tenue des assemblées générales, la lecture du rapport financier ne fait que résumer cette situation de trésorerie.

Pour les salariés, ils bénéficient uniquement de la couverture sociale, mais ne bénéficient pas de leurs droits ordinaires légaux tels que congés, tenue de travail,...Par contre ,ils bénéficient des frais pour achat du carburant et la réparation de leurs mobylettes qui leur ont été achetées par la KFW dans le cadre de la mission d'assistance technique effectuée par l'Ingénieur conseil allemand IGIP de 1995 à 2000.

D'ailleurs, c'est grâce à cette mission que les nouveaux locaux modernes des GDA ont été construits et équipés. On y trouve maintenant une salle de réunion, un bureau pour le conseil d'administration, un bureau de comptabilité et parfois un dépôt pour les intrants.

Actuellement, il n'y a pas de directeur technique, bien qu'il y était durant 6 ou 7 ans et qui assurait une continuité, du moins partielle, pour la gestion administrative et financière du GDA. Par ailleurs, la mission d'assistance technique menée par IGIP en 1995/2000 a commencé par appliquer une bonne stratégie de gestion de l'eau en désignant des chefs de secteurs d'eau (14) et des chefs de bornes d'irrigation (75). Cette désignation vise à responsabiliser ces personnes dans l'application du tour d'eau et décentraliser la tâche du conseil d'administration du GDA. Malheureusement, dès la fin de cette mission d'assistance, cette organisation s'est désintégrée complètement et on est revenu à l'ancienne situation où tous les agriculteurs viennent au local de GDA pour réclamer leurs droits en eau au lieu de le faire comme avant par l'intermédiaire des chefs de bornes ou chefs de secteurs

Sur le plan financier, Il n'y a jamais eu de plan d'investissement, ni un budget prévisionnel d'équipement. Le GDA ne dispose d'aucune recette à part celle de la vente d'eau.

Le tarif d'eau était fixé d'une manière uniforme sans tenir compte de son origine (CRDA ou exploitation des forages locaux.).

L'eau vendue par le CRDA est facturée au GDA à raison de 28 Millimes par m³, montant qui couvre à peine 60% du coût réel de production de l'eau (hors amortissement des infrastructures hydrauliques). Donc, ce prix pratiqué durant au moins 10 ans, est subventionné par l'intermédiaire du budget de l'Etat. D'ailleurs, c'est le plus bas prix de vente d'eau dans toute la Tunisie. Il n'a jamais été actualisé en fonction des hausses du prix de l'énergie, et- ce depuis 1997 (voir en annexe l'évolution des frais d'énergie des forages gérés par le CRDA durant ces dernières années) ou des prix des équipements des stations de pompages ou ceux des pièces de rechange.

La cause principale de cette situation est la réticence farouche des agriculteurs à toute hausse du prix de l'eau, sous prétexte que leur situation financière est désastreuse, car ils n'arrivent pas à tirer de profits suffisants de leurs exploitations agricoles.

La même situation est valable aussi pour le prix de l'eau des forages locaux gérés par le GDA. Là aussi, c'est le GDA qui subventionne le prix de l'eau et il n'a jamais pu imposer une actualisation du tarif, d'où un énorme déficit financier au niveau de la trésorerie du groupement qui s'est aggravé d'année en année.

La conséquence de tout cela, c'est d'abord l'accumulation des dettes du CRDA envers la STEG pour les factures impayées de la fourniture d'énergie, ce qui l'oblige à demander toujours des rallonges de crédits complémentaires sur le budget du Ministère de tutelle.

Il en est de même pour le GDA dont les dettes cumulées envers le CRDA s'élèvent jusqu'à fin 2008 à **184 600 Dinars**, représentant les impayés de vente d'eau au titre des années suivantes :

- Année 1998 : 12 900 Dinars
- Année 1999 : 36 100 Dinars
- Année 2006 : 50 000 Dinars
- Année 2008 : 85 600 Dinars

En plus des dettes du CRDA, il y a aussi celles contractées auprès de la STEG et relatives aux factures d'énergie consommée par les forages gérés par le GDA. Le montant total de ces dettes s'élève jusqu'à la fin de l'année 2009 à **34 000 Dinars**..

C'est pour cette raison qu'on est arrivé ces dernières années devant une situation très épineuse où nul n'est capable de concevoir une issue à cette crise que ce soit pour le CRDA ou pour le GDA ;

Récemment, tout le monde s'est mis d'accord pour amorcer un début de règlement de ce problème et ce, par un petit réajustement du tarif de vente d'eau à compter du mois de janvier 2010.

Cela a permis d'éviter un grand déséquilibre très préjudiciable à la trésorerie de tous les intervenants (CRDA, GDA, et dans une moindre mesure la STEG) et la conséquence de tout cela aurait été la suspension inéluctable de la fourniture de l'eau aux agriculteurs, et donc la faillite certaine de ces derniers.

D'ailleurs, ces derniers ont commencé à vandaliser les bornes d'irrigation en les ouvrant à l'aide de clefs qu'ils ont confectionnées, et ainsi ils volent l'eau pour les utiliser gratuitement. Ceci ne s'est jamais produit depuis la mise en eau de l'oasis par la nouvelle infrastructure hydraulique du projet. Ces actes constituent un précédent très grave sur le plan sécuritaire et même politique, car il instaure un état d'anarchie qui peut désorganiser toute la vie communautaire de l'oasis.

Finalement, le prix de vente d'eau a été réajusté en passant de 28 à 34 Millimes/m³ pour l'eau fournie par le CRDA au GDA et de 32 à 37 Millimes/m³ (soit 4,5 D/Heure) pour celle vendue par le GDA aux agriculteurs.

Ces derniers ont accepté ce réajustement malgré eux, car ils ont compris que sans cela, ce sera leur perte totale et la misère pour leurs familles, d'où le sentiment unanime actuellement qui hante l'esprit des agriculteurs et qui se résume à une seule idée, c'est de vendre la terre et changer d'activité.

Le groupement de développement agricole(GDA)

C'est l'organisme qui encadre le plus les agriculteurs dans tous les domaines qui les concernent et notamment la vente et la distribution de l'eau conformément au calendrier fixé par le tour.

Dans le cas de l'oasis historique de Gafsa, l'AIC El Kasbah a été créée en 1973, puis s'est transformée en GIC en 1990 et enfin en GDA le 04/05/2006.

Le dernier statut adopté ne change pas beaucoup l'organisation administrative et financière du groupement, sauf que l'objet du groupement s'est élargi à d'autres missions, autres que la vente et la distribution de l'eau, en ce sens que le nouveau statut lui confie des missions plus larges et plus diversifiées qui englobent toutes les activités nécessaires au développement du groupement, à savoir tous les services dont les adhérents auraient besoin.

Ces nouveaux services comprennent la location du matériel agricole, l'approvisionnement en intrants, l'écoulement de la production et même l'octroi de crédits aux adhérents.

Le problème principal qui se pose à ce groupement réside dans le manque de fonds nécessaires pour intensifier et diversifier ses activités.

Par conséquent, il est impératif de trouver une solution urgente à cette situation très inquiétante, afin de dynamiser ce groupement, notamment l'octroi de crédits(prêts bancaires et subvention) sur des lignes spéciales

de crédits qu'il faut instaurer par l'Etat, ou le cas échéant , cofinancées par des organismes financiers étrangers (BAD, BIRD, BID,...).

Il y a lieu aussi de faire bénéficier le GDA des prêts octroyés actuellement par la BTS qui ne posent pas de problèmes de garanties.

En tous les cas, le GDA a besoin actuellement d'une étude approfondie qui touche tous les aspects de son activité, afin de diagnostiquer ses faiblesses et de lui élaborer un programme d'assainissement et de redressement financier, ainsi qu'un projet de mise à niveau pour pouvoir accomplir les missions qui lui ont été confiées par ses statuts.

3.4 Problèmes rencontrés dans la gestion de l'eau

3.4.1 Techniques

Les problèmes techniques concernent essentiellement les pannes très fréquentes qui surviennent au niveau des infrastructures hydrauliques. On peut les classer comme suit :

- Pannes au niveau des stations de pompages
 - Chute de débit dus parfois aux forages qui commencent à perdre leurs caractéristiques hydrauliques, suite un rabattement excessif de la nappe ou une arrivée massive de sables ou détérioration de la crépine ou du tubage ou éboulement du trou en cas de captage en trou libre dans le calcaire. Dans tous les cas, il faut effectuer une auscultation qui sera suivie soit par une opération de régénération du forage soit son remplacement pur et simple, et dans les 2 cas, cela prend beaucoup de temps pour se réaliser, car les crédits ne sont pas toujours disponibles ou parfois il n'y a pas assez de machines disponibles. Cela peut prendre des mois et parfois des années. La solution la plus recommandée est la réalisation d'avance de quelques forages de réserve ou de secours, ce qui n'est jamais le cas
 - Dégâts au niveau des équipements des forages (les électropompes) qui peuvent survenir brusquement et ce, à cause des rabattements brusques du niveau statique du forage. Il y a aussi des dégâts causés au câble électrique ou au corps de la pompe. La solution réside dans le changement rapide de l'électropompe, mais parfois cela est difficile à réaliser car le stock des pompes disponibles au parc du CRDA est insuffisant.

- Dégâts au niveau des postes transformateurs ou au niveau de la ligne de refoulement de la station (clapet, soupape, purgeur,...). La solution est le dépannage rapide.
- Pannes au niveau des armoires de commande électrique de la station. La solution est le dépannage rapide si le stock disponible est suffisant.
- Perturbation au niveau du réseau MT (moyenne tension) de la STEG qui subit la plupart du temps, notamment en été, des problèmes de chute de tension, surtout au niveau de la zone de Ragouba qui se trouve en fin de ligne, qui est elle-même très surchargée en branchements. Cette chute de tension est à l'origine des arrêts de longue durée des stations et parfois elle cause des grillages des moteurs des électropompes. La solution réside aussi dans l'implantation d'une centrale électrique HT/MT. Cette solution est en cours de réalisation.
- Pannes au niveau du réseau (refoulement, adduction, distribution). Il peut s'agir d'une casse au niveau des conduites ou détérioration de certaines pièces spéciales des ouvrages hydrauliques (vannes, ventouses, purgeurs,...). La solution est la même que pour les pannes citées au paragraphe précédent. Il faut agir rapidement. Ce qui est très difficile à réaliser, car la réparation des conduites pose parfois des problèmes d'exigüité des endroits, profondeurs excessive d'enfouissement des conduites et des pièces spéciales, et enfin l'insuffisance du stock des conduites et pièces spéciales.

Toutes ces pannes ont toujours des incidences fâcheuses, voire catastrophique sur l'application du tour d'eau et par conséquent sur les cultures, notamment les cultures de l'olivier qui constitue 60% des revenus des agriculteurs.

3.4.2 Administratifs et financiers

Les problèmes administratifs sont liés surtout aux pratiques lentes de l'Administration qui ne sont plus adaptées pour gérer un système aussi important que celui du réseau hydraulique des oasis de Gafsa.

Ce système a une conception très complexe (réseau commun, nappes souterraines très sensibles, ...) et la gestion de ces grands systèmes hydrauliques nécessite des interventions rapides. Or, les pratiques routinières de l'Administration (horaires, ordres de missions, congés,

pannes des moyens de transport ou des gros engins de réparation (Grue, camion atelier, palans, chariot élévateur,...).

De plus, les crédits budgétaires très limités ne laissent pas au CRDA une grande liberté de manœuvre pour bien mener à bien les missions qu'on lui a confiées. Ces crédits ne permettent pas d'embaucher du personnel qualifié pour la et maintenance, ni faire face aux dépenses d'énergie électriques (STEG). Il en est de même des dépenses d'équipement destinées au renouvellement des stocks épuisés se pompes, pièces spéciales, ainsi que l'acquisition de nouveaux moyens de transport. Par conséquent, l'Administration se trouve chaque année en face d'un plus grand volume de travail avec des moyens humains et matériels de plus en plus insuffisants.

Cette situation s'est encore aggravée par les dettes accumulées par les GDA envers le CRDA aussi bien pour la vente d'eau que pour les travaux de maintenance effectués par le CRDA au profit des AIC, malgré les obligations stipulées dans le le contrat de gestion du système d'eau, signé entre le CRDA et le GDA le 28 juillet 1998, approuvé par le gouverneur de la région, et qui prévoit des montants forfaitaires annuels que le GDA doit payer au CRDA en contrepartie des opérations de maintenance effectuées au niveau du réseau de l'oasis et qui n'ont jamais été honorés jusqu'à ce jour. Pour le GDA de l'oasis historique de Gafsa, le montant prévu est 5000 Dinars/an. Il ne les a pas payés depuis 6 ans au moins.

Ainsi pour cette oasis, le total les dettes envers le CRDA s'élève à 214 000 Dinars (184 000 pour la fourniture d'eau et 30 000 Dinars pour la maintenance).

Ces dettes impayées jusqu'à ce jour pénalise beaucoup la trésorerie du CRDA, qui est lui-même endetté envers la STEG et d'autres fournisseurs (à titre d'exemple, le montant total facturé annuellement au CRDA au titre de la fourniture d'énergie électrique est passé de 221 000 Dinars en 2000 à 512 000 Dinars en 2008).

Pour résumer cette situation désastreuse, tout le monde se trouve emprisonné dans ce cercle vicieux, à savoir que les agriculteurs ne paient pas leurs dettes envers le GDA, ce dernier ne paie pas les siennes envers le CRDA, qui lui-même en fait de même aussi envers la STEG.

3.5 Solutions possibles envisagées

3.5.1 Sur le plan technique

- Renforcer et consolider les moyens humains, matériels et financiers actuels dont dispose le CRDA pour l'exploitation du réseau de

Ragouba et la maintenance de tout le réseau géré par le CRDA et celui gérée par le GDA. L'essentiel est de garantir d'une manière constante le débit alloué au GDA (210 l/s)

- Recycler et perfectionner la qualification des équipes de maintenance du CRDA
 - Installer des compteurs volumétriques d'eau au niveau des bornes dans l'optique éventuelle d'une gestion d'eau par les chefs de bornes
 - Amorcer dès maintenant la création d'une équipe de maintenance relevant du GDA pour assurer la réparation rapide des petites pannes qui surviennent au niveau du réseau interne de l'oasis. Cette équipe doit être formée en la matière par les services de l'A/PI. Elle doit être dotée d'un moyen de transport adéquat (véhicule) ainsi qu'une caisse d'outillage et un palan pour faciliter leur intervention. Cette équipe pourra, le cas échéant, intervenir pour réparer les pannes qui surviennent dans les oasis avoisinantes et améliorer ainsi les recettes du GDA d'El Kasbah.
 - Constituer un stock suffisant d'électropompes, armoires de commandes, transformateurs, pièces spéciales, conduites, pièces électriques et outillages au niveau des magasins du CRDA
-
- Planifier et réaliser des programmes d'entretien préventifs de toutes les composantes du système d'eau de l'oasis, élaborer un programme de suivi continu des forages et leurs caractéristiques hydrogéologiques
 - Penser dès maintenant à désengager le CRDA de la gestion du réseau commun de Ragouba et de la maintenance de tout le système d'eau. Pour cela, il faut essayer de créer un organisme privé sous l'autorité des 3 GDA de Gafsa qui soit doté de tous les moyens humains et matériels que nécessite une gestion moderne de tout ce système

3.5.2 Sur le plan administratif et juridique

- Affecter d'urgence un technicien vulgarisateur à la CRA de l'oasis El Kasbah afin de rendre celle-ci fonctionnelle d'une manière définitive
- Revenir aux anciens textes juridiques relatifs aux prêts et subventions (par pieds et non par ha) pour l'arrachage des vieilles plantations et leur remplacement par d'autres espèces plus

productives. Ces textes ont été appliqués uniquement durant 2 ans seulement en 1984-85)

- Actualiser annuellement les tarifs de vente d'eau entre CRDA et GDA d'une part et entre GDA et agriculteurs d'autre part, de manière qu'à terme ce tarif couvre le coût réel de production de l'eau et dégager un bénéfice substantiel au GDA
- Amorcer progressivement l'adoption du tarif binôme d'eau
- Actualiser les anciens contrats de gestion du système d'eau et celui d'abonnement d'eau du GDA avec le CRDA
- Amorcer l'application de nouveaux types de contrats entre GDA et chefs de bornes pour la gestion de l'eau par ces chefs de bornes, moyennant paiement par ces derniers la valeur des quantités d'eau consommées au niveau de ces bornes, sur la base des relèves mensuelles de compteurs qu'il faut installer au niveau de chaque borne
- Réviser certaines clauses du statut des GDA de manière à officialiser la fonction de directeur du GDA, son comptable, ses aiguadiers et chefs de bornes. Revenir de nouveau à la tutelle technique du CRDA sur les GDA

3.5.3 Sur le plan économique et financier

- Créer une ligne spéciale de crédits bancaires pour le financement des projets promus par le GDA ou la coopérative de services agricoles. Affecter la gestion de cette ligne de crédits à la BTS (Banque tunisienne de solidarité) pour bénéficier du système de garanties en vigueur dans cette banque
- Assainir définitivement la situation financière du GDA et apurer ses dettes
- Réaliser un projet de développement intégré pour le GDA afin de consolider son fonctionnement et le doter de moyens de transport et matériel de maintenance afin de diversifier ses activités

4 Conclusion

Comme on peut le constater après lecture de cette étude, l'eau d'irrigation demeure l'élément vital de cette oasis et continue toujours de jouer un rôle primordial dans l'activité économique, sociale et même culturelle de la population oasisienne.

Les problèmes qui se rattachent à ce facteur essentiel de vie dans cette oasis sont très complexes et nécessitent des solutions rationnelles qui doivent être compatibles avec la nouvelle évolution économique que connaît le monde ;

Ces problèmes doivent être résolus par des solutions strictement objectives qui excluent toute passion et toute complaisance.

Nous terminons enfin par le résumé des principales recommandations de cette étude :

- Actualiser l'étude hydrogéologique des 2 nappes de Gafsa Nord et Gafsa Sud
- Consolider le système de maintenance du CRDA en renforçant les moyens humains et matériels actuels
- Revoir tout le système de tarification de l'eau ainsi que toutes les conventions liant le GDA et le CRDA
- Mettre en place des compteurs au niveau des bornes d'irrigation et décentraliser la gestion de l'eau au profit des chefs de bornes
- Consolider les stocks du CRDA en pièces spéciales, motopompes et conduites
- Créer une équipe de maintenance hydraulique au sein du GDA de l'oasis historique

5 BIBLIOGRAPHIE

- Rapports mensuels et annuels du CRDA de Gafsa
- Dossier réaménagement foncier de l'oasis d'El Kasbah. AFA (Agence foncière agricole). District de Sud Ouest. Gafsa 2006
- Rapport fin de mission du projet APIOS. SCET -Tunisie .2004
- Rapports et documents IGIP.1999
- Etude de la biodiversité arboricole de l'oasis historique de Gafsa. ASM Gafsa. A. Rhouma. 2008
- La Capsa Ancienne. La Gafsa Moderne. P. Bordereau. 1907
- Les populations arabes du Contrôle civil de Gafsa. P. Bardin.1944

6 REMERCIEMENTS

Au terme de ce travail, le consultant tient à remercier l'Association pour la sauvegarde de Gafsa (ASM Gafsa) et notamment son président Monsieur Lazhar Chérif et son directeur Monsieur Atef Dhahri pour leur confiance de m'avoir confié l'élaboration de cette étude. Il les remercie aussi de leur disponibilité et leur aide pour l'élaboration de cette étude.

Il tient aussi à remercier infiniment tous ceux qui l'ont aidé pour réaliser cette étude, et notamment Monsieur Taïeb Kahouli, Commissaire régional au développement agricole de Gafsa, ainsi que tous ses collaborateurs (chefs d'arrondissements et leurs staffs techniques). Qu'ils trouvent ici un vibrant hommage et un profond témoignage de ma gratitude pour leur aide et leur disponibilité.

Juillet 2010

BEN AMOR MOHAMED LAHBIB

Consultant expert

ANNEXE

TABLEAUX

- **Tableau 1** : Caractéristiques hydrogéologiques des forages du réseau commun et des forages locaux
 - **Tableau 2** : Récapitulation des quantités d'eau pompées, distribuées et facturées (1995- 2008)
 - **Tableau 3** : Tour d'eau et calendrier d'irrigation actualisés en 2007 de l'oasis historique de Gafsa
- Tableau 4** : Frais d'énergie électrique des forages de Ragouba (gérés par le CRDA) de 2000 à 2008

Tableau 1
Caractéristiques hydrogéologiques
des forages du réseau commun et des forages locaux

Nom du forage	N° IRH	Nappe	Année création	NS récept (m)	NS actuel (m)	Débit réception (l/s)	Débit actuel (l/s)
RG2	18926/5	G-Nord	1980	-14,2	-20,8	102	70
RP1	19497/5	G-Nord	1987	-12,3	-16,5	120	70
RP2	19508/5	G-Nord	1987	-11,6	-14,3	80	70
RP3	19521/5	G-Nord	1987	-13,8	17,8	114	80
RP4	19537/5	G-Nord	1987	-18,3	-24,5	80	70
RP5	19538/5	G-Nord	1987	-18,3	-21,4	80	50
RP7	19555/5	G-Nord	1987	-20,7	-25,2	80	60
RP8	19570/5	G-Nord	1987	-23,7	-46,5	32	30
RP9	19571/5	G-Nord	1987	-18,4	22,1	80	80
RP10	19870/5	G-Nord	1992	-15,2	-18,2	70	70
RP11	19935/5	G-Nord	1993	-11,7	-14,2	70	70
RP12	20021/5	G-Nord	1994	-3,2	-8,6	70	70
RP13	20700/5	G-Nord	1999	-33,4	45,6	50	30
RP14	20701/5	G-Nord	1999	- 23,9	-37,2	40	30
S/T1	-	-	-	-	-	1 068	850
GNR1	19530/5	G-Nord	1987	-4,2	-8,5	80	70
GNR2	19539/5	G-Nord	1997	+6,5	-12,4	90	80

Doua2	19871/5	G-Nord	1992	-6,1	-14,3	40	30
GSR3	19485/5	G-Sud	1987	-28,2	-52,6	30	0
GSR6	19535/5	G-Sud	1987	-27,7	32,4	30	30
S/T2	-	-	-	-	-	270	210
TOTAL	-	-	-	-	-	1 338	1 060

Tableau 2

Récapitulation des quantités d'eau
pompées, distribuées et facturées (1995- 2008)

Millions de m3

ANNEE	Volume d'eau distribué	Volume d'eau facturé	Montant facturé (Dinars)	Volume pompé par Forages GDA
1995	5,7	3,3	67 000	2,4
1996	5,8	3,4	78 000	2,8
1997	7,3	4,4	108 000	2,8
1998	6,6	3,7	105 000	2,9
1999	6,8	2,9	83 000	3,8
2000	6,7	2,8	79 000	4,1
2001	7,1	3,0	89 000	4,0
2002	6,2	3,2	87 000	3,2
2003	7,0	3,5	68 000	3,4
2004	6,3	3,9	78 000	2,8
2005	8,4	4,2	73 000	3,6
2006	7,5	3,1	68 000	3,3
2007	6,9	4,1	88 000	4,2
2008	8,2	4,2	78 000	3,5
TOTAUX	96,5	32,0	1 149 000	46,8

**Tableau 3-a :Tour d'eau actualisé en 2007
de l'oasis historique de Gafsa**

مجمع التنمية الفلاحية بالقصبة

توقيت الري بالمساحة من الأبار	توقيت الري بالساعات	توقيت الري بالدقائق	المساحة بالحنفية	عدد الفلاحين بالحنفية	عدد الحنفية	عدد الأقسام
	30H55	30,91	11,1058	4	1/1	S1
	9H50	9,85	3,5374	9	1/2	
	40H45	40,76	14,6432	13	2	المجموع
	33H25	33,41	12,0043	27	2/1	
	2H50	2,79	1,0010	4	2/2	
	14H15	14,27	5,1278	13	2/3	
	51H40	50,62	18,1857	21	2/4	
	8H15	9,31	3,3398	4	2/5	S2
	5H35	5,60	2,0105	3	2/6	
	18H45	18,77	6,7433	5	2/7	
	16H40	16,66	5,9862	13	2/8	
	29H25	29,42	10,5711	12	2/9	
	180H50	180,85	64,9697	102	9	المجموع
	16H50	16,82	6,0415	16	3/1	
	43H30	43,46	15,6145	34	3/2	
	26H40	26,68	9,5874	19	3/3	S3
	40H20	40,34	14,4940	30	3/4	
	29H15	29,25	10,5106	22	3/5	
الزنبيل	156H35	156,56	56,2480	121	5	المجموع
	22H20	22,37	8,0364	17	4/1	
	20H55	20,91	7,5122	10	4/2	
	18H40	18,70	6,7187	6	4/3	
	15H05	15,05	5,4078	5	4/4	S4
	18H00	18,04	6,4831	13	4/5	
74H15	74,25	11H25	11,39	30,7698	28	4/6

Tableau 3-b : Tour d'eau actualisé en 2007
de l'oasis historique de Gafsa
(Suite)

		18H20	18,32	6,6829	10	4/7	
74H15	74,25	124H45	124,79	71,5109	89	7	المجموع
		29H45	29,75	10,6889	15	5/1	
		34H05	34,10	12,2511	10	5/2	
		38H45	38,77	13,9279	15	5/3	S5
		23H05	23,10	8,2980	13	5/4	
17H40	17,67	17H45	17,75	8,5482	10	5/5	
17H40	17,67	143H25	143,46	53,8141	63	5	المجموع
		الترتيب					
36H10	36,20			12,6484	9	6/1	
		32H30	32,53	11,6879	11	6/2	S6
11H40	11,71			4,2065	4	6/3	
		10H40	10,66	3,8306	4	6/4	
		42H20	42,34	15,2131	13	6/5	
46H55	46,91	85H30	85,54	47,5865	41	6	المجموع

		22H50	22,85	8,2094	8	7/1	
		27H55	27,95	10,0413	10	7/2	
		21H15	21,24	7,6321	8	7/3	S7
		27H05	27,06	9,7221	9	7/4	
		22H05	22,11	7,9433	9	7/5	
		5H25	5,36	1,9274	2	7/6	
		126H35	126,57	45,4756	46	6	المجموع
		الترتيب					
		29H45	29,75	10,6871	7	8/1	
		19H25	19,39	6,9672	7	8/2	
		39H15	39,26	14,1054	6	8/3	
		26H10	26,22	9,4188	15	8/4	S8
		11H35	11,60	4,1679	6	8/5	
7H00	6,99			2,5100	3	8/6	
7H00	6,99	126H10	126,21	47,8554	44	6	المجموع

Tableau 3-c

Tour d'eau actualisé en 2007

de l'oasis historique de Gafsa

(Suite)

128H10	128,15	المجموع توقيت الري بينز التزجيل					
		48H55	48,82	17,5402	34	9/1	
		27H55	27,93	10,0346	17	9/2	S9
		12H10	12,21	4,3873	9	9/3	
		11H00	11,02	3,9576	1	9/4	
		17H10	17,15	6,1628	9	9/5	
		117H05	117,13	42,0826	70	5	المجموع
		44H05	44,11	15,6488	20	10/1	
		13H30	13,77	4,9475	8	10/2	
		39H40	39,68	14,2575	21	10/3	S10
		10H10	10,17	3,6536	1	10/4	
		28H45	28,74	10,3258	10	10/5	
		21H40	21,71	7,7987	6	10/6	
		157H50	158,18	56,8319	66	6	المجموع
	التوت	37H30	37,62	13,4787	8	11/1	
36H20	36,38			6,5326	6	11/2	
38H00	37,96	10H35	10,57	10,6173	15	11/3	S11
		40H55	40,88	14,6866	7	11/4	
		21H25	21,38	7,6827	3	11/5	
		15H05	15,08	5,4180	2	11/6	
74H20	74,32	126H15	126,43	58,4159	41	6	المجموع
92H00	92,00	المجموع توقيت الري بينز التوت					
		25H20	25,30	9,0895	11	12/1	
		38H40	38,61	13,8734	5	12/2	
		13H15	13,58	4,8798	4	12/3	S12
		7H50	7,80	2,8039	2	12/4	
		35H55	35,42	12,7250	11	12/5	
		121H10	120,72	43,3716	33	5	المجموع

Tableau 3-d

Tour d'eau actualisé en 2007
de l'oasis historique de Gafsa

(suite)

الدرجة الثانية بمحيط التنمية الفلاحية بالتصميم (الفترة: 2007)

المرحلة	تاريخ البدء	تاريخ الانتهاء	المساحة (هكتار)	عدد الفدان	المرحلة	تاريخ البدء	تاريخ الانتهاء	المساحة (هكتار)	عدد الفدان														
2.79	2007-04-22	2007-05-04	9.76	19.38	2.80	2007-05-04	2007-05-16	1.63	3.26	1.63	3.26	1.63	3.26	1.63	3.26	1.63	3.26	1.63	3.26	1.63	3.26	1.63	3.26
9.31	2007-05-04	2007-05-16	10.04	19.41	2.81	2007-05-16	2007-05-28	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32
16.77	2007-05-16	2007-05-28	16.57	9.97	3.02	2007-05-28	2007-06-09	13.75	27.50	13.75	27.50	13.75	27.50	13.75	27.50	13.75	27.50	13.75	27.50	13.75	27.50	13.75	27.50
5.48	2007-05-28	2007-06-09	19.38	1.03	4.05	2007-06-09	2007-06-20	14.87	29.74	14.87	29.74	14.87	29.74	14.87	29.74	14.87	29.74	14.87	29.74	14.87	29.74	14.87	29.74
21.27	2007-06-09	2007-06-20	11.39	19.87	4.48	2007-06-20	2007-07-01	14.39	28.78	14.39	28.78	14.39	28.78	14.39	28.78	14.39	28.78	14.39	28.78	14.39	28.78	14.39	28.78
2.42	2007-06-20	2007-07-01	18.90	17.75	5.03	2007-07-01	2007-07-12	13.01	26.02	13.01	26.02	13.01	26.02	13.01	26.02	13.01	26.02	13.01	26.02	13.01	26.02	13.01	26.02
16.70	2007-07-01	2007-07-12	19.93	22.41	6.05	2007-07-12	2007-07-23	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32	10.66	21.32
16.04	2007-07-12	2007-07-23	18.73	9.21	7.72	2007-07-23	2007-08-03	1.70	3.40	1.70	3.40	1.70	3.40	1.70	3.40	1.70	3.40	1.70	3.40	1.70	3.40	1.70	3.40
15.45	2007-07-23	2007-08-03	19.39	19.95	8.02	2007-08-03	2007-08-14	18.41	36.82	18.41	36.82	18.41	36.82	18.41	36.82	18.41	36.82	18.41	36.82	18.41	36.82	18.41	36.82
22.85	2007-08-03	2007-08-14	13.21	9.37	9.93	2007-08-14	2007-08-25	19.15	38.30	19.15	38.30	19.15	38.30	19.15	38.30	19.15	38.30	19.15	38.30	19.15	38.30	19.15	38.30
6.26	2007-08-14	2007-08-25	13.77	17.15	10.72	2007-08-25	2007-09-04	18.86	37.72	18.86	37.72	18.86	37.72	18.86	37.72	18.86	37.72	18.86	37.72	18.86	37.72	18.86	37.72
11.60	2007-08-25	2007-09-04	4.02	19.90	11.44	2007-09-04	2007-09-14	11.02	22.04	11.02	22.04	11.02	22.04	11.02	22.04	11.02	22.04	11.02	22.04	11.02	22.04	11.02	22.04
16.27	2007-09-04	2007-09-14	15.08	17.58	11.06	2007-09-14	2007-09-24	19.78	39.56	19.78	39.56	19.78	39.56	19.78	39.56	19.78	39.56	19.78	39.56	19.78	39.56	19.78	39.56
21.71	2007-09-14	2007-09-24	19.23	16.76	13.95	2007-09-24	2007-10-04	10.17	20.34	10.17	20.34	10.17	20.34	10.17	20.34	10.17	20.34	10.17	20.34	10.17	20.34	10.17	20.34
21.28	2007-09-24	2007-10-04	13.13	20.02	13.94	2007-10-04	2007-10-14	11.16	22.32	11.16	22.32	11.16	22.32	11.16	22.32	11.16	22.32	11.16	22.32	11.16	22.32	11.16	22.32
6.21	2007-10-04	2007-10-14	18.50	10.92	14.72	2007-10-14	2007-10-24	20.10	40.20	20.10	40.20	20.10	40.20	20.10	40.20	20.10	40.20	20.10	40.20	20.10	40.20	20.10	40.20
7.80	2007-10-14	2007-10-24	2	17.24	13.07	2007-10-24	2007-10-31	17.24	34.48	17.24	34.48	17.24	34.48	17.24	34.48	17.24	34.48	17.24	34.48	17.24	34.48	17.24	34.48
16.19	2007-10-24	2007-10-31	2	13.38	10.14	2007-10-31	2007-11-07	13.38	26.76	13.38	26.76	13.38	26.76	13.38	26.76	13.38	26.76	13.38	26.76	13.38	26.76	13.38	26.76
20.02	2007-10-31	2007-11-07	2	18.02	10.14	2007-11-07	2007-11-14	18.02	36.04	18.02	36.04	18.02	36.04	18.02	36.04	18.02	36.04	18.02	36.04	18.02	36.04	18.02	36.04
18.02	2007-11-07	2007-11-14	3	241.94	241.94	2007-11-14	2007-11-21	241.94	725.82	241.94	725.82	241.94	725.82	241.94	725.82	241.94	725.82	241.94	725.82	241.94	725.82	241.94	725.82
280.56	2007-11-14	2007-11-21	260	260	260	2007-11-21	2007-11-28	260	780	260	780	260	780	260	780	260	780	260	780	260	780	260	780
312	2007-11-21	2007-11-28	260	260	260	2007-11-28	2007-12-05	260	780	260	780	260	780	260	780	260	780	260	780	260	780	260	780

Tableau 3-e

Calendrier d'irrigation actualisé en 2007
De l'oasis historique de Gafsa

Tableau 4

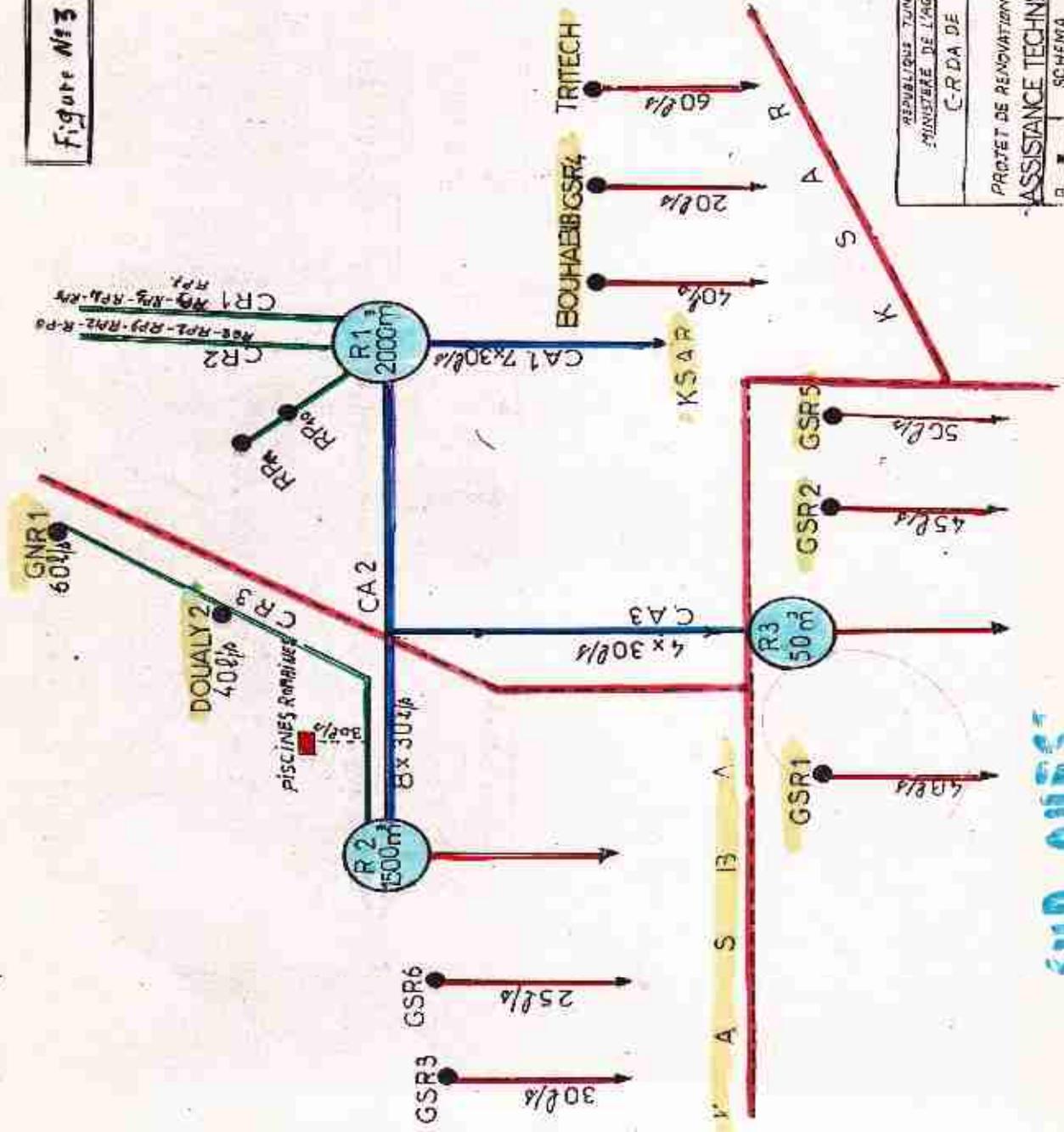
Frais d'énergie électrique des forages de Ragouba
(gérés par le CRDA) de 2000 à 2008

ANNEES	MONTANTS(D)
2000	221 300
2001	224 800
2002	232 512
2003	247 850
2004	303 170
2005	342 470
2006	350 000
2007	381 770
2008	511 847
TOTAL	2 815 719

SCHEMAS, CROQUIS, PLANS ET CARTES

- SCHEMA 1 : SYSTEME D'IRRIGATION DES 3 OASIS DE GAFSA
- CARTE 2 : PROJET APIOS. EMBLACEMENT DES OASIS DE LA REGION
- CARTE 3 : LES 3 OASIS DE GAFSA AVEC LE NOUVEAU RESEAU
- CARTE 4 : LES 3 OASIS AVEC LE NOUVEAU DECOUPAGE DESSECTEURS
- SCHEMA 5 : SYSTEME DE REFOULEMENT 1 (RESEAU COMMUN)
- SCHEMA 6 : SYSTEME DE REFOULEMENT 2 (RESEAU COMMUN)
- SCHEMA 7 : SYSTEME DE REFOULEMENT 3 (RESEAU COMMUN)
- CARTE 8 : L'OASIS AVEC SON RESEAU ACTUALISE
- PLAN 9 : COUPE D'UNE NOUVELLE BORNE DU PROJET APIOS
- PHOTO 10 : BORNES ANCIENNES AVANT LEUR REHABILITATION APIOS
- CARTE 11 : CARTE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE GAFSA NORD
- CARTE 12 : CARTE DE L'ANCIEN RESEA DE L'OASIS
- PLAN 13 : SYSTEME DE REFOULEMENT-ADDUCTION DES 3 OASIS
- CARTE 14 : L'OASIS DE GAFSA AVEC SES 14 SECTEURS D'IRRIGATION
- SCHEMA 15 : MODE DE DISTRIBUTION INTERNE DE L'EAU
- SCHEMA 16 : MODE DE GESTION DE L'EAU
- CARTE 17 : NOUVEAU RESEAU DE L'OASIS

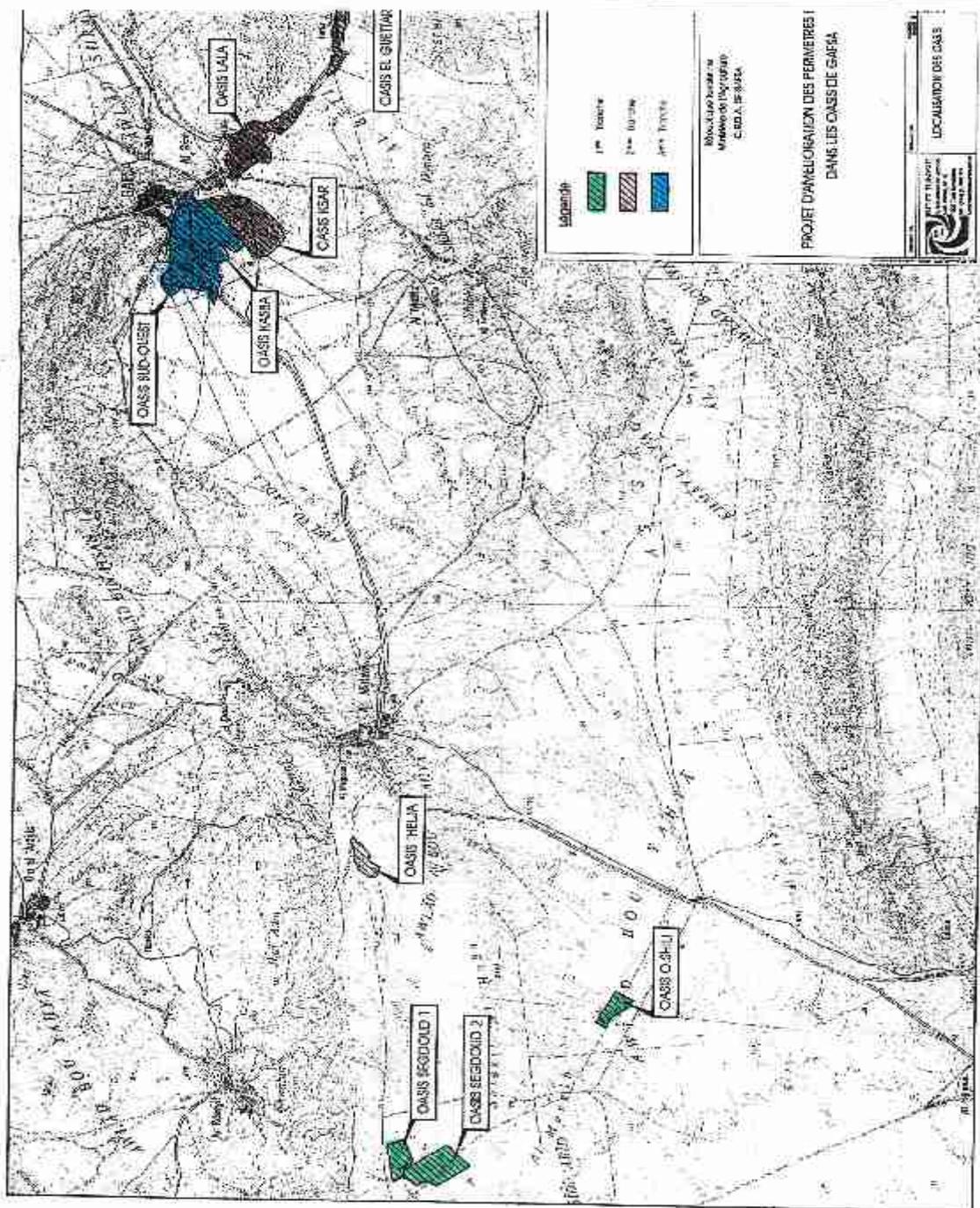
Figure N°3



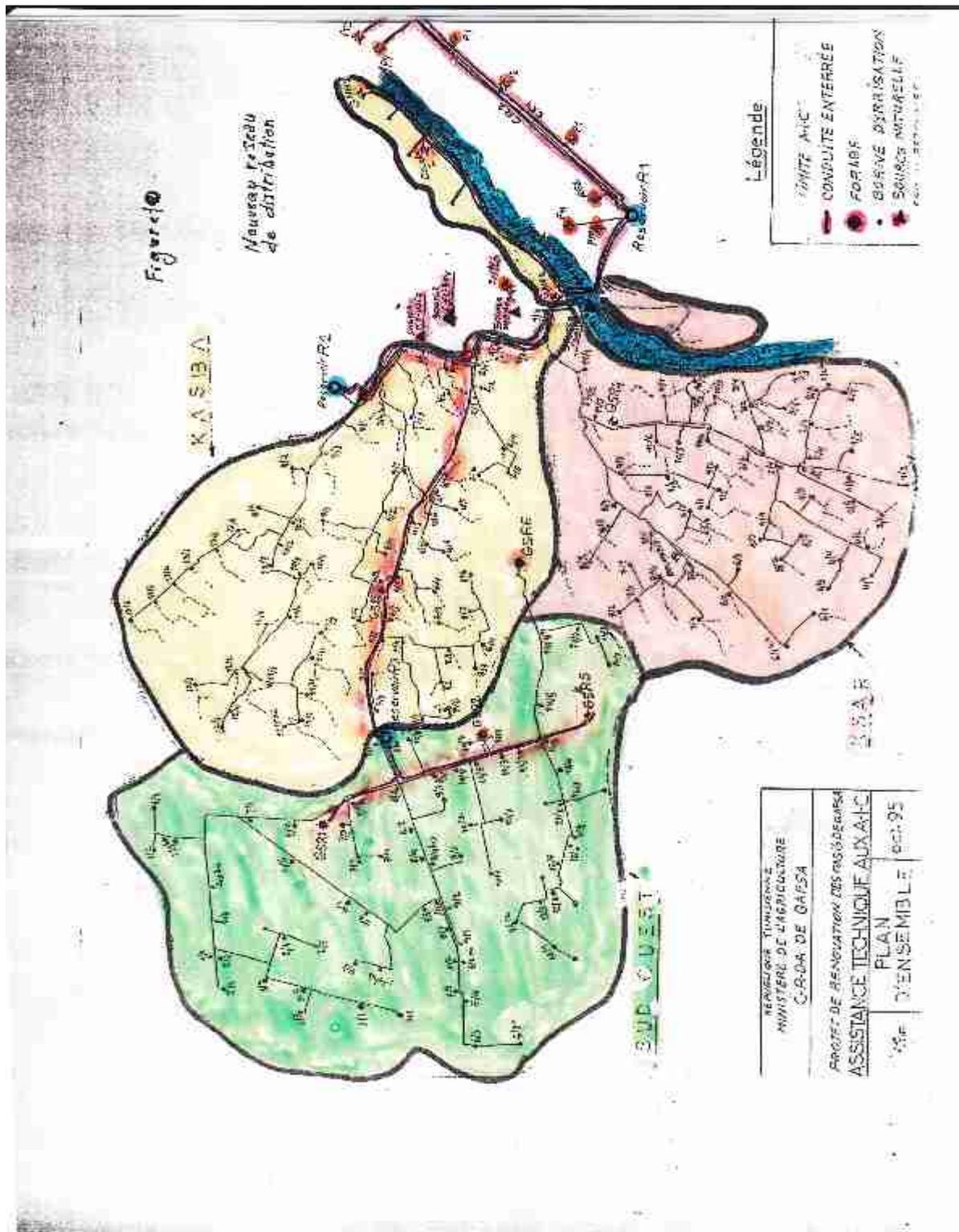
REPUBLIQUE TUNISIENNE
 MINISTRE DE L'AGRICULTURE
 C.R.D.A DE GAFSA
 PROJET DE RENOVATION DES OASIS DE GAFSA
 ASSISTANCE TECHNIQUE AUX A.I.C.
 SCHEMA DU SYSTEME D'IRRIGATION
 1995

320 000 l/s

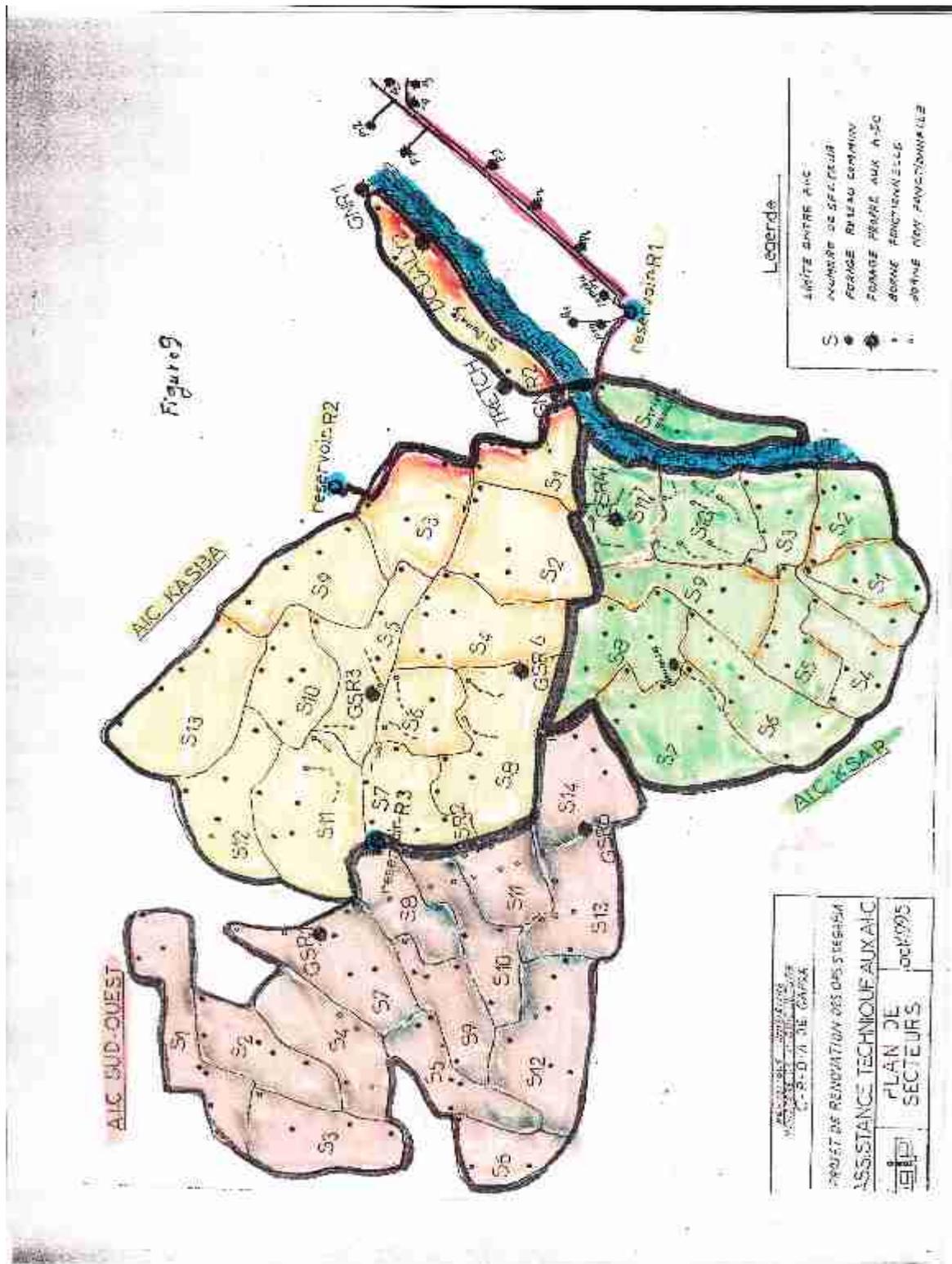
SCHEMA 1 : SYSTEME D'IRRIGATION DES 3 OASIS DE GAFSA



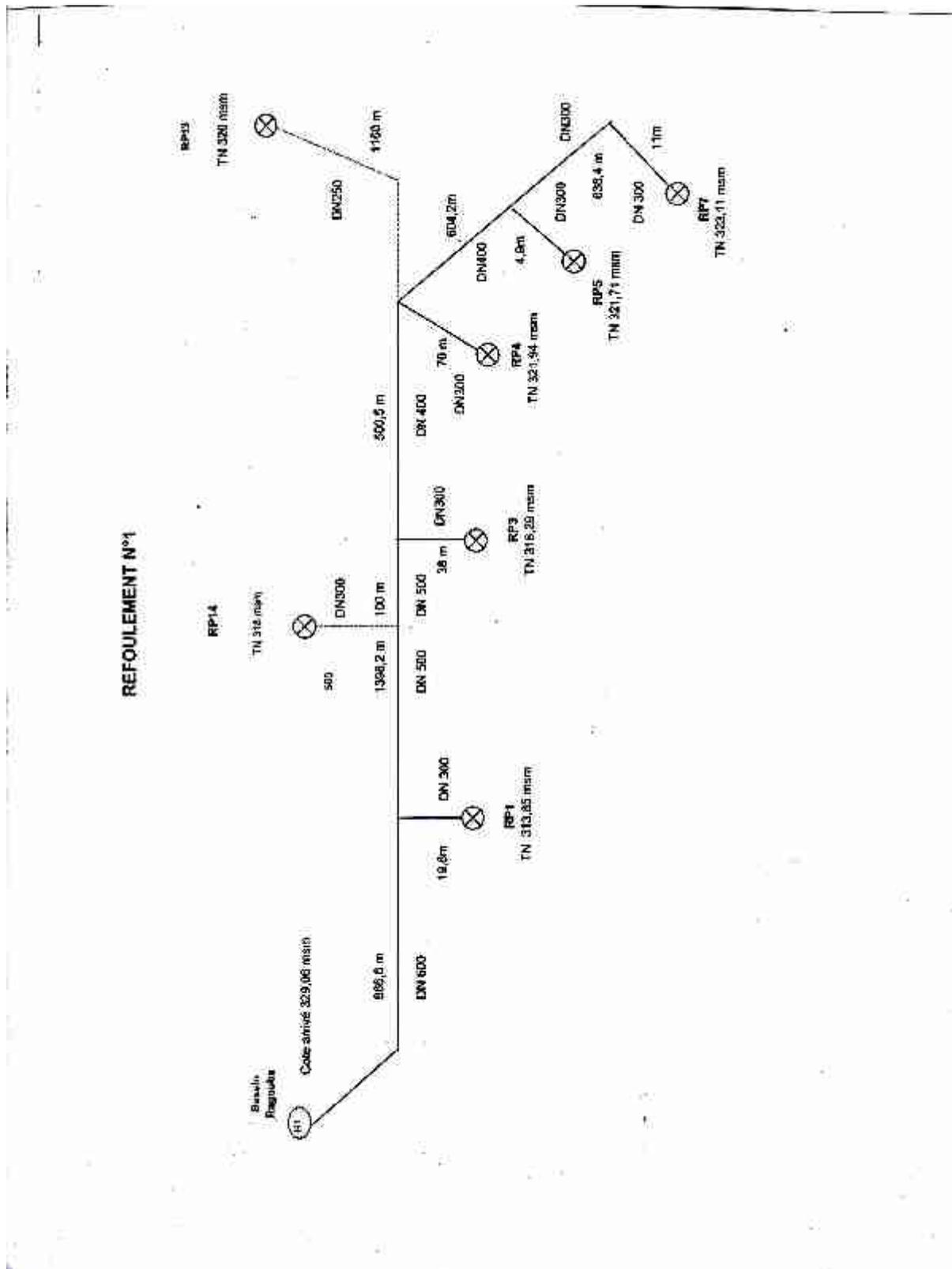
CARTE 2 : PROJET APIOS. EMPLACEMENT DES OASIS DE LA REGION DE GAFSA



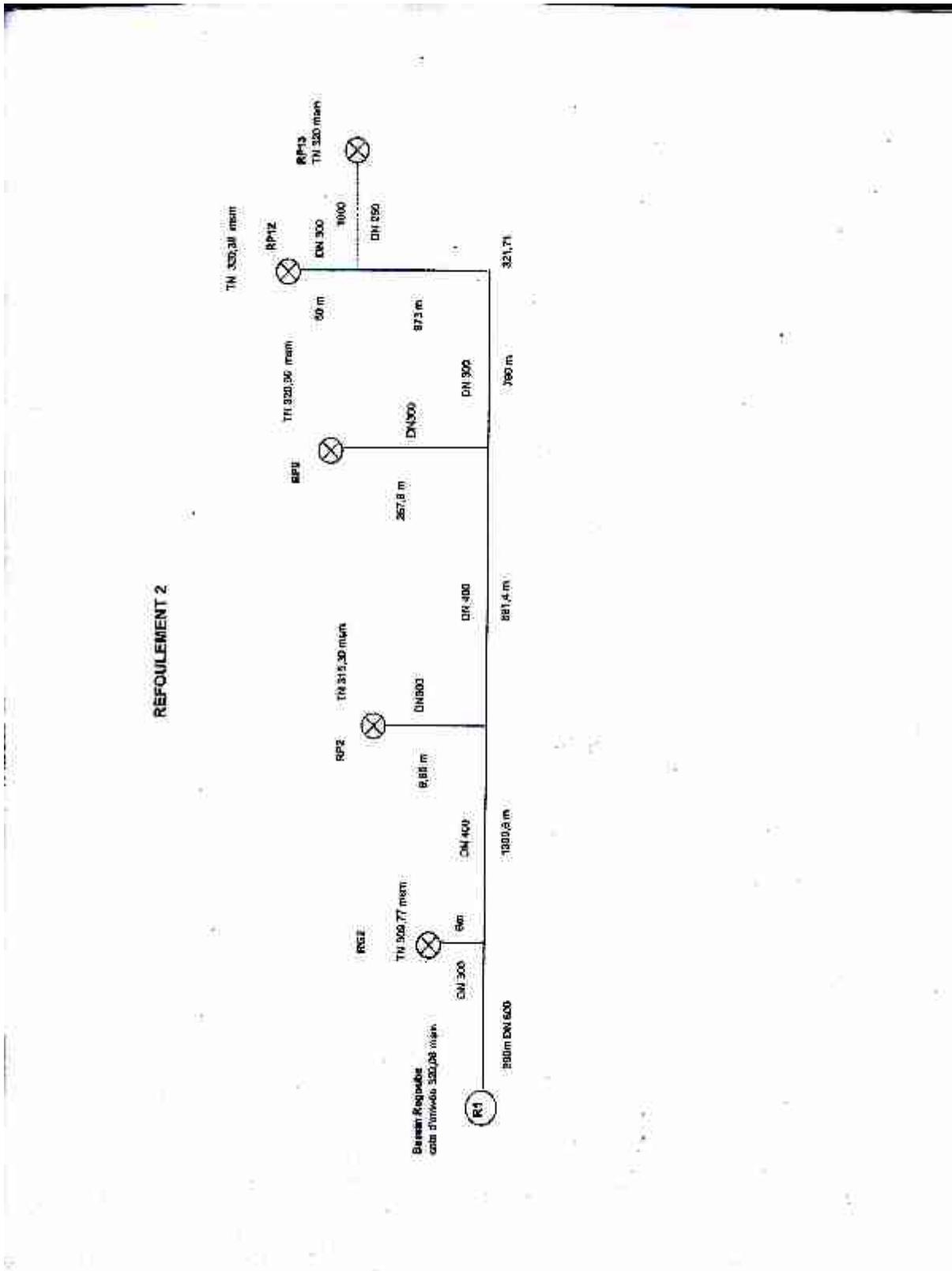
CARTE 3 : LES 3 OASIS DE GAFSA AVEC LE NOUVEAU RESEAU



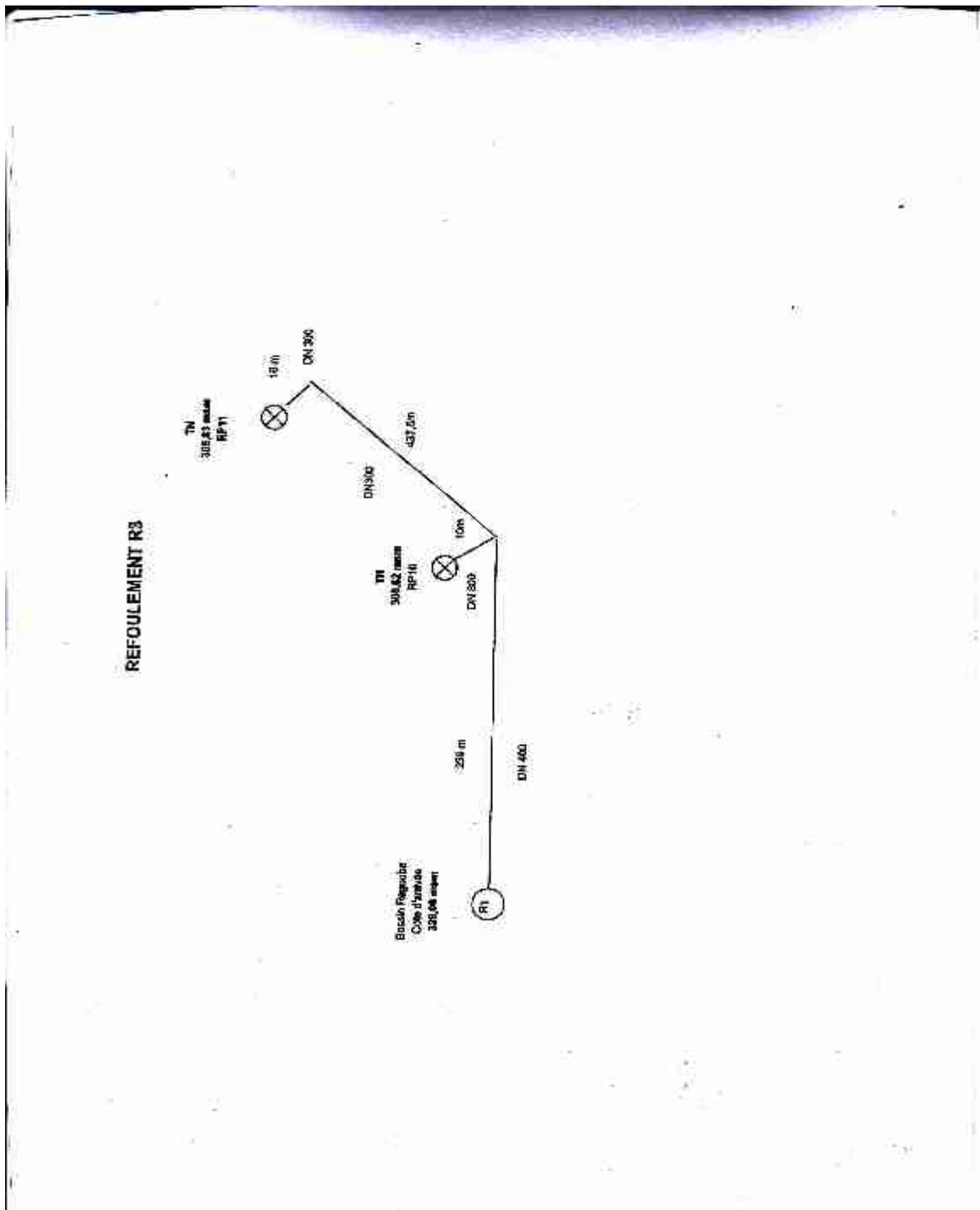
CARTE 4 : LES 3 OASIS AVEC LE NOUVEAU DECOUPAGE DES SECTEURS



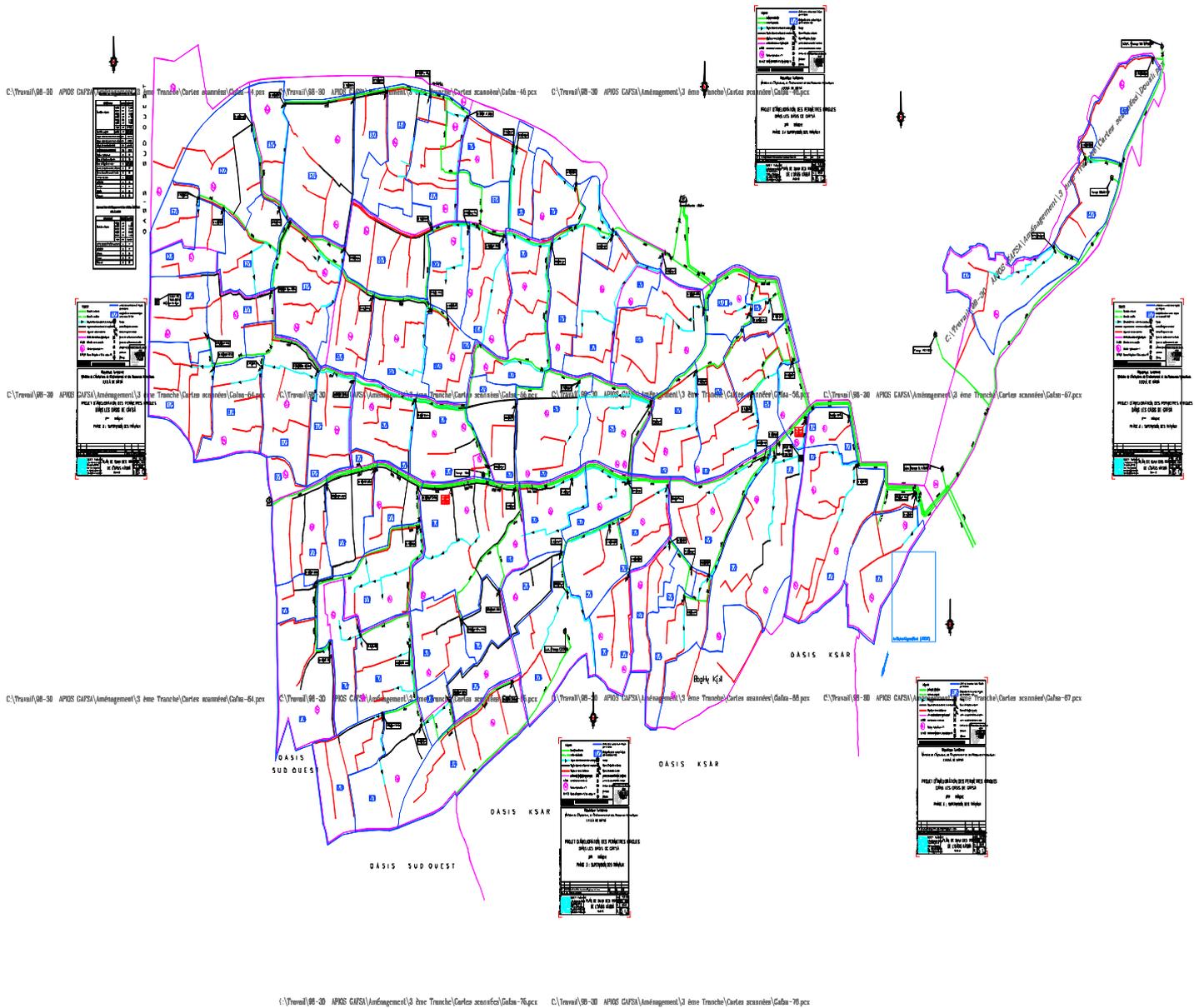
SCHEMA 5 : SYSTEME DE FOULEMENT 1 (RESEAU COMMUN)



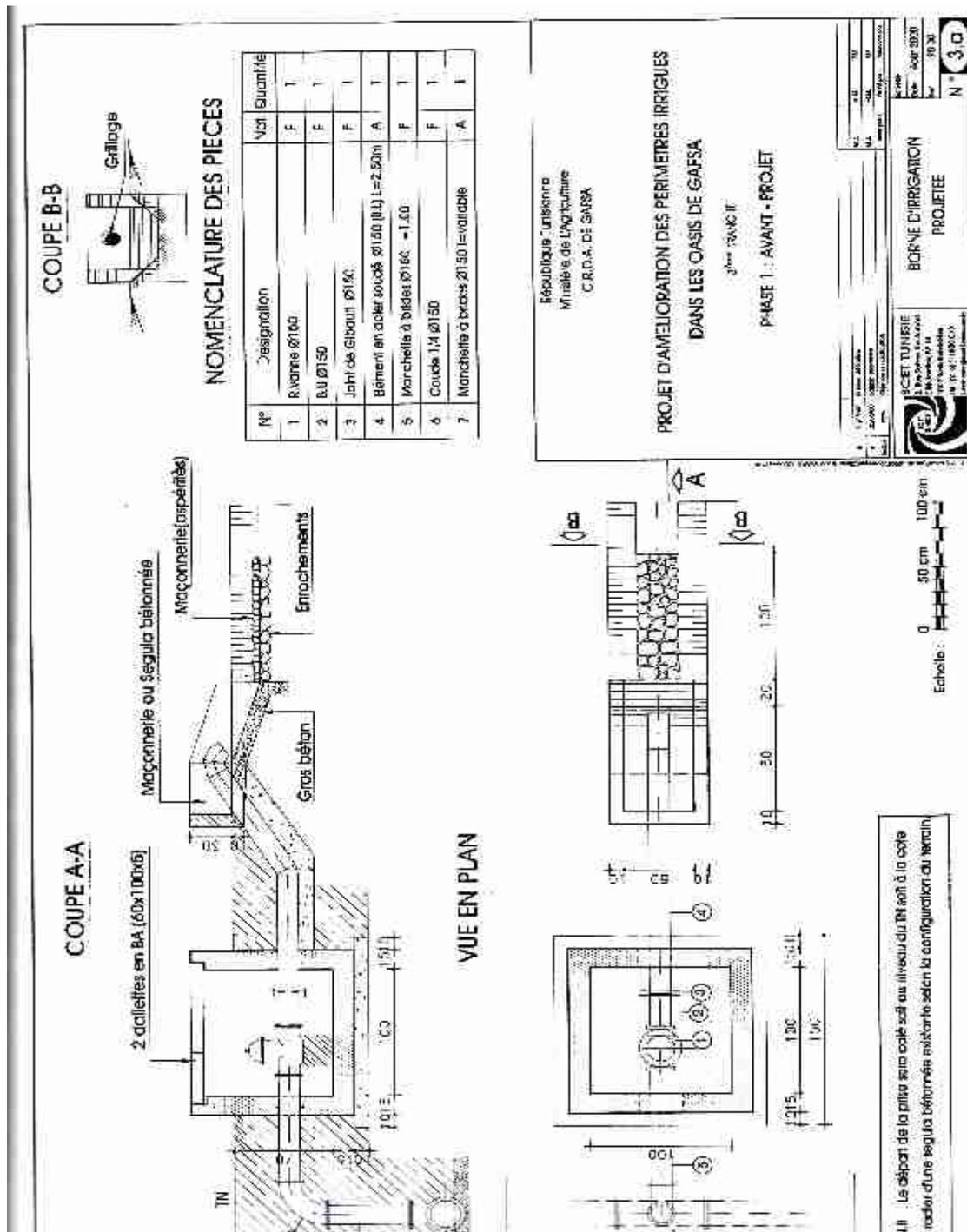
SCHEMA 6 : SYSTEME DE REFOULEMENT 2 (RESEAU COMMUN)



SCHEMA 7 : SYSTEME DE REFOULEMENT 3 (RESEAU COMMUN)



CARTE 8 : L'OASIS AVEC SON NOUVEAU RESEAU ACTUALISE



PLAN 9 : COUPE D'UNE NOUVELLE BORNE DU PROJET APIOS

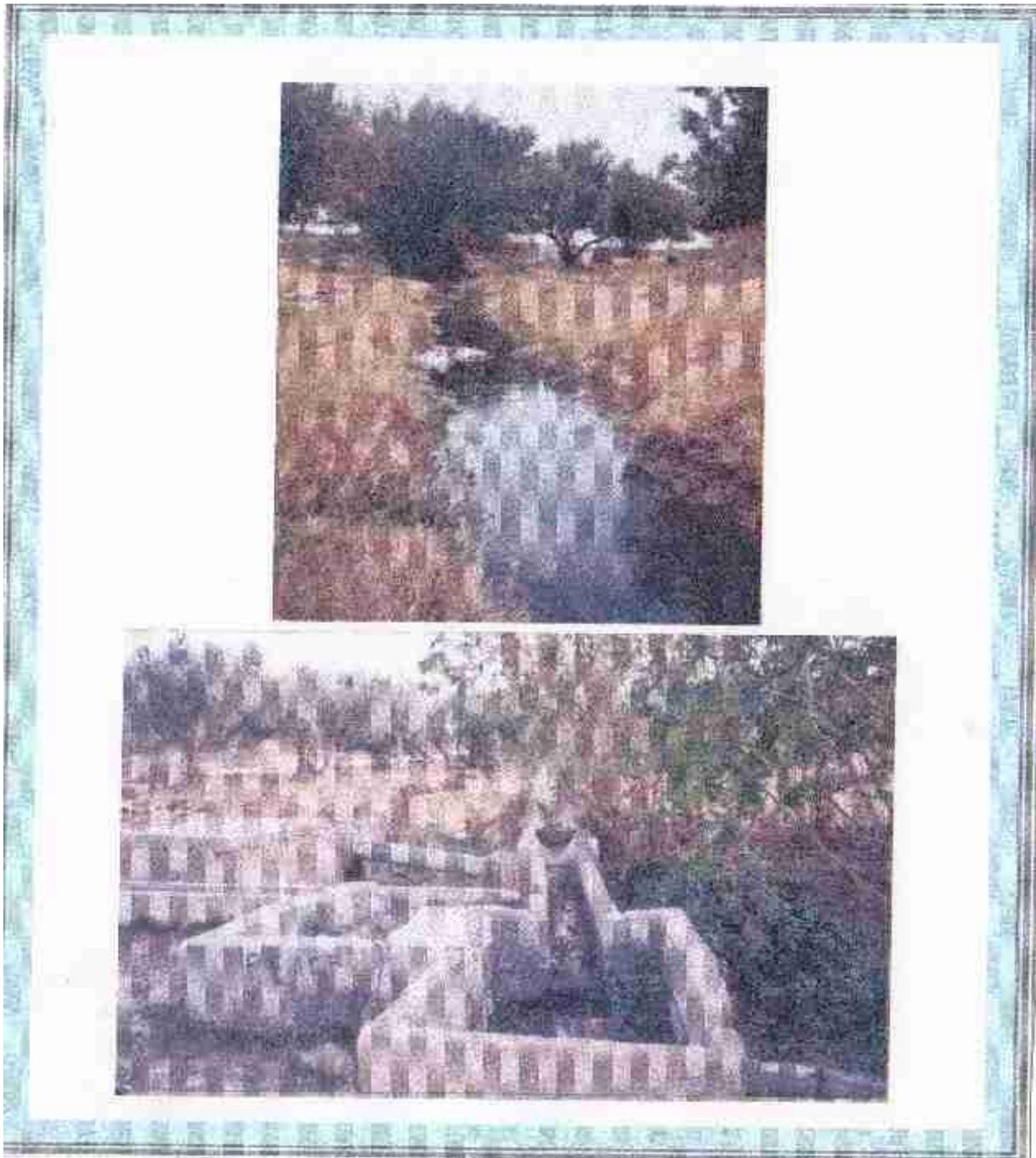
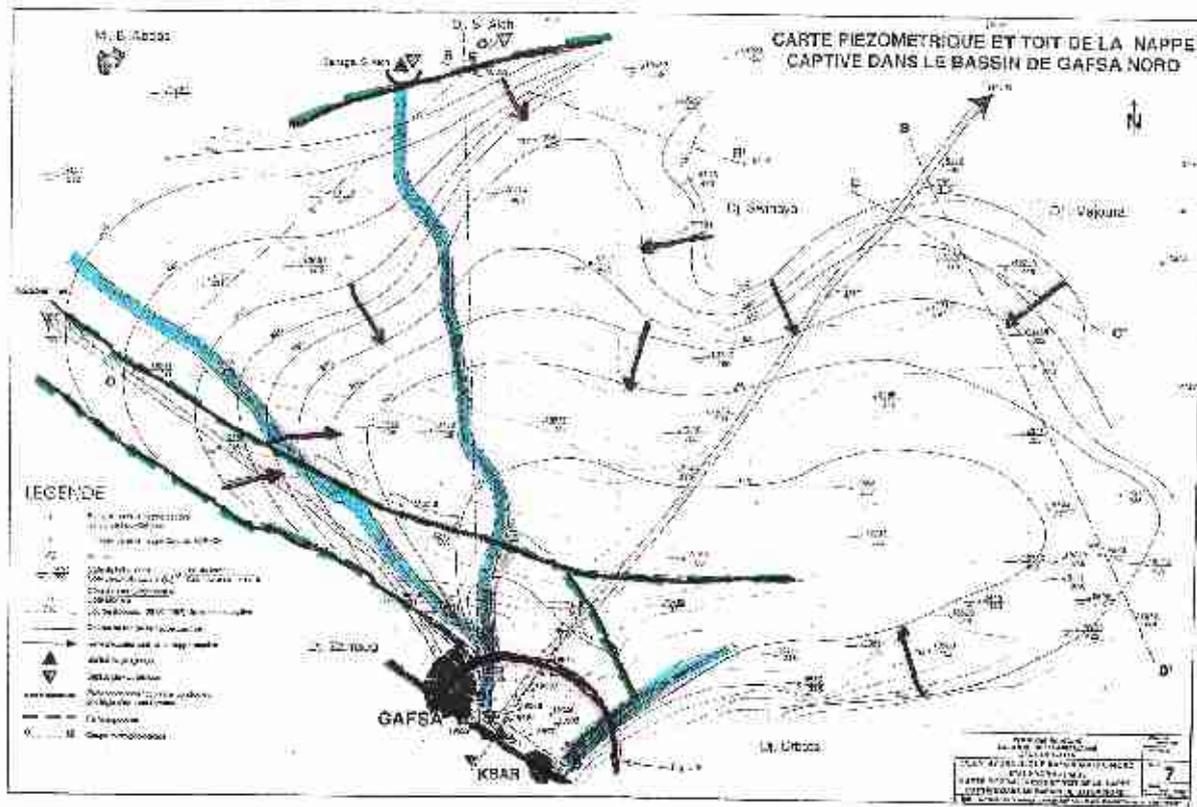
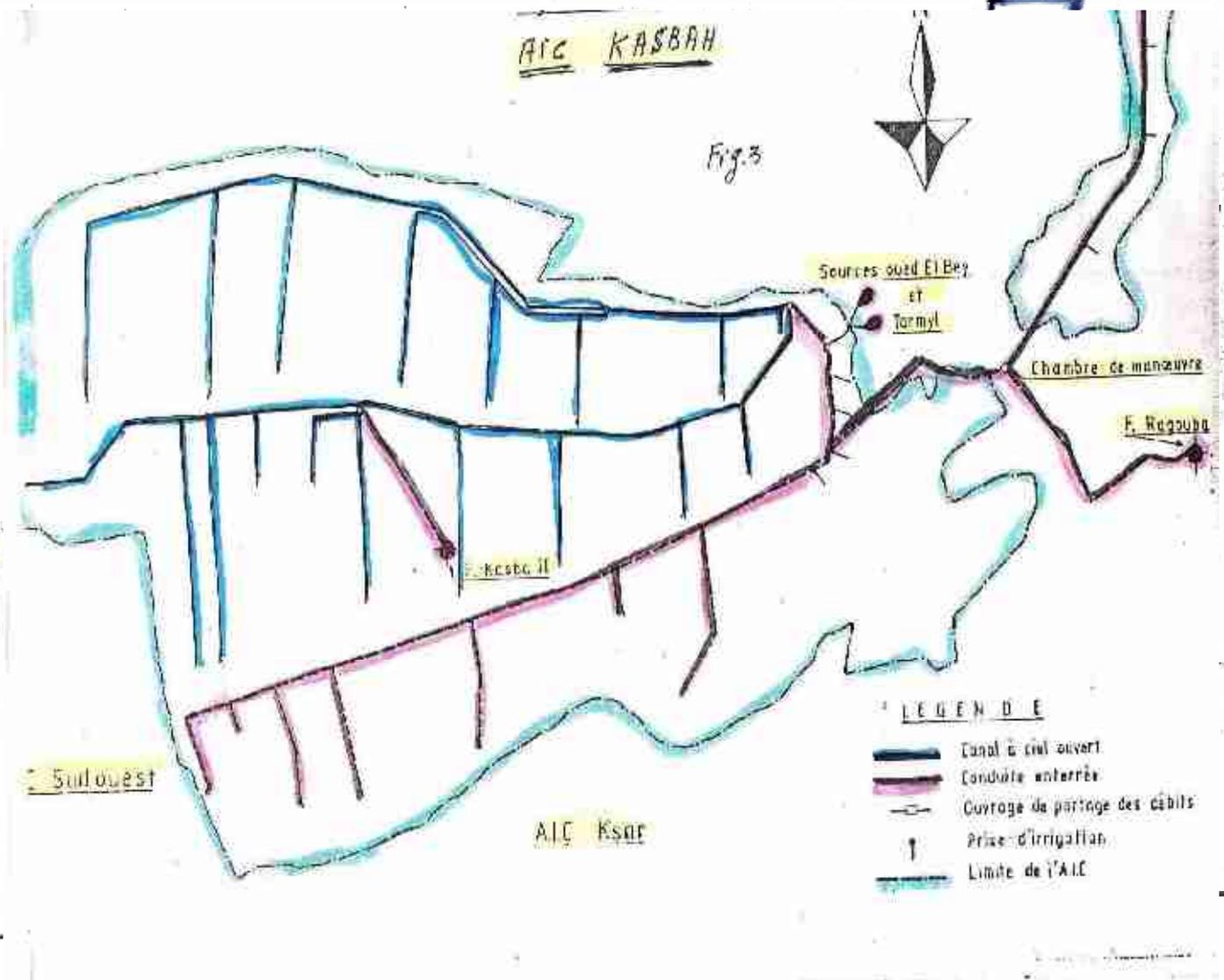


PHOTO 10 : BORNES ANCIENNES AVANT LEUR REHABILITATION APIOS

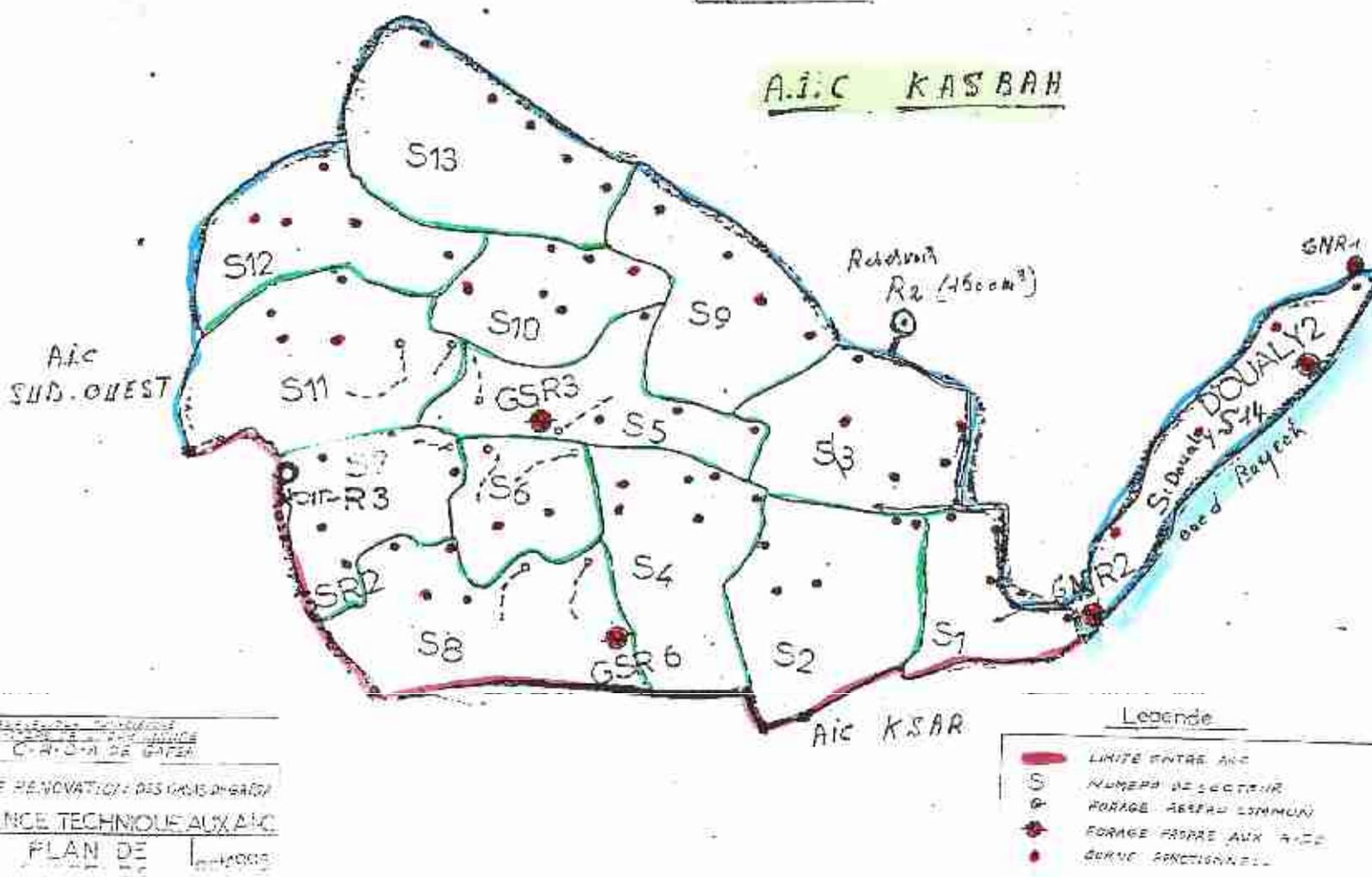


CARTE 11 : CARTE PIEZOMETRIQUE DE LA NAPPE DE GAFSA NORD

CARTE 12 : CARTE DE L'ANCIEN RESEAU DE L'OASIS



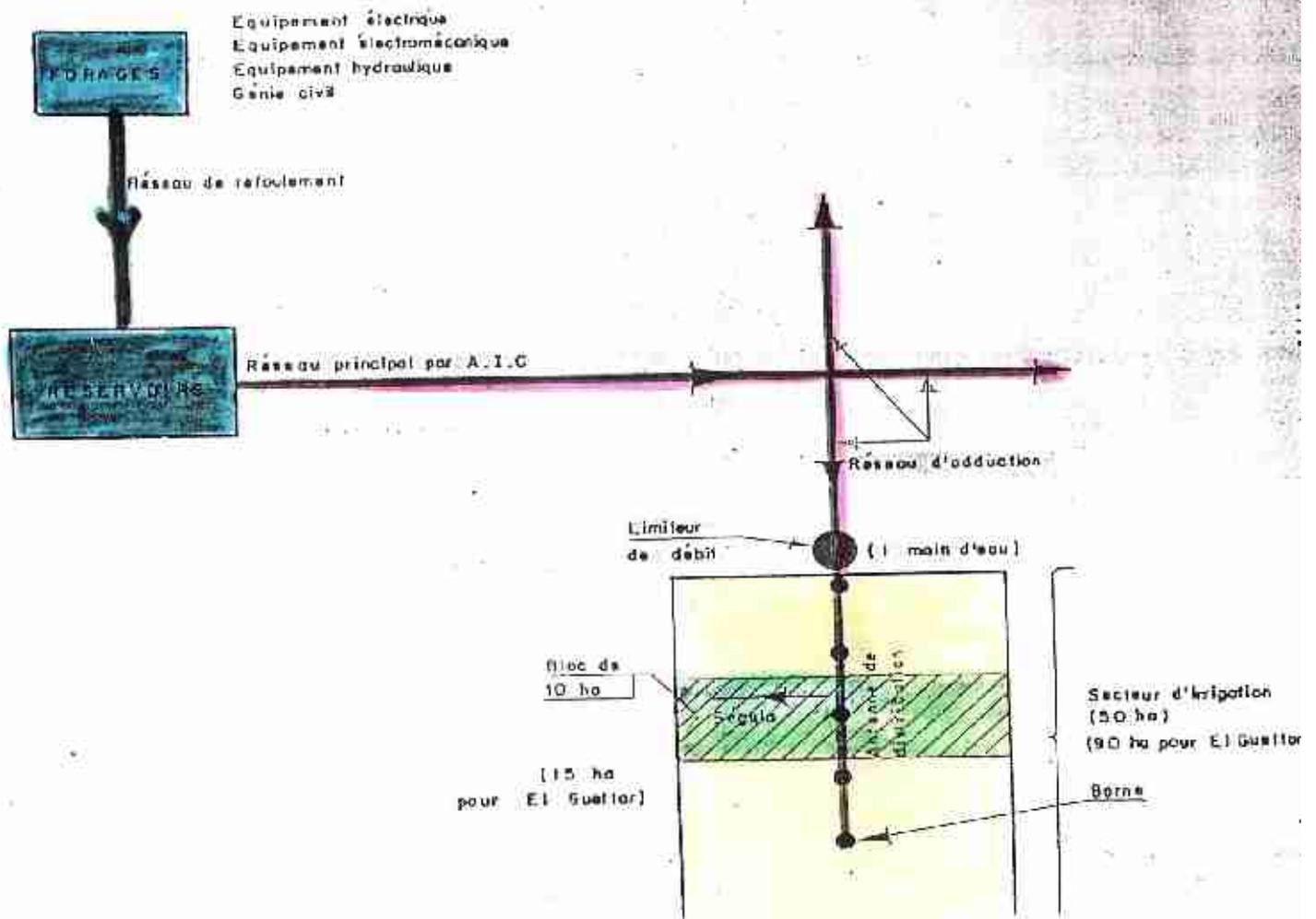
PLAN 13 : SYSTEME DE REFOULEMENT-ADDUCTION DES 3 OASIS



CARTE 14 : L'OASIS DE GAFSA AVEC SES 14 SECTEURS D'IRRIGATION

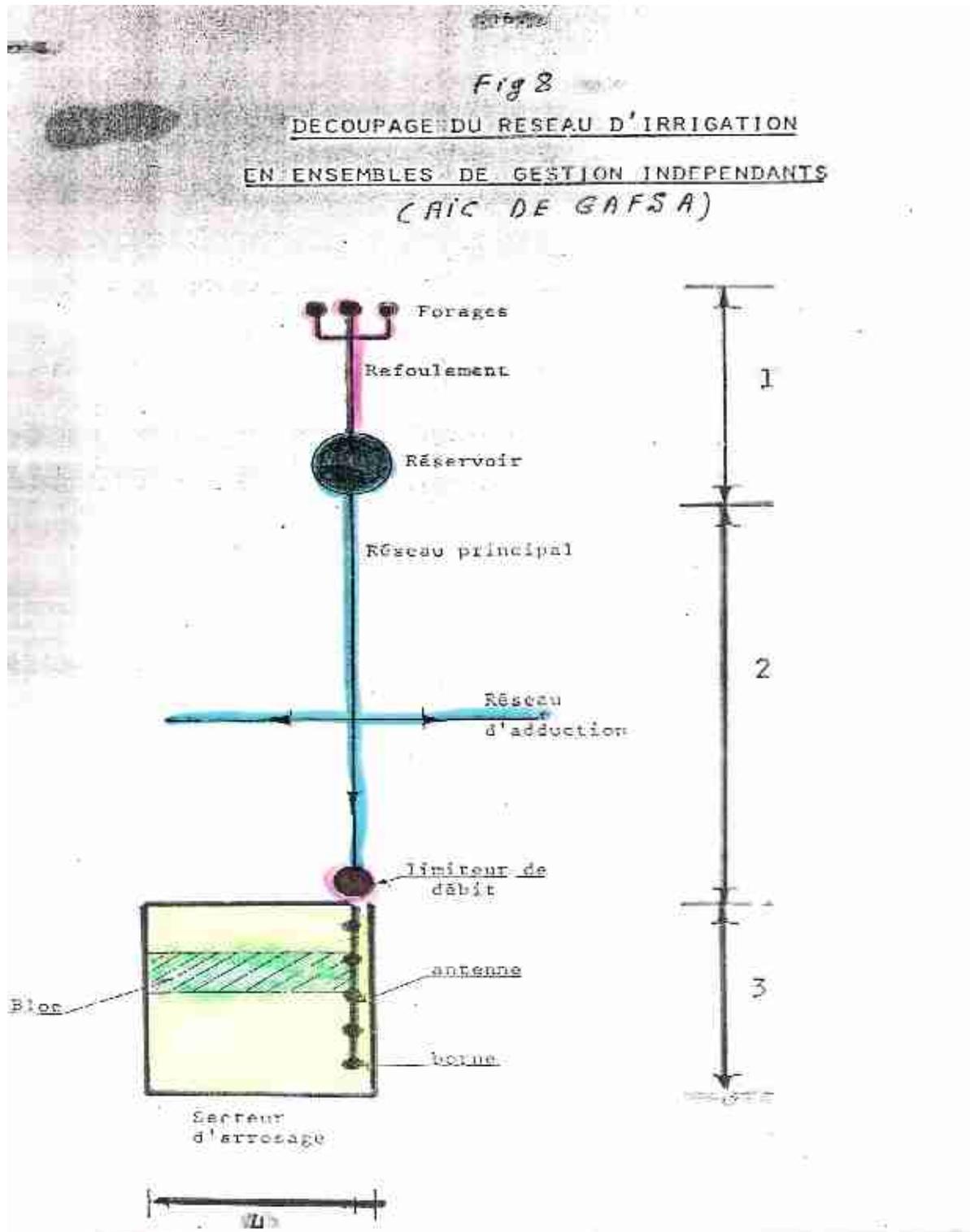
DES AIC DE GAFSA

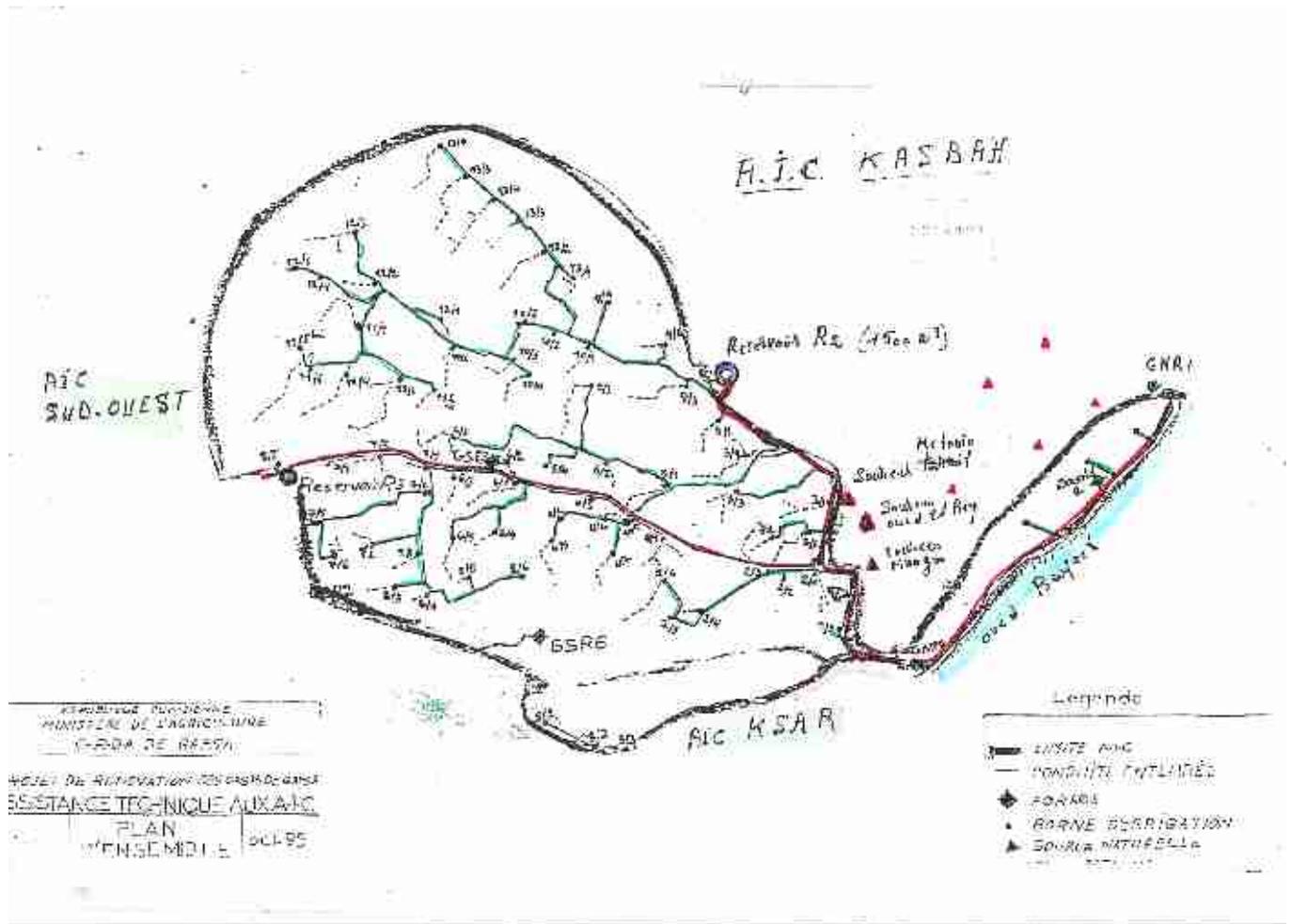
Fig 7



SHEMA 15 : MODE DE DISTRIBUTION INTERNE DE L'EAU

SCHEMA 16 : MODE DE GESTION DE L'EAU





CARTE 17 : NOUVEAU RESEAU DE L'OASIS

PHOTOS

- PHOTO 1 : BASSIN DE 2500 m3 R1DU RESEAU COMMUN A RAGOUBA
- PHOTO2 : STATION DE POMPAGE (Ligne de refoulement normalisée)
- PHOTO 3 : STATION DE POMPAGE ET ANTENNE DE TELETRANSMISSION
- PHOTO 4 : ARMOIRE DE COMMANDE DES VANNES MOTORISEES AU R1
- PHOTO 5 : PRISE D'IRRIGATION DU PROJET APIOS
- PHOTO 6 : NOUVELLE SEGUIA BETONNEE DU PROJET APIOS
- PHOTO 7 : ANCIEN RESEAU (CANAUX SEMI CIRCULAIRES AERIENS)
- PHOTO 8 : CHATEAU D'EAU R3 AVEC SYSTEME DE TELETRANSMISSION



PHOTO 1 : BASSIN DE 2500m³ R1 DU RESEAU COMMUN A RAGOUBA



PHOTO 2 : STATION DE POMPAGE (Ligne de refoulement normalisée)



PHOTO 3 : STATION DE POMPAGE AVEC ANTENNE DE TELETRANSMISSION



PHOTO 4 : ARMOIRE DE COMMANDE DES VANNES MOTORISEES AU R1



PHOTO 5 : PRISE D'IRRIGATION DU PROJET APIOS



PHOTO 6 : NOUVELLE SEGUIA BETONNEE DU PROJET APIOS

PHOTO 7 : ANCIEN RESEAU (CANAUX SEMI CIRCULAIRES AERIENS)





PHOTO 8 : CHATEAU D'EAU R3 AVEC SYSTEME DE TELETRANSMISSION