

## **Annexe H Programme de réalisation**

## **Annexe H      Programme de réalisation**

### **Table des Matières**

|   | Page   |
|---|--------|
| H.1 Généralités .....                               | H - 1  |
| H.2 Réhabilitation des Khettaras .....              | H - 2  |
| H.3 Réhabilitation des canaux d'irrigation .....    | H - 7  |
| H.4 Volume des travaux et estimation des coûts..... | H - 8  |
| H.4.1 Volume des travaux.....                       | H - 8  |
| H.4.2 Estimation des coûts .....                    | H - 9  |
| H.5 Calendrier de réalisation .....                 | H - 11 |

### **Tableaux**

|               |   |
|---------------|---|
| Tableau H.2.1 | Travaux de réhabilitation des khettaras et des canaux d'irrigation                            |
| Tableau H.2.2 | Travaux de réhabilitation des khettaras en fonction<br>des différents potentiels hydrauliques |
| Tableau H.4.1 | Budget annuel nécessaire  |

### **Figures**

|              |   |
|--------------|---|
| Figure H.2.1 | Emplacement des khettaras et potentiel de ressource hydraulique |
| Figure H.2.2 | Nombre de khettaras et débit par zone                           |
| Figure H.4.1 | Calendrier de réalisation                                       |
| Figure H.4.2 | Carte de situation des 30 khettaras sélectionnées               |

## H.1 Généralités

Le programme de développement proposé dans le Plan directeur est étalé sur 3 périodes : à court terme (5 ans), à moyen terme (6 à 10 ans) et à long terme (11 à 20 ans) en fonction du débit des khetaras. Lors de la mise en œuvre des travaux de réhabilitation des khetaras et des canaux, l'essentiel sera de favoriser l'égalité des réhabilitations compte tenu des spécificités sociales de chaque communauté. La priorité ne sera pas donnée aux périmètres irrigués par khetara qui présentent une viabilité économique notable et dont le débit est en général plus important.

Nous indiquons ci-dessous la classification du débit des khetaras proposées dans le projet de rapport du plan directeur

### Plan par étapes du programme de réhabilitation des khetaras

| Année                       |                        | Court terme (5 ans)  | Moyen terme (6 à 10 ans)                                    | Long terme (11 à 20 ans)   |
|-----------------------------|------------------------|--|---|--|
| Khetaras                    |                        | 130 khetaras (2 lit/sec $\leq$ Q)  |   | 219 khetaras (Q=0 lit/sec)   |
|                             |                        | (réhabilitation de 600m max.)  | (Partie non effectuée à court terme)                        |  |
|                             |                        |  | 61 khetaras (0 < Q < 2 lit/sec)                             |  |
| Réhabilitation des khetaras | Travaux                | Réhabilitation des puits et des galeries   | Réhabilitation des puits et des galeries                    | (Pose de pompes communes après confirmation des effets des ouvrages de recharge) |
|                             | Taux de réhabilitation | 30 %<br>(40% y compris des réhabilitations déjà effectuées)  | 30 %<br>(40% y compris les réhabilitations déjà effectuées) | —  |
| Système d'irrigation        | Travaux et objectifs   | Réhabilitation des canaux en terre et en maçonnerie et amélioration des ouvrages de dérivation<br>(Les réhabilitations ne concernent que les canaux primaires) |   |  |
|                             |                        | Longueur de réhabilitation<br>L=116 km<br>(Taux: 100% de réhabilitation)   | —   | —  |
|                             |                        | Amélioration des ouvrages de dérivation des canaux en béton  |   |  |
|                             |                        | Longueur de réhabilitation<br>L=126 km<br>(Taux : 100% de réhabilitation)  | —   | —  |
| Ouvrages de recharge        | Travaux                | Conception et construction d'un plan promoteur   | Plan et étude des nouveaux projets mis en œuvre             | - ditto -  |
|                             |                        | 2 projets  | 6 projets   | - ditto -  |

Nous proposons de privilégier la réhabilitation des canaux d'irrigation au cours de la période du court terme (5 ans) pour les raisons suivantes :

- Les bénéfices du projet sont principalement engendrés par l'augmentation du débit consécutive à la réalisation des travaux de réhabilitation des khetaras et des canaux d'irrigation, mais l'analyse économique prouve que les bénéfices ressortis par la réhabilitation des canaux, moins coûteuse, sont supérieurs à ceux de la réhabilitation des khetaras.
- Le plan directeur prévoit de réhabiliter les khetaras dont le débit est inférieur à 2,0 l/sec à

moyen terme, soit entre 6 et 10 ans. Les travaux de réhabilitation des canaux de ces khetaras seront entamés au cours des 5 premières années, afin d'égaliser les chances de réhabilitation.

Nous proposons de débiter les travaux de construction des ouvrages de recharge par la petite cuvette de recharge de Hannabou et par le barrage de dérivation de Boudenib car leur avant-projet est déjà établi et ils devraient avoir une certaine efficacité sur le rechargement des nappes. D'autres ouvrages tels que les barrages ou les seuils d'épandage des crues sont à l'étude pour s'assurer de leur effet sur la recharge des nappes (voir chapitre 7.10 du rapport).

## H.2 Réhabilitation des Khetaras

Concernant la répartition topographique des 191 khetaras ayant un débit confirmé, certaines se situent dans des zones autrefois inondées par des grands oueds qui ont un bassin de plusieurs milliers de kilomètres carrés, tels l'oued Gheris ou l'oued Todrha, alors que d'autres se trouvent en aval d'un bassin de quelques kilomètres carrés à peine sur une zone de collines, par exemple la rive droite des oueds Todrha et Ferkla dans la zone A et les terres au nord de Alnif dans la zone G. Les travaux de réhabilitation prendront énormément de temps, entre 5 et 10 ans, car le budget est limité alors que la longueur totale de réhabilitation totalise 134 km pour les 191 khetaras.

Les longueurs de réhabilitation sont indiquées au tableau H.2.1. Elle se résument comme suit :

Longueur de réhabilitation proposée

| Zone   | Longueur totale (m)<br>(Sans les sections en béton actuelles) | Longueur de réhabilitation proposée<br>(m) |
|--------|---|--|
| Zone A | 117,147   | 35,144                                     |
| Zone B | 25,363  | 7,609                                      |
| Zone C | 33,599  | 10,080                                     |
| Zone D | 105,153   | 31,546                                     |
| Zone E | 85,151  | 25,545                                     |
| Zone F | 33,714  | 10,114                                     |
| Zone G | 62,440  | 18,732                                     |
| Total  | 462,567   | 138,770                                    |

Note: La longueur de réhabilitation proposée représente 30 % de la longueur totale des khetaras

Il est donc nécessaire de donner une orientation particulière au programme de réhabilitation en fonction des caractéristiques propres à chaque khetara (emplacement, potentiel de recharge, impératifs de réhabilitation), tout en favorisant, comme nous l'avons déjà mentionné, l'égalité des chances de réhabilitation. Par ailleurs, il faut aussi sélectionner les khetaras de la première période de réhabilitation du point de vue des effets des investissements publics et des besoins par rapport aux limites budgétaires et des périodes de réalisation des aides locales ou étrangères.

Les points suivants sont intégrés à la préparation du programme de réalisation (voir figure H.2.1 et figure

## H.2.2)

1. La planification des ouvrages de recharge se fera parallèlement à la réhabilitation des khetaras lorsque ceux-ci auront pour effet d'augmenter véritablement le débit de la khetara (par exemple en aval des barrages Timkit et Tanguerfa pour la zone A et des barrages Fezzou et Ahassia pour la zone G).

La DRH (du Ministère de l'Aménagement du territoire, de l'Eau et de l'Environnement) est chargé de planifier le développement des ressources hydrauliques, aussi bien des eaux de surface que des eaux souterraines. Cette administration a déjà entamé l'étude du barrage Timkit. Les effets de recharge de ce barrage devraient s'étendre jusque dans la zone de Tinejda ; le volume de recharge est évalué à 5 % de la capacité de retenue du barrage. En outre, trois barrages proposés par l'ORMVA/TF (Tanguerfa en amont de Tinejda (une partie de la zone A), Fezzou et Ahassia à Alnif (une partie de la zone G) devraient alimenter la recharge.

### Caractéristiques générales des barrages

|   | Barrages         | Zone de retenue       | Volume utile         | Volume de recharge                    | Ruissellement annuel | Coût (Millions de Dhs) |
|---|------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------------------|----------------------|------------------------|
| 1 | Timkit           | 592 km <sup>2</sup>   | 27,5 Mm <sup>3</sup> | 1,12 Mm <sup>3</sup><br>(36 lit/sec)  | 21,4 Mm <sup>3</sup> | 250                    |
| 2 | Tadighoust       | 2,239 km <sup>2</sup> | 54,0 Mm <sup>3</sup> | ---                                   | 36,8 Mm <sup>3</sup> | 1 100                  |
| 3 | Tanguerfa        | 592 km <sup>2</sup>   | 1,62 Mm <sup>3</sup> | ---                                   | ---                  | 13                     |
| 4 | Fezzou (M'cissi) | 142 km <sup>2</sup>   | 1,85 Mm <sup>3</sup> | 0,55 Mm <sup>3</sup><br>(17 lit/sec)  | 3,9 Mm <sup>3</sup>  | 41                     |
| 5 | Ahassia          | 529 km <sup>2</sup>   | 5,42 Mm <sup>3</sup> | 1,63 Mm <sup>3</sup><br>(52 lit/sec)  | 10,0 Mm <sup>3</sup> | 146                    |
|   | Total            |                       |                      | 3,30 Mm <sup>3</sup><br>(105 lit/sec) |                      | 1 550                  |

Source: Différents rapports publiés

### Périmètres irrigués par les barrages

|   | Barrages         |   | Périmètre irrigué par les barrages (ha) | Périmètre irrigué par les khetaras (ha) | Total (ha) |
|---|------------------|---|---|---|------------|
| 1 | Timkit           | → | 1 300                                   | 110                                     | 1 410      |
| 2 | Tadighoust       | → | (1 500)                                 | ---                                     | (1 500)    |
| 3 | Tanguerfa        | → | ---                                     | ---                                     | ---        |
| 4 | Fezzou (M'cissi) | → | 90                                      | 50                                      | 140        |
| 5 | Ahassia          | → | 270                                     | 160                                     | 430        |
|   | Total*           |   | 1 660                                   | 320                                     | 1 980      |

Source: Différents rapports publiés

\* Les barrages Tadighoust et Tanguerfa sont exclus du calcul des surfaces irriguées.

Le coût de l'eau de recharge (coûts de construction pour produire un mètre cube d'eau) est estimé à Dhs 686.000 /lit à condition d'exclure des estimations les coûts et bénéfices du barrage Tadighoust, médiocre du point de vue de l'analyse économique, ainsi que le barrage Tanguerfa qui est un ouvrage de régulation du barrage Timkit.

$$437 \text{ millions de Dhs} \times 320 / 1 980 = 71 \text{ millions de Dhs} \rightarrow \text{augmentation de } 105 \text{ lit/sec} \rightarrow \text{coût de}$$

l'eau Dhs 680 000/lit

Le coût de l'eau avec la réhabilitation des khetaras est évalué à Dhs 750 000/lit dans l'hypothèse d'un coût de réhabilitation de Dhs 1 500/m et une augmentation de 2 lit/sec par kilomètre de galerie.

$1\ 500\ \text{Dhs} \times 1\ 000\text{m} \div 2\ \text{lit/sec} \rightarrow \text{coût de l'eau Dhs } 750\ 000/\text{lit}$

Nous voyons donc que le coût d'un (1) litre d'eau supplémentaire dans la khetara est pratiquement le même dans les deux cas (réhabilitation des khetaras et construction des ouvrages de recharge), et que donc les deux formes devront être réalisées en même temps.

## 2. Accélération de la recharge par l'irrigation à la raie (Zone C)

La plupart des khetaras de Boudenib (zone C) sont situées dans la partie inondable de l'oued Guir. L'augmentation de leur débit se fait par des travaux de réhabilitations sur les khetaras elles-mêmes ou en augmentant les eaux de recharge grâce à l'irrigation par épandage. Le coût de l'eau évalué pour l'irrigation à la raie est estimé à Dhs 700 000 le litre, attendu que 30 % de l'eau de crue s'infiltre dans le sol et s'écoule vers la khetara.

## 3. Bassin de l'oued Guir (Zone B)

Les ruissellements du bassin de l'oued Guir s'élèvent à 188 Mm<sup>3</sup> dont 30 % sont utilisés. Considérant l'importance de ce potentiel, nous proposons de faire appel aux pompages combinés avec les fournitures des khetaras afin de couvrir les besoins en eau d'irrigation. Sur les travaux de réhabilitation des khetaras, nous proposons des ouvrages de protection contre les crues tels que des digues et le renforcement des puits.

## 4. Zone aval du bassin de l'oued Ziz (Zones F et G)

La plupart des terres agricoles de la région de Rissani sont situées sur la zone irriguée du barrage Hassan Addakhill, dont le lâcher atteint presque toutes les terres sauf la partie Est de Rissani et Taouz. C'est pourquoi nous proposons d'y installer des stations de pompage communes pour assurer les fournitures d'eau attendu que l'augmentation des volumes par la réhabilitation des khetaras donnera des résultats moindres.

## 5. Sélection des khetaras en fonction des effets de l'investissement et de l'adéquation des réhabilitations

Les 30 khetaras indiquées en gras dans le tableau ont été sélectionnées sur la base des résultats de l'étude d'inventaire et en fonction de critères d'équité afin de donner à tous les périmètres irrigués par les khetaras des chances égales de réhabilitation.

L'estimation des bénéfices économiques engendrés par les travaux de réhabilitation a été faite pour chaque khetara, en particulier en termes de travaux d'extension de la galerie et de réhabilitation des canaux d'irrigation.

## 6. Travaux de réhabilitation des khetaras de faible débit

Dans le plan directeur, le renforcement des organisations et groupements est une des composantes

du projet. Cette composante a essentiellement pour but de faire enregistrer les groupements traditionnels des ayants droit de l'eau des khattaras sous forme d'association officielle afin qu'elles soient légalement apte à collecter des fonds pour les réhabilitations auprès des agences gouvernementales ou étrangères. De cette façon, le nombre de requêtes auprès de l'Etat pour la réhabilitation devrait augmenter, en particulier provenant des périmètres de khattaras à faible débit. C'est dans cette perspective que nous accorderons une priorité moindre à ce type de khattara qui présente en outre de faibles retombées économiques, d'autant que l'enregistrement des associations de khattara en serait retardé et que cela freinerait leurs activités. L'ORMVA/TF réalise des travaux de réhabilitation de manière équitable par souci d'égalité des chances de réhabilitation de l'ensemble des khattaras et nous avons très peu modifié cette politique. Ainsi pour planifier les réhabilitations de ces khattaras à faible débit, nous avons jugé que :

- 1) La réhabilitation des canaux d'irrigation devait être favorisée afin d'obtenir des bénéfices plus importantes et plus rapides.
- 2) Du point de vue économique, les parties endommagées et présentant des fuites devaient être réhabilitées en premier.
- 3) Dans les galeries, il est recommandé d'avoir recours à des revêtements en béton sur les canaux ou des conduites PVC (lorsque les travaux seront exécutés en galerie il faudra porter une attention particulière aux coûts et au calendrier des travaux).

#### 7. Limites des travaux de réhabilitation

Les travaux de réhabilitation des khattaras se divisent en gros en : 1) réhabilitation des galeries et des puits, 2) extension de la galerie, 3) reprofilage de la galerie (y compris l'excavation des affleurements du fond rocheux), 4) construction de seuil, consolidation des galeries et des puits pour réduire les dégâts des crues, etc.. L'extension de la galerie et le reprofilage augmentent le rendement de la khattara dont le débit a tendance à diminuer avec le temps. D'un autre côté la tradition veut que l'extension d'une khattara soit soumise à l'accord de tous, car, étant souvent toutes reliées, elle pourrait entraîner la réduction du débit des khattaras attenantes. Ces travaux sont toutefois fortement souhaités sur les khattaras indépendantes qui ne sont pas soumises à ce type de restriction, comme à Alnif par exemple.

Il est à noter que l'ORMVA/TF n'a pas inclus ces khattaras dans son calendrier de réhabilitation afin de ne pas soulever des querelles et n'a pas non plus effectué de travaux d'extension pour ne pas risquer de provoquer des réductions de débit.

Tenant compte de ces limitations, nous avons établi un plan de réhabilitation avec :

- 1) Réhabilitation des galeries et des puits pour augmenter le volume d'écoulement des khattaras et réduire la charge des travaux de maintenance
- 2) Construction de digues et consolidation des galeries et des puits pour atténuer les dégâts des

crues

- 3) Application des coûts de réhabilitation suivants tels que relevés au cours de l'étude de vérification pour évaluer le coût total du projet

Coût de réhabilitation des galeries de khattara

| Khattara     | Construction  | Terrassement<br>(DH / m) | Bétonnage<br>(DH / m) | Total<br>(DH / m) |
|--------------|---|--------------------------|-----------------------|-------------------|
| Ait Ben Omar | En galerie  | 140                      | 1 220<br>(1 090)      | 1 360<br>(1 230)  |
| Diba         | Excavation de la roche<br>+ aplanissement du fond<br>Canal en béton | 500                      | 300                   | 800               |
| Lambarkia    | Excavation à ciel ouvert<br>Canal recouvert de dalles de béton      | 270                      | 1 630<br>(1 390)      | 1 900<br>(1 660)  |
| Oustania     | Excavation à ciel ouvert<br>Canal recouvert de dalles de béton      | 250                      | 1 630<br>(1 390)      | 1 880<br>(1 640)  |
|              | Pose de conduites<br>(φ400)   | 90                       | 520                   | 610               |
| Azag         | Pose de conduites<br>(φ200)   | ---                      | 240                   | 240               |
|              | Protection en digue<br>(Maçonnerie)                                 | 190                      | 960                   | 1 150             |

( ) indique les coûts des ferrillages de consolidation selon les normes marocaines (contrainte de sécurité : les 2/3 de la charge)

(Excavation à ciel ouvert + Canal recouvert de dalles de béton) = DH 1 650/m, (Canal recouvert de dalles de béton en galerie) = DH 1360/m, (Pose des conduites PVC φ400mm (15~20 lit/sec)) = DH 610/m, (Pose des conduites PVC φ200mm (5~8 lit/sec)) = DH 240/m.

La solution (Excavation à ciel ouvert + Canal recouvert de dalles de béton) a été choisie par commodité, bien qu'elle ne soit possible qu'à une profondeur de 5 à 6 m au dessous du niveau du sol à cause de la taille des engins. Les travaux en galerie pourront se faire aux coûts indiqués ci-dessus lorsque la galerie actuelle est assez large et droite. Lorsqu'elle est étroite et sinueuse il faudra prévoir une augmentation des coûts.

Comme nous le voyons avec les coûts de construction de la khattara de Diba, le canal en béton peut être construit en galerie et coûte moins cher que le canal recouvert de dalles de béton. Cette solution présente cependant quelques inconvénients, comme par exemple un coût plus élevé des travaux de dérivation lorsque l'écoulement de la khattara est important et un risque d'effondrement de la paroi de la galerie.



Dans le plan directeur les coûts étaient estimés à DH 1 200/m. Il faudra les revoir pour avoir une estimation plus juste des réhabilitations futures.

Les travaux de réhabilitation détaillés sont indiqués au tableau H.2.1 à partir des différents potentiels de ressources en eau des khetaras tels qu'analysés dans les chapitres 1 à 4 du présent document.

### **H.3 Réhabilitation des canaux d'irrigation**

Le programme de réhabilitation des canaux d'irrigation intègre les conditions suivantes :

- 1) Les travaux sont limités aux canaux primaires.

Les réhabilitations concernent les canaux primaires qui sont détenus par plusieurs agriculteurs. Les canaux secondaires sont exclus des travaux du projet du fait de leur longueur extrême et qu'ils font partie des aménagements de l'exploitation.

- 2) Les khetaras sont sélectionnées sans distinction d'écoulement

Le programme de réhabilitation à court terme et à moyen terme est proposé d'après l'évaluation de l'ensemble des khetaras dont le débit est confirmé à l'heure actuelle. Le projet prévoit la réhabilitation des canaux d'irrigation sur une période de court terme de 5 ans. L'ordre des travaux n'est pas conditionné par l'écoulement des khetaras.

Les travaux de réhabilitation des canaux des khetaras au débit abondant sont beaucoup plus avantageux du point de vue économique que sur les khetaras à faible débit car on obtiendra des réductions de pertes par les fuites beaucoup plus importantes. Par ailleurs il est évident que la réduction des pertes par un revêtement en béton est tout aussi importante sur les khetaras à faible débit car les agriculteurs doivent faire preuve d'une grande ingéniosité pour trouver des méthodes de transport de l'eau qui augmentent l'efficacité du réseau, comme par exemple lâcher rapidement l'eau du bassin de régulation vers les parcelles. Cette méthode est davantage valable dans le cas des khetaras à faible débit, aussi le revêtement en béton des canaux est inévitable pour aider les villageois des périmètres irrigués par ce type de khetaras.

- 3) Les khetaras et les canaux d'irrigation ne sont pas réhabilités en même temps.

Pour augmenter la productivité agricole, il serait avantageux de réhabiliter simultanément la khetara et le canal d'irrigation aval, ce qui formerait un modèle de réalisation du programme de réhabilitation des khetaras. On estime pourtant que les bénéfices générés par les réhabilitations seront très différents sur les khetaras réhabilités dans la première période et sur celles qui seront réhabilitées sur une période de 10 ans. Etant donné que la mise en œuvre d'un projet doit se faire sur la forme participative, et que les plans de réhabilitation doivent être préparés par les associations de khetaras qui comprennent plusieurs groupements traditionnels d'ayants droit de l'eau, nous recommandons de réhabiliter les khetaras et les canaux d'irrigation par étapes, sans concentrer les travaux sur certaines khetaras en particulier. Le travail par étape est conseillé aussi

pour favoriser les activités des associations et les rendre indépendantes.

#### H.4 Volume des travaux et estimations des coûts

##### H.4.1 Volume des travaux

Le volume total des travaux de la période à court terme et de la période à moyen terme se présente comme suit :

Volume des travaux sur les khattaras et les canaux d'irrigation

|        | Longueur des réhabilitations (m) |             |                   | Canaux d'irrigation (m)<br>(y compris les partiteurs)          |
|--------|----------------------------------|-------------|-------------------|--|
|        | Court terme                      | Moyen terme | Total             | Court terme  |
| Zone A | 18 457                           | 16 687      | 35 144            | 55 412   |
| Zone B | 4 685                            | 2 924       | 7 609             | 10 153   |
| Zone C | 4 245                            | 5 835       | 10 080            | 6 740  |
| Zone D | 12 150                           | 19 396      | 31 546            | 19 706   |
| Zone E | 6 600                            | 18 945      | 25 545            | 4 760  |
| Zone F | 3 410                            | 6 704       | 10 114            | 3 580  |
| Zone G | 7 548                            | 11 184      | 18 732            | 15 822   |
| Total  | 57 095                           | 81 675      | 138 770<br>(30%)  | 116 172<br>(100%)  |
|        | Longueur totale de khattara      |             | 462 567<br>(100%) | Longueur totale des canaux<br>d'irrigation 242 868<br>( 100% ) |

#### Projet d'ouvrages de recharge

| Court terme   | Moyen terme   |
|---|---|
| 1) Cuvette de recharge de petite taille (Hannabou)                            | 1) Canal de transport des crues : Affluents de l'oued Gheris (Ferkla et Soufla) |
| 2) Barrage de dérivation des crues (Boudenib)                                 | 2) Barrage de dérivation des crues (Sifa)                                       |
| 6) Seuil d'épandage des crues : Affluents de l'oued Gheris (Ferkla et Soufla) | 3) Barrage de recharge (Fezzou, Alnif)  |
|   | 4) Barrage de recharge (Ahassia, Alnif)   |
|   | 5) Barrage de recharge (Tanguerfa, Goulmima, Ferkla Soufla)                     |
|   | 6) Seuil d'épandage des crues : Affluents de l'oued Gheris (Ferkla et Soufla)   |

## Agriculture, utilisation de l'eau et renforcement des organisations

|                                   | Court terme  | Moyen terme  |
|-----------------------------------|--|--|
| Agriculture, utilisation de l'eau | 1) irrigation à économie d'eau 10% (goutte à goutte : 5%, 150ha – à la raie : 5%, 150ha) |  |
|                                   | 2) Formation :   | Utilisation de l'eau<br>Ferme pilote<br>Programme de génération de revenus |
| Renforcement des organisations    | 3) Séminaires et formation   |  |

### Reboisement

|             | Court terme  | Moyen terme |
|-------------|--|-------------|
| Reboisement | 1) Reboisement contre les vents de sable (surface de reboisement : 150 ha) |             |

#### **H.4.2 Estimation des coûts**

##### (1) Hypothèses

- a) Application des prix unitaires relevés lors de l'étude de vérification.
- b) Le taux de change utilisé est le suivant :  
US\$1.00 = DH 8,70 (DH 1,00 = Yen 12,64)
- c) Coût des travaux calculés sur la base des marchés conclus avec les entrepreneurs locaux
- d) Constitution d'une provision s'élevant à dix pour cent (10 %) du coût total des travaux, des frais d'administration/ingénierie du projet (établissement de l'avant-projet détaillé inclus dans le coût du projet)
- e) Application d'une provision pour un taux annuel d'augmentation des prix de 1,3 % selon les statistiques des 5 dernières années.

##### (2) Coût du projet

Les coûts du projet se composent des postes suivants.

###### 1) Coût de construction

Le coût de construction comprend les coûts directs de travaux, le coût des constructions provisoires et des travaux de préparation, les coûts de l'entrepreneur.

###### 2) Frais d'administration du projet

L'établissement du plan détaillé, les travaux de construction y compris de pré-construction sont effectués par le personnel de l'administration aidé dans ses tâches par un consultant. Les frais d'administration sont inscrits à hauteur de trois (3) pour cent du coût des travaux de construction

directs des volets supervision des travaux, diffusion des techniques agricoles, utilisation de l'eau et renforcement des groupements d'agriculteurs.

### 3) Coût d'ingénierie

Il s'agit ici des frais d'établissement de l'avant-projet détaillé et de la supervision des travaux d'exécution par le consultant qui fournira au personnel de l'administration les services d'ingénieur conseil au cours de l'établissement de l'avant-projet détaillé et de la supervision des travaux d'exécution. Ces frais sont inscrits à hauteur de 5 % du coût de la réhabilitation des installations d'irrigation et de la construction des installations d'irrigation à économie d'eau, et de 10 % du coût de construction des équipements de recharge en eau souterrain.

### 4) Provisions

Une provision de 10 % du montant sera réservée ainsi qu'une provision de 1,3 % pour indexation des prix.

Le coût total des projets à court terme et à moyen terme (10 ans) est estimé à 568 millions de DH. Le détail des coûts du projet est indiqué dans le tableau H.4.1

#### Coût du projet

(Unité : milliers de DH)

|   | Court terme | Moyen terme | Long terme |
|---|-------------|-------------|------------|
| I. Coût de construction   |             |             |            |
| Réhabilitation des khetaras   | 77,850      | 112,250     | 190,100    |
| Réhabilitation des canaux d'irrigation  | 39,150      | -           | 39,150     |
| Ouvrages de recharge  | 33,600      | 165,840     | 199,440    |
| Reboisement   | 850         | 850         | 1,700      |
| TOTAL   | 151,450     | 278,940     | 430,390    |
| II. Coût d'administration du projet   | 4,560       | 8,370       | 12,930     |
| III. Assistance technique   | 9,210       | 22,190      | 31,400     |
| IV. Provision pour aléas de construction  | 16,530      | 30,960      | 47,490     |
| V. Provision pour hausse des prix   | 7,660       | 38,350      | 46,010     |
| Total   | 189,410     | 378,810     | 568,200    |
| Subvention pour les coûts de construction des réseaux d'irrigation à économie d'eau (goutte à goutte) | 30,000      | 30,000      | 60,000     |

Nota: Le coût de construction des ouvrages de recharge sont constitués des coûts des travaux de l'ensemble des installations et comprennent la construction des systèmes d'irrigation par les eaux de surface.

## H.5 Calendrier de réalisation

Le budget annuel devant être débloqué et le calendrier de réalisation sont indiqués respectivement au tableau H.5.1 et à la figure H.5.1. Les coûts de réhabilitation des khetaras et des systèmes d'irrigation est ventilé à l'annexe I Justificatif du projet.

La préparation du calendrier de mise en oeuvre s'appuie sur les considérations suivantes :

- 1) Les travaux de réhabilitation des khetaras sont divisés en plusieurs termes : court terme sur les 5 premières années, moyen terme pour les 5 années qui suivent, et long terme de la 11ème à la 20ème année. Les 191 khetaras productives seront réhabilitées sur le court terme et le moyen terme. Les 220 sites environ de khetaras reproductives qui restent qui sont à sec depuis peu, mais qui présentent un bon potentiel de récupération seront réhabilités à long terme.
- 2) La longueur de réhabilitation est limitée à 30 % de la longueur de chaque khetara non comprises les parties bétonnées. L'ordre de réhabilitation des khetaras des périodes de court terme et de moyen terme est le suivant : les khetaras dont le débit est inférieur à 2,0 lit/sec sont programmées sur le moyen terme.

Calendrier de réalisation des khetaras

| Écoulement de la khetara      | Court terme  | Moyen terme   |
|-------------------------------|--|---|
| Débit de 2,0 lit/sec minim.   | Réhabilitation de 191 khetaras<br>(Maximum 600 m de réhabilitation<br>lorsque la khetara fait plus de 600<br>m.) | Réhabilitation des parties non<br>réhabilitées à court terme. |
| Débit inférieur à 2,0 lit/sec | Pas de réhabilitation  | Réhabilitation de toutes les<br>khetaras                      |

- 3) La réhabilitation des canaux d'irrigation (primaires) et des partiteurs est programmée pour l'étape de court terme (5 premières années).
- 4) Les travaux de construction des ouvrages de recharge débiteront une fois que l'avant projet détaillé et l'analyse des nappes sur environ 5 ans. Deux (2) des ouvrages proposés, la petite cuvette de recharge de Hannabou et le barrage de dérivation de Boudenib sont programmés pour la période de court terme afin de vérifier l'effet sur la recharge des eaux souterraines.
- 5) Le programme d'économie d'eau sera implanté par les agriculteurs eux-mêmes (fonds propres et subventions de l'Etat, etc.). Il projette la mise en irrigation de 150 ha de terres agricoles en 10 ans, soit 10 % (goutte à goutte 5 % et à la raie 5 %) des terres irriguées par les khetaras.
- 6) Nous avons expliqué au chapitre H.2 que pour réhabiliter les khetaras il fallait sélectionner celles qui conviennent d'un point de vue des investissements publics et des besoins évalués en fonction des limites budgétaires et des périodes de mise en oeuvre des aides locales et étrangères. Dans notre étude nous avons sélectionné 30 khetaras pour la mise en oeuvre de départ. Les renseignements détaillés de ces khetaras sont inclus dans le « livre des données » préparé pour

l'élaboration ultérieure des rapports de planification. Le tableau ci-dessous retrace la liste des 30 khettaras dont l'emplacement est indiqué à la figure H.4.2.

### 30 Khettaras à étudier plus en détail

| N° | Zone | N° ID | Nom de la Khettara | Nom du Ksar   |
|----|------|-------|--------------------|---------------|
| 1  | A    | 8     | Lghrane            | Lghrane       |
| 2  | A    | 11    | Ouinigui           | Ouinigui      |
| 3  | A    | 12    | Oukhite            | Oukhite       |
| 4  | A    | 14    | Tiguida            | Tiguida       |
| 5  | A    | 15    | Aghroud            | Aghroud       |
| 6  | A    | 44    | Lakbira            | Tizagaghine   |
| 7  | A    | 49    | Ait My Mamoun      | Ait My Mamoun |
| 8  | A    | 51    | Ait Oulghoume      | Dar Oumira    |
| 9  | A    | 73    | Taghouchte         | Taghouchte    |
| 10 | A    | 121   | El Hassania        | Tilioulne     |
| 11 | B    | 2     | Tamazaroute        | Ait wazag     |
| 12 | B    | 5     | Bousfssaf          | Almou chorfa  |
| 13 | C    | 3     | Taouz              | Oued Naam     |
| 14 | C    | 5     | Lakdima            | Oued Naam     |
| 15 | D    | 41    | El Aissaouia       | Oulad Aissa   |
| 16 | D    | 44    | Lambarkia          | Oulad M'barek |
| 17 | D    | 47    | Lahloua            | Moukara       |
| 18 | D    | 54    | jdida              | Bouya         |
| 19 | D    | 55    | Kdima              | Krair         |
| 20 | D    | 56    | Jdida              | Krair         |
| 21 | D    | 58    | Khtitira           | Hannabou      |
| 22 | D    | 59    | Sayed              | Hannabou      |
| 23 | D    | 60    | Fouganja           | Hannabou      |
| 24 | E    | 7     | Ramlia             | Sifa          |
| 25 | E    | 8     | Lakdima Douar      | Sifa          |
| 26 | E    | 16    | Charchmia          | Sifa          |
| 27 | F    | 1     | Loujarchia         | Loujarcha     |
| 28 | F    | 36    | Hassi Labied       | Hasi Labied   |
| 29 | G    | 55    | Tinififte          | Tinififte     |
| 30 | G    | 87    | Aachich Ait Iaza   | Aachich       |

## **Tableaux**



Tableau H.2.1 Travaux de réhabilitation des khetaras et des canaux d'irrigation

| N° | Zone | N° ID | Nom de la Khetara    | Ksar                 | Débit       | Surface irrigable | Longueur de réhabilitation des Khetaras (m) | Longueur de réhabilitation des canaux d'irrigation (m) |
|----|------|-------|----------------------|----------------------|-------------|-------------------|---|--|
| 1  | A    | 1     | Taoutoutoute         | Taoutoutoute         | 2,3         | 6                 | 210   | 600  |
| 2  | A    | 2     | Iminkine             | Iminkine             | 1,1         | 3                 | 210   | 600  |
| 3  | A    | 3     | Ait oulhou           | Ait oulhou           | 2,3         | 6                 | 230   | 400  |
| 4  | A    | 4     | Toufaghantaste       | Ait khelifa          | 3,4         | 8                 | 110   | 500  |
| 5  | A    | 5     | Akkerouz             | Akkerouz             | 1,7         | 4                 | 190   | 1100   |
| 6  | A    | 6     | Amgane               | Amgane               | 2,3         | 6                 | 480   | 190  |
| 7  | A    | 7     | Tighramt             | Tighramt             | 1,7         | 4                 | 80  | 140  |
| 8  | A    | 8     | <b>Ighrane</b>       | <b>Ighrane</b>       | <b>7,3</b>  | <b>18</b>         | <b>50</b>                                   | <b>280</b>   |
| 9  | A    | 9     | Ikachrane            | Ikachrane            | 1,7         | 4                 | 90  | 140  |
| 10 | A    | 10    | Ouine Oufroukh       | Ouine Oufroukh       | 1,8         | 4                 | 10  | 500  |
| 11 | A    | 11    | <b>Ouinigui</b>      | <b>Ouinigui</b>      | <b>3,6</b>  | <b>9</b>          | <b>30</b>                                   | <b>0</b>   |
| 12 | A    | 12    | <b>Oukhite</b>       | <b>Oukhite</b>       | <b>10,1</b> | <b>24</b>         | <b>200</b>                                  | <b>0</b>   |
| 13 | A    | 13    | Ami Ali              | El Galta             | 1,0         | 3                 | 410   | 430  |
| 14 | A    | 14    | <b>Tiguida</b>       | <b>Tiguida</b>       | <b>3,1</b>  | <b>8</b>          | <b>300</b>                                  | <b>1000</b>  |
| 15 | A    | 15    | <b>Aghroud</b>       | <b>Aghroud</b>       | <b>10,6</b> | <b>27</b>         | <b>620</b>                                  | <b>300</b>   |
| 16 | A    | 23    | Ami Ahmed            | Ami Ahmed            | 3,4         | 8                 | 390   | 0  |
| 17 | A    | 25    | Darte Dghouvaues     |                      | 4,5         | 9                 | 340   | 2000   |
| 18 | A    | 31    | Bou ouguiss          |                      | 2,3         | 6                 | 20  | 1000   |
| 19 | A    | 41    | Bakassia             | Tizagaghine          | 0,5         | 0                 | 880   | 460  |
| 20 | A    | 42    | Maamrya              | Tizagaghine          | 6,8         | 17                | 1050  | 1300   |
| 21 | A    | 43    | Ami Hassan           | Tizagaghine          | 1,6         | 2                 | 1590  | 0  |
| 22 | A    | 44    | <b>Lakbira</b>       | <b>Tizagaghine</b>   | <b>22,3</b> | <b>56</b>         | <b>650</b>                                  | <b>4500</b>  |
| 23 | A    | 45    | El Mehdiä            | Tizagaghine          | 10,0        | 23                | 900   | 800  |
| 24 | A    | 46    | Atti Kida            | Tizagaghine          | 7,6         | 17                | 740   | 1000   |
| 25 | A    | 47    | Regaga               | Ait Ba Maati         | 7,7         | 18                | 930   | 2500   |
| 26 | A    | 48    | Mouyjna              | Ait Ba Maati         | 2,3         | 5                 | 1200  | 300  |
| 27 | A    | 49    | <b>Ait My Mamoun</b> | <b>Ait My Mamoun</b> | <b>6,8</b>  | <b>17</b>         | <b>320</b>                                  | <b>800</b>   |
| 28 | A    | 50    | Litama               | Litama               | 4,5         | 11                | 270   | 0  |
| 29 | A    | 51    | <b>Ait Oulghoume</b> | <b>Dar Oumira</b>    | <b>8,2</b>  | <b>20</b>         | <b>310</b>                                  | <b>160</b>   |
| 30 | A    | 52    | Dar Omira Lakdima    | Dar Oumira           | 5,2         | 13                | 0   | 700  |
| 31 | A    | 53    | Ikhf N'lghir         | Dar Oumira           | 8,5         | 21                | 300   | 500  |
| 32 | A    | 54    | Dar Omira Jdida      | Dar Oumira           | 11,4        | 29                | 900   | 0  |
| 33 | A    | 55    | Azag N'ouchen        | Azag N'ouchen        | 1,8         | 3                 | 950   | 3500   |
| 34 | A    | 56    | Izilf                | Izilf                | 0,7         | 0                 | 2070  | 2800   |
| 35 | A    | 58    | <b>Diba</b>          | <b>Ksiba</b>         | <b>7,9</b>  | <b>17</b>         | <b>300</b>                                  | <b>30</b>  |

| N° | Zone | N° ID | Nom de la Khezzara   | Ksar                 | Débit       | Surface irrigable | Longueur de réhabilitation des Khezzaras (m) | Longueur de réhabilitation des canaux d'irrigation (m) |
|----|------|-------|----------------------|----------------------|-------------|-------------------|--|--|
| 36 | A    | 59    | <b>Ait Ben Omar</b>  | <b>Ait Ben Amar</b>  | <b>4,5</b>  | <b>9</b>          | <b>270</b>                                   | <b>200</b>   |
| 37 | A    | 60    | Cheikh               | Ktaa Oued            | 4,5         | 11                | 1840   | 290  |
| 38 | A    | 61    | Tamagourte           | Tamagourte           | 4,1         | 10                | 140  | 0  |
| 39 | A    | 63    | Khamssine            | Assoul               | 10,9        | 26                | 240  | 0  |
| 40 | A    | 64    | El Mach              | Ait Ben Omar         | 12,5        | 31                | 370  | 500  |
| 41 | A    | 65    | Ait M'hmed           | Ait M'hmed           | 1,4         | 3                 | 540  | 1000   |
| 42 | A    | 66    | Ihandar              | Ihandar              | 9,7         | 24                | 300  | 190  |
| 43 | A    | 67    | Tighfarte            | Tighfarte            | 9,7         | 24                | 1620   | 2000   |
| 44 | A    | 68    | Lakdima (Ait Maamer) | Lakdima (Ait Maamer) | 6,8         | 16                | 710  | 1000   |
| 45 | A    | 70    | Ami Lhoussa          | Agoudime             | 1,3         | 2                 | 450  | 500  |
| 46 | A    | 73    | <b>Taghouchte</b>    | <b>Taghouchte</b>    | <b>1,4</b>  | <b>4</b>          | <b>190</b>                                   | <b>700</b>   |
| 47 | A    | 74    | Taghya               | Taghya               | 2,3         | 5                 | 370  | 3000   |
| 48 | A    | 98    | Kdima Assoul         | Assoul               | 2,3         | 3                 | 360  | 0  |
| 49 | A    | 100   | Drain Tamtatouchte   | Tamtatouchte         | 6,8         | 17                | 1050   | 760  |
| 50 | A    | 101   | Tamajjal Nouaoulzi   |                      | 4,0         | 10                | 230  | 80   |
| 51 | A    | 102   | Aoulzi Tamazirte     |                      | 1,7         | 0                 | 140  | 1600   |
| 52 | A    | 103   | Tamda                | Tamda                | 0,2         | 0                 | 140  | 820  |
| 53 | A    | 104   | Drain imider         | Imider               | 5,4         | 14                | 1800   | 570  |
| 54 | A    | 105   | Idmouma              | Idmouma              | 8,4         | 20                | 470  | 220  |
| 55 | A    | 106   | Agoudime             | Agoudime             | 2,3         | 5                 | 40   | 1300   |
| 56 | A    | 107   | Ouj                  | Oje                  | 9,1         | 23                | 270  | 700  |
| 57 | A    | 108   | Tasskountite         | Tasskountite         | 0,6         | 1                 | 40   | 1200   |
| 58 | A    | 109   | Outalamine           | Outalamine           | 9,1         | 23                | 120  | 1800   |
| 59 | A    | 110   | Oukhalk              | Tiguida              | 6,8         | 17                | 170  | 1800   |
| 60 | A    | 111   | Ait Mkhoun           | Ait Mkhoun           | 1,1         | 3                 | 290  | 400  |
| 61 | A    | 112   | Idelssene            | Idelssine            | 6,8         | 16                | 70   | 280  |
| 62 | A    | 113   | Taltafroute          | Taltafrouf           | 1,8         | 3                 | 380  | 640  |
| 63 | A    | 114   | Laaouina             | Laaouina             | 7,9         | 19                | 290  | 1770   |
| 64 | A    | 115   | Bouhadachia          | Bouhadachia          | 6,2         | 15                | 330  | 90   |
| 65 | A    | 116   | El maghzen           | El maghzen           | 2,4         | 2                 | 580  | 0  |
| 66 | A    | 117   | Elboutahiri          | El boutahiri         | 6,3         | 16                | 180  | 190  |
| 67 | A    | 118   | Chrif                | Chrif                | 0,8         | 2                 | 140  | 200  |
| 68 | A    | 119   | Lhaj Thami           | Lhaj Tahami          | 3,7         | 8                 | 290  | 660  |
| 69 | A    | 120   | El arb               | El arb               | 2,4         | 5                 | 270  | 300  |
| 70 | A    | 121   | <b>El Hassania</b>   | <b>Tilioulne</b>     | <b>23,5</b> | <b>52</b>         | <b>500</b>                                   | <b>0</b>   |

| N°  | Zone     | N° ID    | Nom de la Khettara         | Ksar                | Débit       | Surface irrigable | Longueur de réhabilitation des Khettaras (m) | Longueur de réhabilitation des canaux d'irrigation (m) |
|-----|----------|----------|----------------------------|---------------------|-------------|-------------------|--|--|
| 71  | A        | 126      | Oultamayoust               | Oultamayoust        | 4,3         | 10                | 80   | 0  |
| 72  | A        | 127      | Tourtite                   | Tourtite            | 0,1         | 0                 | 260  | 240  |
| 73  | A        | 128      | Taldounte                  | Taldounte           | 4,5         | 11                | 150  | 240  |
| 74  | A        | 129      | Imider                     | Imider              | 2,3         | 6                 | 1840   | 180  |
| 75  | A        | 130      | Iguerguit                  | Iguerguit           | 1,1         | 2                 | 50   | 810  |
| 76  | A        | 131      | Taourirte                  | Taourirte           | 2,2         | 5                 | 90   | 250  |
| 77  | A        | 132      | lhouna                     | Ait taghi           | 1,7         | 4                 | 20   | 160  |
| 78  | A        | 134      | Imider                     | Imider              | 6,8         | 17                | 40   | 200  |
| 79  | A        | 135      | Oul N'tnayouste            | Oul N'tnayouste     | 1,7         | 4                 | 90   | 0  |
| 80  | A        | 136      | Lagar                      | Taoudaate           | 0,6         | 1                 | 60   | 50   |
| 81  | B        | 1        | Agoummad                   | Ait wazag           | 27,3        | 67                | 250  | 1400   |
| 82  | <b>B</b> | <b>2</b> | <b>Tamazaroute</b>         | <b>Ait wazag</b>    | <b>20,5</b> | <b>50</b>         | <b>30</b>                                    | <b>510</b>   |
| 83  | B        | 3        | Ait Sbaa                   | Ait sbaa            | 1,5         | 3                 | 10   | 0  |
| 84  | B        | 4        | EL Ain                     | Almou chorfa        | 6,8         | 17                | 90   | 0  |
| 85  | <b>B</b> | <b>5</b> | <b>Boufssaf</b>            | <b>Almou chorfa</b> | <b>11,4</b> | <b>29</b>         | <b>300</b>                                   | <b>700</b>   |
| 86  | B        | 6        | El Majen                   | Almou chorfa        | 6,8         | 17                | 90   | 0  |
| 87  | B        | 7        | El Fougania                | Almou Vhorfa        | 1,1         | 0                 | 300  | 0  |
| 88  | B        | 8        | Ait Yakoub (2)             | Ait Yaakoub         | 2,8         | 7                 | 2810   | 4500   |
| 89  | B        | 10       | Roda                       | Sbaik               | 17,0        | 41                | 390  | 0  |
| 90  | B        | 12       | Beni Tajit                 | Beni Tajit          | 21,9        | 54                | 200  | 0  |
| 91  | B        | 13       | Ait My Hachem              | Almou chorfa        | 0,6         | 1                 | 200  | 0  |
| 92  | B        | 14       | Jdida                      | Zaouit El Hajoui    | 22,7        | 56                | 630  | 1000   |
| 93  | B        | 15       | El Hajoui Sidi Aberrahmane | Zaouit El Hajoui    | 12,3        | 30                | 40   | 600  |
| 94  | B        | 16       | Tafejjaret                 | Tafejaret           | 20,5        | 51                | 460  | 0  |
| 95  | B        | 17       | Ain Chouater               | Chouater            | 20,5        | 51                | 350  | 0  |
| 96  | B        | 18       | Douimniaa                  | Chouater            | 4,2         | 10                | 720  | 500  |
| 97  | B        | 19       | El Hajoui                  | Chouater            | 4,5         | 11                | 510  | 0  |
| 98  | B        | 20       | Talssinte                  |                     | 11,4        | 28                | 60   | 0  |
| 99  | B        | 22       | Ait Boukker / Youssef      | Talsint             | 10,2        | 25                | 120  | 0  |
| 100 | B        | 23       | Talhamsoust                | Talsint             | 1,7         | 4                 | 60   | 950  |
| 101 | C        | 1        | Oued Naam                  | Beni Ouzieme        | 10,2        | 25                | 1290   | 450  |
| 102 | C        | 2        | Ouled Ali                  | Oued Naam           | 16,7        | 40                | 2460   | 1110   |
| 103 | <b>C</b> | <b>3</b> | <b>Taouz</b>               | <b>Oued Naam</b>    | <b>19,3</b> | <b>48</b>         | <b>600</b>                                   | <b>330</b>   |
| 104 | C        | 4        | Lakbira                    | Labkira             | 10,2        | 24                | 1590   | 2000   |
| 105 | <b>C</b> | <b>5</b> | <b>Lakdima</b>             | <b>Oued Naam</b>    | <b>13,6</b> | <b>31</b>         | <b>220</b>                                   | <b>570</b>   |

| N°  | Zone     | N° ID     | Nom de la Kheffara     | Ksar                 | Débit       | Surface irrigable | Longueur de réhabilitation des Kheffaras (m) | Longueur de réhabilitation des canaux d'irrigation (m) |
|-----|----------|-----------|------------------------|----------------------|-------------|-------------------|--|--|
| 106 | C        | 6         | Jdida                  | Jida                 | 22,7        | 55                | 1760   | 720  |
| 107 | C        | 7         | Torba                  | Torba                | 3,9         | 10                | 420  | 1400   |
| 108 | C        | 8         | Lahcen                 | CR                   | 8,4         | 17                | 1740   | 160  |
| 109 | D        | 31        | Lakbira                | Taraa                | 9,1         | 21                | 840  | 2000   |
| 110 | D        | 34        | Souihla                | Oulad Ghanem         | 13,6        | 33                | 150  | 2000   |
| 111 | D        | 35        | Aissaouia              | Oulad Ghanem         | 2,3         | 3                 | 950  | 0  |
| 112 | D        | 36        | Saidia                 | Oulad Ghanem         | 3,9         | 8                 | 1310   | 0  |
| 113 | <b>D</b> | <b>41</b> | <b>El Aissaouia</b>    | <b>Oulad Aissa</b>   | <b>6,4</b>  | <b>15</b>         | <b>2020</b>                                  | <b>1800</b>  |
| 114 | <b>D</b> | <b>42</b> | <b>Lambarkia</b>       | <b>Moukara</b>       | <b>23,4</b> | <b>57</b>         | <b>1200</b>                                  | <b>440</b>   |
| 115 | <b>D</b> | <b>44</b> | <b>Lambarkia</b>       | <b>Oulad M'barek</b> | <b>19,7</b> | <b>48</b>         | <b>2130</b>                                  | <b>0</b>   |
| 116 | <b>D</b> | <b>47</b> | <b>Lahloua</b>         | <b>Moukara</b>       | <b>21,5</b> | <b>52</b>         | <b>2250</b>                                  | <b>4730</b>  |
| 117 | D        | 53        | Kdimia                 | Bouya                | 28,2        | 71                | 2220   | 1840   |
| 118 | <b>D</b> | <b>54</b> | <b>jdida</b>           | <b>Bouya</b>         | <b>16,5</b> | <b>40</b>         | <b>1620</b>                                  | <b>0</b>   |
| 119 | <b>D</b> | <b>55</b> | <b>Kdimia</b>          | <b>Krair</b>         | <b>16,7</b> | <b>40</b>         | <b>1110</b>                                  | <b>2000</b>  |
| 120 | <b>D</b> | <b>56</b> | <b>Jdida</b>           | <b>Krair</b>         | <b>14,0</b> | <b>34</b>         | <b>1200</b>                                  | <b>0</b>   |
| 121 | <b>D</b> | <b>58</b> | <b>Khtitira</b>        | <b>Hannabou</b>      | <b>21,0</b> | <b>51</b>         | <b>1150</b>                                  | <b>900</b>   |
| 122 | <b>D</b> | <b>59</b> | <b>Sayed</b>           | <b>Hannabou</b>      | <b>11,7</b> | <b>28</b>         | <b>1250</b>                                  | <b>800</b>   |
| 123 | <b>D</b> | <b>60</b> | <b>Fouganja</b>        | <b>Hannabou</b>      | <b>50,2</b> | <b>124</b>        | <b>1700</b>                                  | <b>0</b>   |
| 124 | <b>D</b> | <b>61</b> | <b>Quastania</b>       | <b>Hannabou</b>      | <b>6,8</b>  | <b>16</b>         | <b>1950</b>                                  | <b>1000</b>  |
| 125 | D        | 62        | Kdimia                 | Krair                | 10,9        | 26                | 1760   | 400  |
| 126 | <b>D</b> | <b>64</b> | <b>Lgrinia</b>         | <b>Hannabou</b>      | <b>6,4</b>  | <b>15</b>         | <b>1240</b>                                  | <b>1400</b>  |
| 127 | D        | 65        | Laalouia ( Hannabou)   | Hannabou             | 8,2         | 19                | 1950   | 400  |
| 128 | D        | 66        | Mostafia               | Hannabou             | 5,3         | 13                | 1670   | 0  |
| 129 | D        | 69        | Kdimia                 |                      | 22,1        | 54                | 1890   | 0  |
| 130 | E        | 1         | El Ghanamia            | A,S, Ziz             | 1,1         | 3                 | 1750   | 0  |
| 131 | E        | 2         | El bour                | Sifa                 | 4,9         | 11                | 2270   | 0  |
| 132 | E        | 4         | Laagaya                | Sifa                 | 2,3         | 6                 | 1440   | 0  |
| 133 | E        | 5         | Jdida Bel Houcine      | Sifa                 | 0,6         | 1                 | 2140   | 30   |
| 134 | E        | 6         | Jdida Bel Houcine      | Sifa                 | 4,5         | 11                | 2390   | 0  |
| 135 | <b>E</b> | <b>7</b>  | <b>Ramlia</b>          | <b>Sifa</b>          | <b>14,4</b> | <b>35</b>         | <b>1350</b>                                  | <b>590</b>   |
| 136 | <b>E</b> | <b>8</b>  | <b>Lakdima Douar</b>   | <b>Sifa</b>          | <b>27,1</b> | <b>64</b>         | <b>1790</b>                                  | <b>0</b>   |
| 137 | E        | 9         | Lihoudia               | Sifa                 | 1,4         | 4                 | 1780   | 0  |
| 138 | E        | 10        | Laglaglia              | Sifa                 | 3,4         | 7                 | 1640   | 0  |
| 139 | E        | 12        | Jdida Lhaj El Madani   | Sifa                 | 3,4         | 9                 | 1300   | 0  |
| 140 | E        | 13        | Laaguilia Kbour Lihoud | Sifa                 | 4,0         | 9                 | 1960   | 710  |

| N°  | Zone     | N° ID     | Nom de la Khezzara  | Ksar               | Débit       | Surface irrigable | Longueur de réhabilitation des Khezzaras (m) | Longueur de réhabilitation des canaux d'irrigation (m) |
|-----|----------|-----------|---------------------|--------------------|-------------|-------------------|--|--|
| 141 | E        | 14        | Lhaj Alal           | Sifa               | 28,3        | 63                | 2640   | 0  |
| 142 | E        | 15        | Ighzer              | Sifa               | 2,3         | 4                 | 1670   | 400  |
| 143 | <b>E</b> | <b>16</b> | <b>Charchmia</b>    | <b>Sifa</b>        | <b>21,1</b> | <b>46</b>         | <b>1430</b>                                  | <b>3030</b>  |
| 144 | <b>F</b> | <b>1</b>  | <b>Loujarchia</b>   | <b>Loujarcha</b>   | <b>4,5</b>  | <b>8</b>          | <b>560</b>                                   | <b>1000</b>  |
| 145 | F        | 24        | Harounia            | Haroun             | 0,6         | 2                 | 1900   | 0  |
| 146 | F        | 27        | Agaroum             | Tagaroumte         | 1,1         | 2                 | 80   | 0  |
| 147 | F        | 32        | Talaabast           | Merzouga           | 6,8         | 15                | 450  | 0  |
| 148 | F        | 33        | Tamaright           | Merzouga           | 2,3         | 5                 | 1540   | 1000   |
| 149 | F        | 34        | Tamazante           | Merzouga           | 2,3         | 3                 | 990  | 0  |
| 150 | F        | 35        | Taachaboute         | Khamlia            | 0,6         | 1                 | 540  | 200  |
| 151 | <b>F</b> | <b>36</b> | <b>Hassi Labied</b> | <b>Hasi Labied</b> | <b>4,5</b>  | <b>9</b>          | <b>1100</b>                                  | <b>0</b>   |
| 152 | F        | 38        | ElBagaa             | ElBagaa            | 1,7         | 4                 | 1360   | 100  |
| 153 | F        | 40        | Tamaright           |                    | 1,1         | 2                 | 590  | 500  |
| 154 | F        | 42        | Ait Taghla          | Ramli              | 2,9         | 7                 | 1020   | 780  |
| 155 | G        | 1         | M'Cissi             | M'Cissi            | 0,6         | 2                 | 760  | 0  |
| 156 | G        | 3         | Bouadil             | Bouadil            | 5,7         | 14                | 270  | 0  |
| 157 | G        | 4         | Azag                | Azag               | 1,1         | 3                 | 460  | 0  |
| 158 | G        | 13        | Taghroute           | Taghroute          | 1,2         | 2                 | 110  | 80   |
| 159 | G        | 14        | Agoumad             | Taghroute          | 0,8         | 2                 | 40   | 300  |
| 160 | G        | 15        | Alnif               | Alnif              | 3,0         | 3                 | 1110   | 0  |
| 161 | G        | 17        | Ait Lahbib          | Taghroute          | 0,3         | 1                 | 830  | 0  |
| 162 | G        | 18        | Tizi Lakdima        | Tizi               | 3,1         | 7                 | 1060   | 800  |
| 163 | G        | 21        | Jdida Ammar         | Ammar              | 12,6        | 32                | 960  | 280  |
| 164 | G        | 22        | Azrag               | Azrag              | 0,6         | 1                 | 300  | 200  |
| 165 | G        | 37        | Ait Ben Said        | Ait Ben Said       | 5,7         | 13                | 1070   | 0  |
| 166 | G        | 46        | Tanoute Noumardoul  | Tanout             | 1,1         | 3                 | 150  | 300  |
| 167 | G        | 47        | Tagualgoulte        | Taguelgout         | 1,2         | 2                 | 480  | 0  |
| 168 | G        | 48        | Jorf                | Jorf               | 1,1         | 3                 | 840  | 700  |
| 169 | G        | 52        | Iminouzrou          | Iminouzrou         | 0,8         | 2                 | 290  | 0  |
| 170 | G        | 53        | Tiguirna            | Tiguirna           | 2,2         | 4                 | 320  | 0  |
| 171 | <b>G</b> | <b>55</b> | <b>Tinifite</b>     | <b>Tinifite</b>    | <b>5,5</b>  | <b>13</b>         | <b>420</b>                                   | <b>800</b>   |
| 172 | G        | 56        | Afrou               | Afrou-AdLghazi     | 1,1         | 2                 | 330  | 1800   |
| 173 | G        | 57        | Talghazite          | Talghazite         | 0,6         | 1                 | 150  | 500  |
| 174 | G        | 58        | Tihammate           | Talghazite         | 2,3         | 6                 | 270  | 600  |
| 175 | G        | 59        | Lakbira             | Taoumart           | 0,5         | 0                 | 170  | 140  |

| N°    | Zone     | N° ID     | Nom de la Kheffara      | Ksar            | Débit       | Surface irrigable | Longueur de réhabilitation des Kheffaras (m) | Longueur de réhabilitation des canaux d'irrigation (m) |
|-------|----------|-----------|-------------------------|-----------------|-------------|-------------------|--|--|
| 176   | <b>G</b> | <b>60</b> | <b>JdidaTaoumarte</b>   | <b>Taoumart</b> | <b>2,0</b>  | <b>4</b>          | <b>180</b>                                   | <b>50</b>  |
| 177   | G        | 61        | Afrou                   | Taoumart        | 0,6         | 2                 | 230  | 1200   |
| 178   | G        | 62        | Tassamamte              | Tassamamte      | 3,5         | 8                 | 220  | 0  |
| 179   | G        | 63        | Toufassamman            | Toufassamame    | 1,5         | 3                 | 480  | 0  |
| 180   | <b>G</b> | <b>64</b> | <b>Timzarzit</b>        | <b>Timarzit</b> | <b>2,0</b>  | <b>4</b>          | <b>540</b>                                   | <b>160</b>   |
| 181   | G        | 65        | Tajohrate               | Tajouhart       | 1,7         | 4                 | 80   | 600  |
| 182   | G        | 67        | Ait Mouhou              | Ouihlane        | 0,2         | 1                 | 360  | 20   |
| 183   | G        | 77        | Izougaghine             | Ramlia          | 0,2         | 1                 | 630  | 20   |
| 184   | G        | 78        | Tamlalt                 | Hsia            | 2,8         | 4                 | 960  | 0  |
| 185   | G        | 80        | Tissamoumine            | Tissamoumine    | 1,8         | 4                 | 10   | 450  |
| 186   | G        | 83        | Takacha                 | Takacha         | 3,4         | 7                 | 1410   | 1500   |
| 187   | <b>G</b> | <b>87</b> | <b>Aachich Ait Iaza</b> | <b>Aachich</b>  | <b>11,4</b> | <b>22</b>         | <b>530</b>                                   | <b>1500</b>  |
| 188   | G        | 89        | Fouk Talilate           | Aachich         | 0,6         | 1                 | 630  | 1300   |
| 189   | G        | 94        | Battou                  | Battou          | 2,3         | 5                 | 810  | 470  |
| 190   | G        | 95        | Khtart Battou           | Battou          | 1,7         | 4                 | 640  | 50   |
| 191   | G        | 103       | Tizagarne               | Tizagarne       | 2,3         | 3                 | 650  | 2000   |
| Total |          |           |                         |                 |             |                   | 138890                                       | 116190   |

Tableau H.2.2 Travaux de réhabilitation des khetaras en fonction des différents potentiels hydrauliques

|        | Ressource en eau   | Orientation du plan de réhabilitation   | Recharge des nappes   |
|--------|--|---|---|
| Zone A | Khetaras situées 1) sur le cours moyen de l'oued Gheris (nord de l'oued Ferkla) et 2) sur les collines orientales du Haut Atlas et au sud de l'oued Todrha. Les khetaras situées sur les parties inondées du cours moyens du Gheris ont un débit relativement important.   | Réhabilitations proposées pour atténuer les fuites d'eau. L'élargissement de la galerie aura un effet bénéfique pour alléger des travaux d'entretien.   | Il est possible d'accélérer la recharge avec les barrages de Timkit et de Tanguerfa. L'extension des galeries est également efficace pour augmenter le rendement des khetaras situées dans les zones inondées des oueds Gheris et Todrha. |
| Zone B | Le potentiel hydraulique de cette zone est élevé dans le bassin de l'oued Guir (Plus grand affluent). 60 % des khetaras ont un débit égal ou supérieur à 5 lit/sec. Comme elles longent l'oued elles risquent d'être endommagées par les crues.  | Nous proposons dans un premier temps de réhabiliter les khetaras pour les protéger contre les crues (Consolidation des puits pour empêcher l'eau des crues de pénétrer dans la khetara).  | Utilisation de l'eau du Guir.<br>Pompage à 10 m de l'oued pour irriguer.  |
| Zone C | Le potentiel hydraulique de cette zone est élevé dans le bassin de l'oued Guir. Toutes les khetaras ont un débit égal ou supérieur à 5 lit/sec. Comme elles sont situées dans la zone inondée de l'oued, elles risquent d'être endommagées par les crues.  | Nous proposons dans un premier temps de réhabiliter les khetaras pour les protéger contre les crues. (Consolidation des puits pour empêcher l'eau des crues de pénétrer dans la khetara)  | L'irrigation par épandage des crues avec des seuils de dérivation contribue à la recharge des nappes.   |
| Zone D | La plupart des khetaras sont situées en aval du confluent des oueds Gheris et Ferkla. L'eau des khetaras est abondante (écoulement moyen de 15 lit/sec). 15 khetaras sont à sec à Fezna, où l'on a adopté les stations de pompage comme alternative.   | Nous proposons des travaux de réhabilitation pour atténuer les fuites d'eau. L'élargissement de la galerie est efficace pour alléger les travaux de maintenance. Le retrait des affleurements de roche contribuera également à augmenter l'écoulement.    | La dérivation des crues des affluents du Gheris et du Ferkla accélère la recharge des nappes.   |
| Zone E | Les khetaras sont situées en aval de l'oued Gheris. L'écoulement est important (moyenne de 15 lit/sec). Elles présentent tout un éventail d'écoulements différents.  | Nous proposons des travaux de réhabilitation pour atténuer les fuites d'eau. L'élargissement de la galerie est efficace pour alléger les travaux de maintenance. Le retrait des affleurements de roche contribuera également à augmenter l'écoulement.    | Les dérivations des eaux de crues des oueds Hanich et Gounat rechargent les nappes.   |
| Zone F | La plupart des khetaras de Rissani sont à sec. Celles de Taouz sont en plein désert et ont un débit très faible, C'est-à-dire inférieur à 5 lit/sec.   | La réhabilitation des puits est assez efficace pour empêcher le sable de pénétrer dans la galerie. Nous proposons également les travaux de réhabilitation pour atténuer les fuites d'eau.   | Les eaux lâchées du barrage H. Addakhill ne suffisent pas pour alimenter la zone, étant donné son emplacement. Des pompes communes sont recommandées pour l'irrigation.   |
| Zone G | Les khetaras sont situées en deux types d'emplacements : 1) le long des oueds, 2) le long des petits affluents sur les collines. Elles ne présentent pas de différence d'écoulement, bien que l'on remarque que les khetaras les plus productives sont situées sur les collines nord des zones Alnif et M'cissi. | Nous proposons des travaux de réhabilitation pour atténuer les fuites d'eau. L'élargissement de la galerie est efficace pour alléger les travaux de maintenance. Le renforcement des galeries et des puits est recommandé pour protéger contre les crues. | L'eau de la retenue des barrages Fezzou et Ahassia recharge les nappes par l'intermédiaire des dépôts fluviaux.<br>Fezzou: 30 khetaras<br>Ahassia: 4 khetaras   |

Tableau H.4.1 Budget annuel nécessaire

(unité : Milliers de DH)

|      | Année                       | Court terme (5 ans)   |        |        |        |        | Moyen terme (5 ans) |        |        |        |        | Total  |         |
|------|-----------------------------|---|--------|--------|--------|--------|---------------------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|
|      |                             | 1   | 2      | 3      | 4      | 5      | 6                   | 7      | 8      | 9      | 10     |        |         |
| I.   | Coût des travaux            |   |        |        |        |        |                     |        |        |        |        |        |         |
|      | 1.                          | Réhabilitation des khetaras                                       | 15.570 | 15.570 | 15.570 | 15.570 | 15.570              | 22.450 | 22.450 | 22.450 | 22.450 | 22.450 | 190.100 |
|      | 2.                          | Réhabilitation des canaux d'irrigation                            | 7,830  | 7,830  | 7,830  | 7,830  | 7,830               |        |        |        |        |        | 39,150  |
|      | 3.                          | Construction des ouvrages de recharge                             |        |        |        |        |                     |        |        |        |        |        |         |
|      |                             | Petite cuvette de recharge (Hannabou)                             |        | 700    |        |        |                     |        |        |        |        |        | 700     |
|      |                             | Barrage de dérivation des crues (Boudenib)                        |        |        | 9.300  | 9.300  | 9.300               |        |        |        |        |        | 27.900  |
|      |                             | Canal de transport des crues (Gheris)                             |        |        |        |        |                     | 900    | 900    |        |        |        | 1.800   |
|      |                             | Seuil de dérivation des crues (Sifa)                              |        |        |        |        |                     | 1.600  | 1.600  |        |        |        | 3.200   |
|      |                             | Barrage de recharge (Fezzou. Alnif)* <sup>1</sup>                 |        |        |        |        |                     | 16.000 | 16.000 |        |        |        | 32.000  |
|      |                             | Barrage de recharge (Ahassia. Alnif)* <sup>2</sup>                |        |        |        |        |                     |        |        | 39.000 | 39.000 | 39.000 | 117.000 |
|      |                             | Barrage de recharge (Tanguerfa)* <sup>3</sup>                     |        |        |        |        |                     |        |        | 2.280  | 2.280  | 2.280  | 6.840   |
|      |                             | Seuil d'épandage des crues (Gheris)* <sup>4</sup>                 | 1.000  | 1.000  | 1.000  | 1.000  | 1.000               | 1.000  | 1.000  | 1.000  | 1.000  | 1.000  | 10.000  |
|      | 4.                          | Reboisement* <sup>5</sup>   | 170    | 170    | 170    | 170    | 170                 | 170    | 170    | 170    | 170    | 170    | 1.700   |
|      |                             | Total (I)   | 24,570 | 25,270 | 33,870 | 33,870 | 33,870              | 42,120 | 42,120 | 64,900 | 64,900 | 64,900 | 430,390 |
| II.  | Coûts d'administration (3%) |   | 740    | 760    | 1,020  | 1,020  | 1,020               | 1,260  | 1,260  | 1,950  | 1,950  | 1,950  | 12,930  |
| III. | Coûts d'ingénierie          |   |        |        |        |        |                     |        |        |        |        |        |         |
|      |                             | Réhabilitation des khetaras et des canaux d'irrigation (5%)       | 1,170  | 1,170  | 1,170  | 1,170  | 1,170               | 1,120  | 1,120  | 1,120  | 1,120  | 1,120  | 11,450  |
|      |                             | Ouvrages de recharge (10%)  | 100    | 170    | 1,030  | 1,030  | 1,030               | 1,950  | 1,950  | 4,230  | 4,230  | 4,230  | 19,950  |
|      |                             | Total (III)   | 1,270  | 1,340  | 2,200  | 2,200  | 2,200               | 3,070  | 3,070  | 5,350  | 5,350  | 5,350  | 31,400  |
|      |                             | Total (I+II+III)  | 26,580 | 27,370 | 37,090 | 37,090 | 37,090              | 46,450 | 46,450 | 72,200 | 72,200 | 72,200 | 474,720 |
| IV.  | Provisions (10%)            |   | 2,660  | 2,740  | 3,710  | 3,710  | 3,710               | 4,650  | 4,650  | 7,220  | 7,220  | 7,220  | 47,490  |
|      |                             | Total (I+II+III+IV)   | 29,240 | 30,110 | 40,800 | 40,800 | 40,800              | 51,100 | 51,100 | 79,420 | 79,420 | 79,420 | 522,210 |
| V.   | Indexation des prix (1,3%)  |   | 380    | 790    | 1,610  | 2,160  | 2,720               | 4,120  | 4,840  | 8,650  | 9,790  | 10,950 | 46,010  |
|      |                             | Total (I+II+III+IV+V)   | 29,620 | 30,900 | 42,410 | 42,960 | 43,520              | 55,220 | 55,940 | 88,070 | 89,210 | 90,370 | 568,220 |
|      |                             | Système d'irrigation à économie d'eau (Subvention) * <sup>6</sup> | 6.000  | 6.000  | 6.000  | 6.000  | 6.000               | 6.000  | 6.000  | 6.000  | 6.000  | 6.000  | 60.000  |

\*1 : Répartition des coûts de 50% sur le coût des travaux

\*2 : Répartition des coûts de 10% sur le coût des travaux

\*3 : Répartition des coûts de 5% sur le coût des travaux

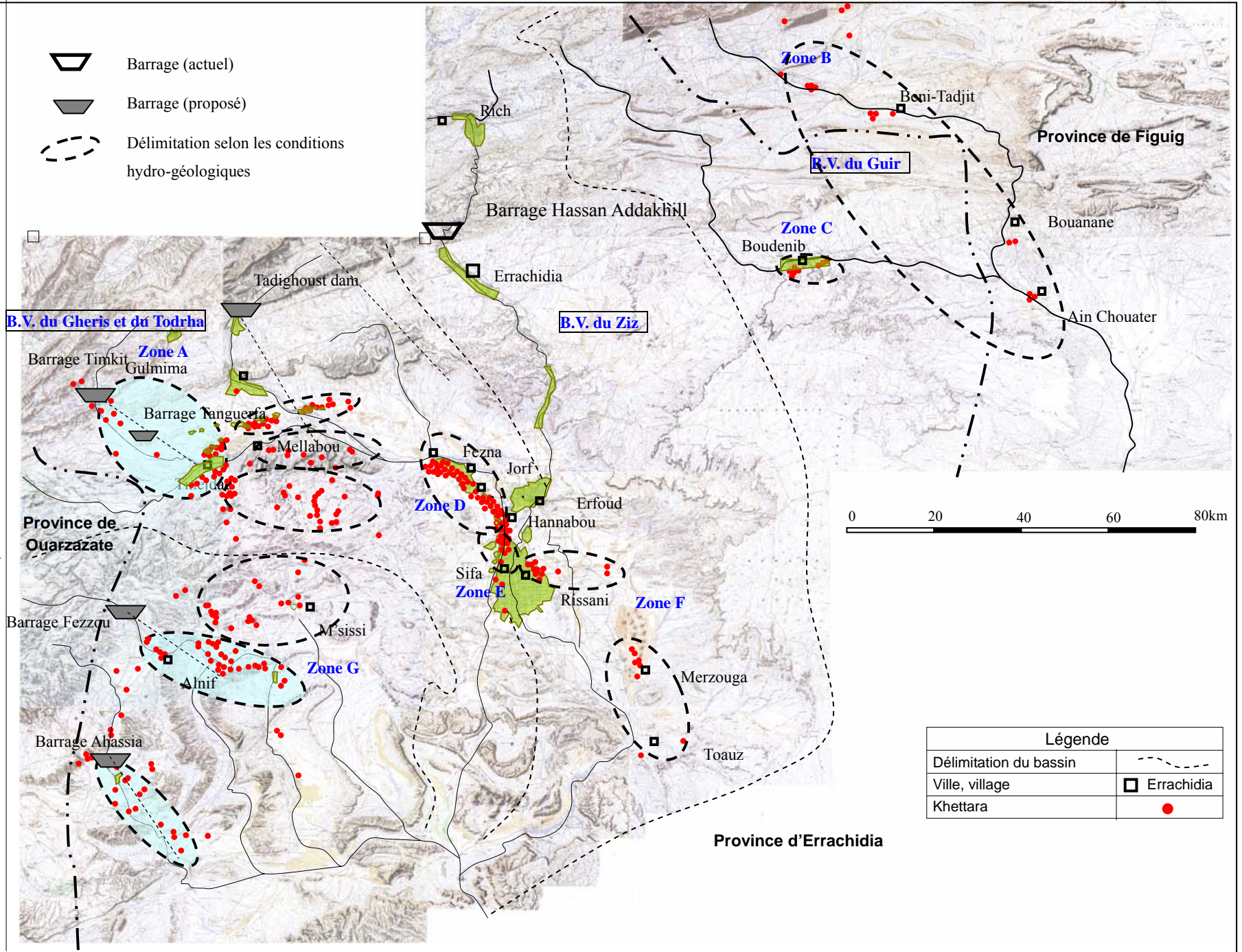
\*4 : Coût d'un km<sup>2</sup> par an

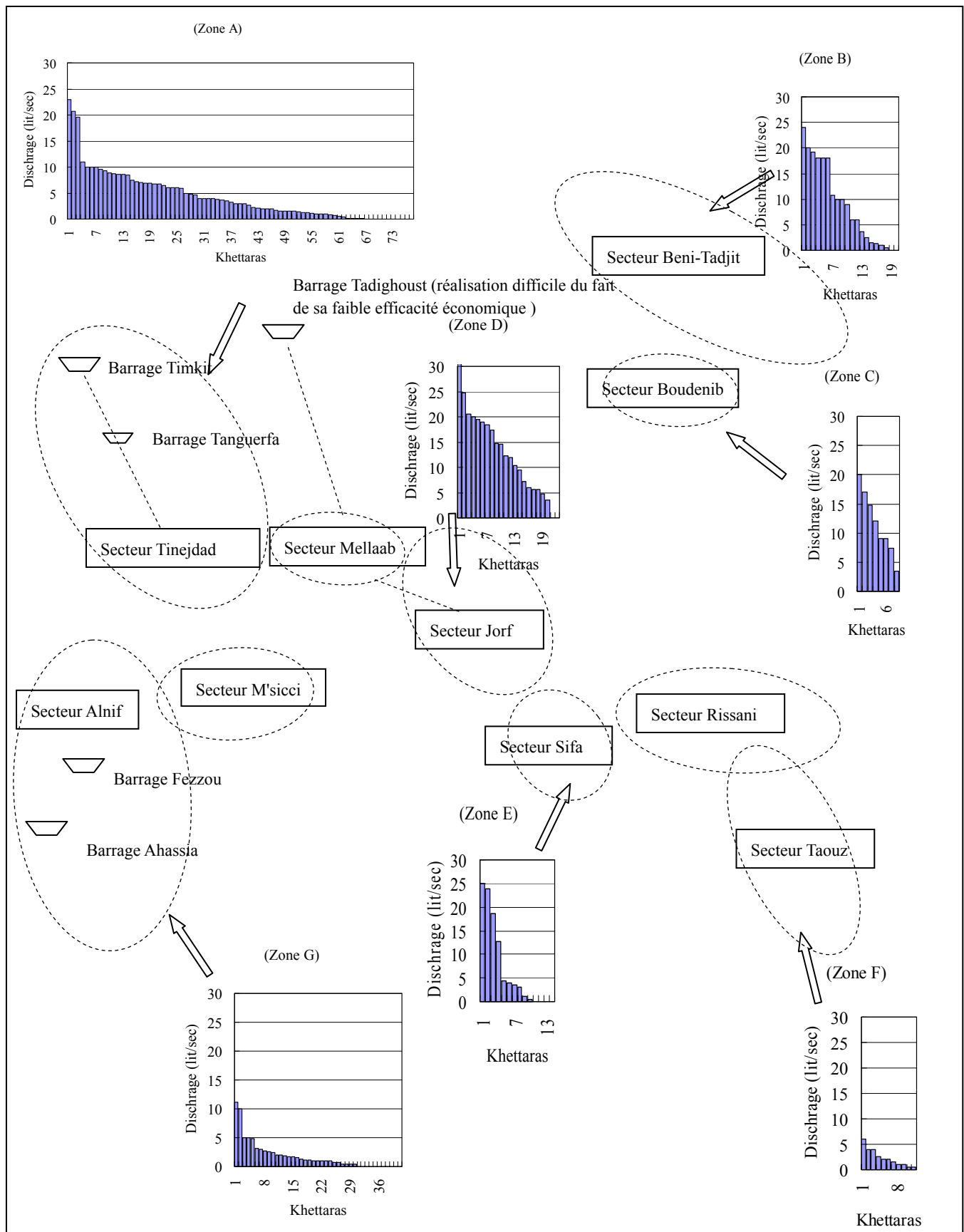
\*5 : DH 11 250/ha×15ha/an

\*6 : DH 100 000/ha×150ha×40% subvention =DH6 000 000/an



## Figures





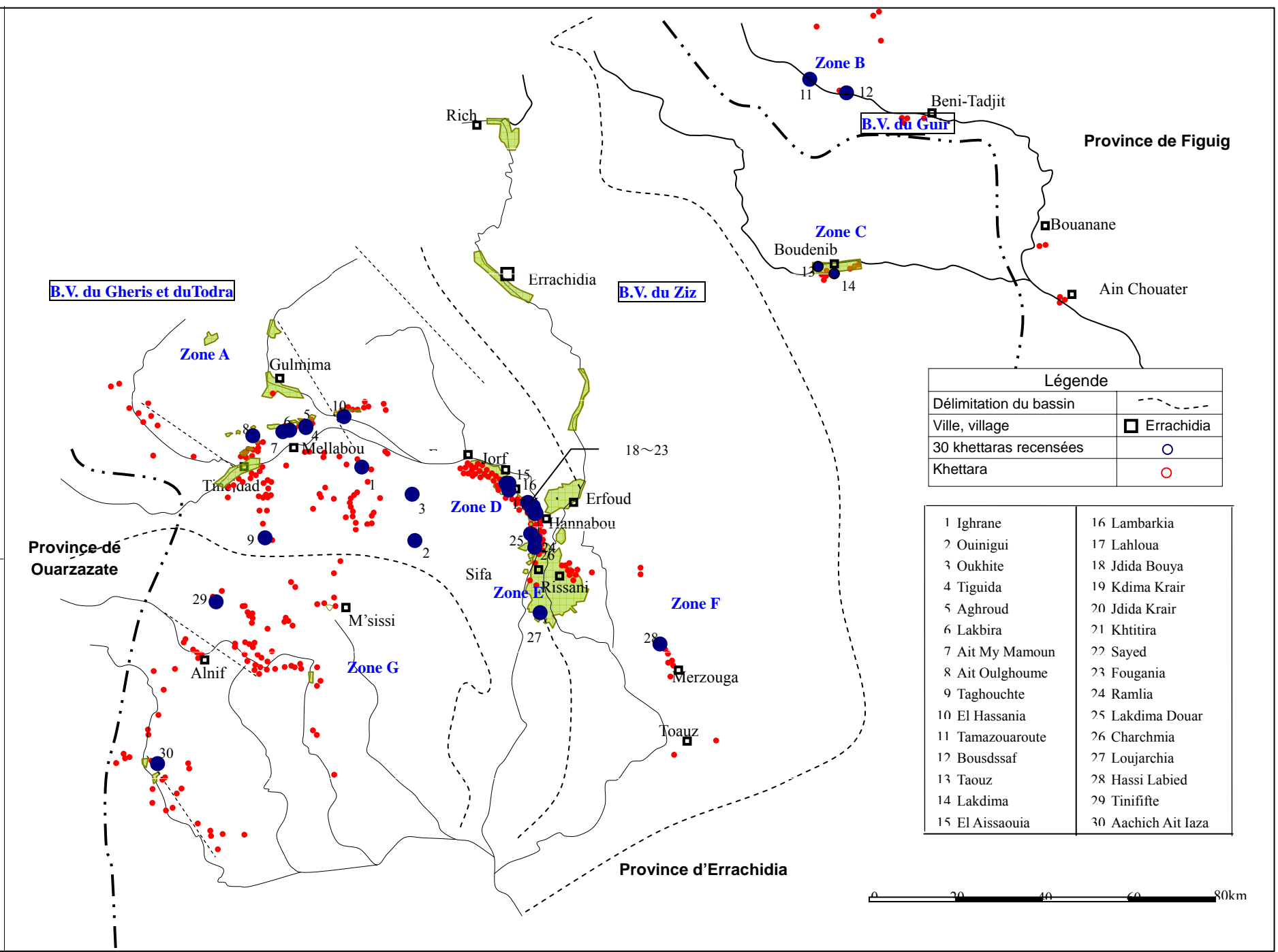
L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

Figure H.2.2  
Nombre de khettaras et débit par zone

Figure H.4.1 Calendrier de réalisation

| N° | Travaux de réhabilitation                               | Terme<br>Année           | Court terme (5 ans)   |              |                          |                           |              | Moyen terme (5 ans)  |              |              |              |              |
|----|---|--------------------------|---|--------------|--------------------------|---------------------------|--------------|--|--------------|--------------|--------------|--------------|
|    |   |                          | 1   | 2            | 3                        | 4                         | 5            | 6  | 7            | 8            | 9            | 10           |
| 1, | Réhabilitation des khattaras                            |                          |   |              |                          |                           |              |  |              |              |              |              |
|    | 130 khattaras (Débit >2 lit/sec)                        |                          | (600 m de réhabilitation maximum si la khattara fait plus de 600 m de longueur.)                      |              |                          |                           |              | (Réhabilitation de la section non réhabilitée si la khattara fait plus de 600 m de long) |              |              |              |              |
|    | 61 khattaras (Débit < 2 lit/sec)                        |                          |   |              |                          |                           |              |  |              |              |              |              |
| 2, | Réhabilitation des canaux d'irrigation                  |                          |   |              |                          |                           |              |  |              |              |              |              |
| 3, | Construction des ouvrages de recharge                   |                          |   |              |                          |                           |              |  |              |              |              |              |
|    | Cuvette de recharge (Hannabou)                          | Investigation/conception | Construction  |              |                          |                           |              |  |              |              |              |              |
|    | Seuil de dérivation des crues (Boudenib)                | Investigation/conception |   | Construction |                          |                           |              |  |              |              |              |              |
|    | Canal de transport des crues (Gheris)                   |                          |   |              | Investigation/conception |                           | Construction |  |              |              |              |              |
|    | Seuil de dérivation des crues (Sifa)                    |                          |   |              |                          |                           |              | Construction   |              |              |              |              |
|    | Barrage de recharge (Fezzou, Alnif)                     |                          |   |              |                          |                           |              |  | Construction |              |              |              |
|    | Barrage de recharge (Ahassia, Alnif)                    |                          |   |              |                          |                           |              | Investigation/conception   |              | Construction |              |              |
|    | Barrage de recharge (Tanguerfa, Alnif)                  |                          |   |              |                          |                           |              |  |              |              | Construction |              |
|    | Seuil d'épandage des crues (Gheris)                     |                          |   |              |                          |                           |              |  |              |              |              | Construction |
| 4, | Reboisement   |                          |   |              |                          |                           |              |  |              |              |              |              |
|    |   |                          |   |              |                          | 150 ha reboisés en 10 ans |              |  |              |              |              |              |
| 5, | Système d'irrigation à économie d'eau (goutte à goutte) |                          |   |              |                          |                           |              |  |              |              |              |              |
|    |   |                          | L'ORMVA/TF est chargée de l'assistance technique et administrative de l'irrigation au goutte à goutte |              |                          |                           |              |  |              |              |              |              |



## **Annexe I Justification de projet**

## Annexe I Justification de projet

### Table des Matières

|   | Page  |
|---|-------|
| I.1 Introduction .....                          | I - 1 |
| I.2 Analyse économique .....                    | I - 1 |
| I.2.1 Principales hypothèses .....              | I - 1 |
| I.2.2 Avantages économiques .....               | I - 2 |
| I.2.3 Coûts économiques .....                   | I - 2 |
| I.2.4 Résultats .....                           | I - 3 |
| I.3 Analyse financière .....                    | I - 4 |
| I.3.1 Analyse économique des agriculteurs ..... | I - 4 |
| I.3.2 Impact budgétaire .....                   | I - 5 |
| I.4 Evaluation .....                            | I - 6 |

### Tableaux

|                   |   |
|-------------------|---|
| Tableau I.1       | Standard Facteur de Conversion  |
| Tableau I.2       | Analyse Coût-Bénéfice   |
| Tableau I.3       | Khettaras: par la Valeur de TRIE  |
| Tableau I.4 (1/3) | Revenus Nets d'Agriculture Anticipés dans la Condition "Sans Projet"                                  |
| Tableau 9.4 (2/3) | Revenus Nets d'Agriculture Anticipés dans la Condition "Avec Projet"<br>financial prices (1-6 year)   |
| Tableau 9.4 (3/3) | Revenus Nets d'Agriculture Anticipés dans la Condition "Avec Projet"<br>financial prices (7-30 année) |

## **I.1 Introduction**

Ce chapitre est consacré à l'analyse économique et financière du plan directeur. Le plan de réalisation proposé pour les 10 premières années porte sur la réhabilitation de 191 khattaras sur lesquelles le débit d'eau a été confirmé. Par ailleurs, au cours de ces 10 années le débit d'eau sera rétabli sur les 219 khattaras à sec à ce jour, et leur réhabilitation sera entreprise après cette période si le débit a été rétabli. L'analyse exclu ces 219 khattaras car à l'heure actuelle il est impossible d'établir le rapport coût-avantage. Les barrages de recharges sont également exclus du fait qu'une étude de leur impact sur les nappes doit être entreprise sur 5 ans.

Pour ces raisons, l'analyse du plan directeur poursuivie dans ce chapitre est ciblée sur la réhabilitation de 191 Khettaras sur une période de 10 ans (taux de réhabilitation de 30 %) et sur la réhabilitation des canaux d'irrigation sur une période de 5 ans (bétonnage des canaux en terre et des canaux en maçonnerie et pose de partiteurs).

## **I.2 Analyse économique**

### **I.2.1 Principales hypothèses**

Une analyse coût - avantage a été effectuée pour évaluer la valeur actualisée nette (VAN) et le taux de rendement interne (TRI) du projet.

Dans un premier temps les coûts et avantages ont été estimés (de manière approximative) pour les deux scénarios: «sans» et «avec» projet. Ensuite les facteurs de conversion<sup>1</sup> ont été estimés pour traduire les flux financiers en valeurs économiques, à partir de quoi il est possible de calculer la VAN économique et le TRI économique.

Critères de calcul :

- (i) Période de réalisation: 10 ans
- (ii) Durée du projet: 30 ans
- (iii) Taux d'actualisation<sup>2</sup>: 10 %
- (iv) Estimation des coûts et des bénéfices du projet faite à partir des prix pratiqués au Maroc en septembre 2003 (DH)
- (v) Taux de change de 1 USD = 9,20 DH, et 1 USD= 110 JPY
- (vi) Application d'un facteur standard de conversion de 0,87

---

<sup>1</sup> Le rapport entre les prix économiques d'un groupe de produits et leurs prix domestiques (sans les impôts indirects). Les calculs sont présentés au tableau 9.1.

<sup>2</sup> Utilisé pour calculer la VAN et le TRI d'un projet, c'est à dire le coût d'opportunité pour le capital ; normalement entre 8 et 10 % au Maroc.

<sup>3</sup> Taxe de 14 % pour la valeur ajoutée de la main-d'oeuvre et de 20 % pour la valeur ajoutée sur les matériaux de construction.



(vii) Les coûts économiques ne comprennent pas les transferts, tels que les taxes<sup>3</sup>; le coût d'opportunité de main d'œuvre a été pris en considération

(viii) La durée de vie moyenne pour les travaux de réhabilitation est de 30 ans

### I.2.2 Avantages économiques

Les avantages du projet quantifiés dans l'analyse découlent de l'augmentation de la production agricole. Ils se concrétisent de deux manières : (i) l'augmentation des terres cultivées, (ii) l'augmentation de la production (le rendement) agricole, selon les hypothèses suivantes:

|      | Avantage                            | Hypothèse   |
|------|-------------------------------------|---|
| (i)  | Extension des terres cultivées :    | Terres supplémentaires (622ha) cultivées dont le rapport est évalué à DH 12 560 par hectare (1-6 ans) et à DH 14 980 (7-30 ans) (valeur économique)<br><br>Les cultures concernent (I) les légumes pour 50 %, (ii) la luzerne (1-6 ans) et les dattes (7-30 ans) pour 50 %. |
|      | Par la réhabilitation des khattaras | Réhabilitation de 1 km de khattara, débit 2,5 l/s (si débit initial $\geq 10$ l/s), 2 l/s (si débit initial $\geq 5$ l/s), 1,5 l/s (si débit initial $< 5$ l/s);  |
|      | Par la réhabilitation des canaux    | Augmentation de 10 % du débit initial après réhabilitation des canaux. Un débit de 0,4 l/s permet d'irriguer 1 ha   |
|      | En cas de non-réhabilitation        | Chute de 20% du débit pendant 10 ans en cas de non-réhabilitation (sans projet)   |
| (ii) | Augmentation du rendement           | Augmentation du rendement de la superficie cultivée actuelle; le bénéfice tiré de l'augmentation du rendement est de DH 8 820/ha (valeur économique)  |

### I.2.3 Coûts économiques

Les coûts de projet quantifiés dans l'analyse selon les hypothèses de calcul définies ci-après sont : (i) les coûts de réduction des pertes de débit dues à la réhabilitation des khattaras et des canaux ; (ii) les coûts récurrents de maintenance des khattaras et des canaux ; (iii) l'assistance technique ; (iv) les provisions pour aléas ; (v) les coûts de gestion des travaux.

## Hypothèses de calcul

|       | Coûts                       | Hypothèses  |
|-------|-----------------------------|---|
| (i)   | Coûts d'investissement :    |   |
|       | Réhabilitation des khetaras | Coût financier de réhabilitation de 1 m de khetara : DH 1 200   |
|       | Réhabilitation des canaux   | Coût financier de réhabilitation de 1 m de canal en terre/ maçonnerie jusqu'au béton : DH 290/m ; aménagement de canal en béton : DH 5/m              |
| (ii)  | Coûts récurrents :          |   |
|       | Maintenance des Khetaras    | Coût financier d'entretien de 1km de khetara<br>- Avant réhabilitation : DH 17 000/km/an ;<br>- Après réhabilitation : DH 1 000/km/an                 |
|       | Maintenance des canaux      | Coût financier d'entretien des canaux<br>- Canal en terre : DH 1 250/km/an<br>- Canal en maçonnerie : DH 500/km/an<br>- Canal en béton : DH 250/km/an |
| (iii) | Assistance technique        | 5% de (i) coûts d'investissement  |
| (iv)  | Coûts d'administration      | 3% de (i) coûts d'investissement  |
| (v)   | Provision pour aléas        | 10 % de (i)+(iii)+(iv)  |

Les coûts d'irrigation au goutte-à-goutte et les surcoûts de la production agricole sont déjà inclus dans les budgets des récoltes (coûts d'irrigation et charges de production, respectivement). Le coût économique total du projet est de 208 millions DH, présenté dans le tableau suivant :

| <b>Tableau: Estimation des Coûts du Projet</b>  |  |                | ('000 DH)        |                |
|---|--|----------------|------------------|----------------|
| <b>Coûts du Projet par Composante</b>   |  | Total Economic | Total Financière |                |
| I.  | Travaux de réhabilitation                    |                |                  |                |
| 1.  | Réhabilitation des khetaras                  | 144 900        |                  | 166 552        |
| 2.  | Réhabilitation des canaux                    | 29 900         |                  | 34 370         |
|   | Coût total (I)                               | 174 800        |                  | 200 922        |
| II.   | Assistance technique (5%)                    | 8 700          |                  | 10 000         |
| III.  | Coûts de gestion des travaux (3%)            | 5 200          |                  | 6 000          |
|   | Sous-total (I+II+III)                        | 188 700        |                  | 216 922        |
| IV.   | Provision pour aléas techniques (10%)        | 18 870         |                  | 21 690         |
| V.  | Provision pour hausse des prix (1,3 %)       | 0              |                  | 16 050         |
|   | <b>Montant Total du Projet (I+II+III+IV)</b> | <b>207 570</b> |                  | <b>254 662</b> |
| Note: Attention - les coûts d'irrigation au goutte à goutte et des équipements de recharge sont <u>exclus</u> |  |                |                  |                |

### I.2.4 Résultats

Le tableau suivant présente le récapitulatif des avantages et des coûts économiques, en valeurs actuelles nettes, pour les conditions du plan directeur indiquées ci dessus, et un taux d'actualisation de 10 %.

Récapitulatif des avantages et des coûts (valeur actuelle nette, TA=10%)

(‘000DH)

| Avantages Economiques                            | VAN     | Coûts économiques            | VAN     |
|--|---------|------------------------------|---------|
| Production agricole additionnelle :              |         | Surcoûts d’investissement :  |         |
| en provenance de la réhabilitation des Khettaras | 39,110  | réhabilitation des Khettaras | 101,300 |
| en provenance de la réhabilitation des canaux    | 32,000  | réhabilitation des canaux    | 26,900  |
| en provenance de la réhabilitation               | 37,600  | Surcoûts récurrents :        |         |
| Augmentation de rendement (superficie présente)  | 31,000  | maintenance des khettaras    | -10,300 |
|  |         | maintenance des canaux       | -800    |
| Total Avantages                                  | 139,700 | Total Coûts                  | 117,100 |
| Avantages nets : 22,600                          |         |                              |         |
| B/C : 1.2  |         |                              |         |
| TRIE : 12.2 %                                    |         |                              |         |

Les taux de rentabilité interne économique (TRIE) pour ensemble de plan directeur sont de 12.2% environ. Les flux de trésorerie du projet sont indiqués au tableau 9.2, le classement des khettaras en fonction de leur TRIE au tableau 9.3. Etant donné la pauvreté du secteur de l’étude, ces résultats sont acceptables pour un programme de développement rural.

Une analyse de sensibilité a également été menée afin d’évaluer l’impact qu’aurait la modification des principales variables sur la VAN et le TRIE.

Analyse de sensibilité

| Analyse de sensibilité   | TRIE         |
|--|--------------|
| <b>Valeur seuil :</b>  | <b>12,2%</b> |
| - Réduction de 10% de la production agricole   | 10,9%        |
| - Augmentation de 10% des coûts d’investissement   | 11,0%        |
| - Réduction de 10% de la production agricole et augmentation de 10% des coûts d’investissement | 9,7%         |

### I.3 Analyse financière

#### I.3.1 Analyse économique des agriculteurs

D’après l’étude socio-économique de la mission en juin 2003 la superficie moyenne d’une propriété est de 0,8 ha sur le secteur. Augmentée de 0,16 ha par les travaux, elle sera de 0,96 ha, superficie qui sera prise en compte pour comparer la situation économique avec projet et sans projet.

### Analyse économique des agriculteurs (valeur financière)

|                          | blé   | Légumes | Haricots | Luzerne | Dates & olives | TOTAL  |
|--------------------------|-------|---------|----------|---------|----------------|--------|
| Situation actuelle       |       |         |          |         |                |        |
| Superficie irriguée (ha) | 0,50  | 0,05    | 0,02     | 0,14    | 0,12           |        |
| Revenu net (DH)          | 1 380 | 1 100   | 90       | 630     | 2 160          | 5 400  |
| Avec projet              |       |         |          |         |                |        |
| Superficie irriguée (ha) | 0,49  | 0,13    | 0,07     | 0,13    | 0,20           |        |
| Revenu net (DH)          | 2 030 | 4 730   | 480      | 890     | 7 280          | 15 400 |
| Différence               |       |         |          |         |                |        |
| Revenu net               | 650   | 3 620   | 390      | 260     | 5 120          | 10 000 |

Nous voyons que la réalisation du projet apporterait un revenu supplémentaire de 15 400 DH à une ferme irriguée par khattara, ce qui porterait le revenu moyen du ménage à 10 000 DH.

De plus, les agriculteurs vont profiter d'une réduction importante des coûts de maintenance des khattaras et des canaux qui représentent aujourd'hui une lourde charge. Cette charge pourra être utilisée à d'autres activités, qui en retour pourra encore augmenter les revenus.

#### **I.3.2 Impact budgétaire**

Le plan directeur analysé dans ce chapitre (donc prise en compte de la réhabilitation de 191 Khettaras, mais pas des équipements de recharge) exige un investissement de 255 millions de DH sur 10 ans, ce qui correspond à environ 28 millions de DH par an pour les 5 premières années et à 23 millions par an pour les 5 années suivantes. Les frais d'entretien doivent en outre être pris en charge par les bénéficiaires. L'ORMVA/TF consacre un budget annuel de 5 millions de DH au développement des khattaras. On peut supposer que le montant restera inchangé à partir de 2004, ce qui couvrira donc 20% de coût global du projet. Il est donc nécessaire de considérer l'assistance financière des bailleurs de fonds ou des organisations internationales pour obtenir un crédit ou un don pour les 80% restants.

## Budget Irrigation de l'ORMVA/TF (1999/2000 - 2003/2004)

| Composante            | Année budgétaire (1000 DH) |               |               |               |               |                |
|-----------------------|----------------------------|---------------|---------------|---------------|---------------|----------------|
|                       | 99/00                      | 00/01         | 01/02         | 02/03         | 03/04         | TOTAL          |
| Etude de Base         | 950                        | 950           | 950           | 950           | 950           | 4750           |
| Travaux d'aménagement | 26 000                     | 47 500        | 56 000        | 50 900        | 35 700        | 216 100        |
| Réhabilitation        | 37 978                     | 13 357        | 1 127         | 0             | 0             | 52 462         |
| Programme PAGI II     | 5 240                      | 0             | 0             | 0             | 0             | 5 240          |
| Programme PDRT        | 32 738                     | 13 357        | 1 127         | 0             | 0             | 47 222         |
| Programme Courant PMH | 13 770                     | 10 000        | 10 000        | 10 000        | 10 000        | 53 770         |
| Revêtement Seguias    | 4 770                      | 3 000         | 3 000         | 3 000         | 3 000         | 16 770         |
| Ouvrage traditionnel  | 4 000                      | 2 000         | 2 000         | 2 000         | 2 000         | 12 000         |
| Aménagement Kheffara  | 5 000                      | 5 000         | 5 000         | 5 000         | 5 000         | 25 000         |
| <b>TOTAL GENERAL</b>  | <b>78 698</b>              | <b>71 807</b> | <b>68 077</b> | <b>61 850</b> | <b>46 650</b> | <b>327 082</b> |

Source: ORMVA/TF, octobre 2003.

La gestion et l'entretien<sup>4</sup> sera à la charge des bénéficiaires. L'ORMVA/TF a pour principe de faire prendre en charge les frais d'entretien par les bénéficiaires, sauf pour les réhabilitations importantes de kheffaras ou de seguias (les ouvrages traditionnels sont à 100 % à la charge des bénéficiaires, les kheffaras et les seguias à 80 %). Par conséquent la charge financière de l'entretien ne sera pas importante pour l'Etat. Elle diminuera également pour les agriculteurs après les réhabilitations.

Sur le plan des recettes, l'augmentation des revenus par le biais de taxes supplémentaires est négligeable du fait que les activités agricoles dans la région sont défiscalisées et donc normalement exemptes de taxe<sup>5</sup>. Sur le long terme toutefois, l'amélioration de la productivité des populations rurales aura un impact sur le revenu national, ce qui se répercutera dans les recettes fiscales.

### I.4 Evaluation

En conclusion l'évaluation économique et financière du plan directeur fait ressortir que :

- (1) la pertinence du plan directeur est démontrée du point de vue économique puisque le TRIE du développement agricole destiné à réduire la pauvreté dans cette région du Maroc est de 12 %.
- (2) la réalisation des travaux devrait contribuer à résoudre d'importants problèmes sociaux dans la région de Tafilalet, bien que cette contribution ne soit pas forcément quantifiable, comme par exemple la vitalisation de ses activités économiques, l'amélioration du taux de scolarisation en

<sup>4</sup> Les bénéficiaires pourraient prendre en charge 5 % environ des investissements, soit 5000 DH attendu qu'il y a 100 personnes par secteur de kheffara. N'est pas considérée ici.

milieu rural, la composition d'un capital social (sédentarisation des populations, réduction de la pauvreté, meilleur statut des femmes), la maîtrise de la désertification. Ces résultats sont liés au programme gouvernemental réalisé à travers "la stratégie de développement agricole 2020".

L'évaluation du plan directeur selon les 5 critères du DAC est résumée dans le tableau ci-après.

| Critère d'évaluation | Contenu  |
|----------------------|--|
| Efficacité           | <ul style="list-style-type: none"> <li>Les frais s'élèvent à 117 millions de DH (coûts économiques), les bénéfices (bénéfices économiques) à 140 millions de DH, soit un rapport bénéfices/coûts de 1,3, ce qui devrait donner des bénéfices économiques suffisants si on applique un TRIE de 12,2 %.</li> </ul> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin: 10px auto; width: fit-content;"> <p><b>B/C=1,2</b></p> <p><b>TRIE (taux de rentabilité interne économique =12 %</b></p> <p><b>Référence: TIRR suite au résultat de l'étude de vérification = 14%</b></p> </div> <ul style="list-style-type: none"> <li>En même temps qu'un suivi et une évaluation appropriés au cours des travaux, des études de vérification seront mises en place pour vérifier les inconnues techniques et répercuter les résultats vers d'autres projets. L'ORMVA/TF ayant par ailleurs prévu le budget, il y a de fortes probabilités pour que les résultats escomptés soient atteints.</li> </ul> |
| Validité             | <ul style="list-style-type: none"> <li>L'objectif de réhabilitation des khetaras et de développement agricole est de stabiliser et augmenter les revenus agricoles. L'augmentation des volumes d'eau des khetaras, du taux d'utilisation de l'eau et des techniques d'exploitation entraînera une augmentation réelle du revenu agricole qui contribuera à réduire la pauvreté en milieu rural.</li> <li>D'après l'analyse économique, le revenu d'un agriculteur passera en moyenne de 5 400 DH à 15 400 Dh soit une augmentation de 10 000 DH (Indiqué en % dans le graphique ci-dessous).</li> </ul> <div style="text-align: center;"> <p>Augmentation de revenu (nette) de 10 000 DH par agriculteur du fait de l'augmentation de la production.</p> </div>  |

<sup>5</sup> Les revenus agricoles sont exonérés de taxes jusqu'à concurrence de 18 000 DH/an, chiffre très supérieur à la moyenne de notre secteur. Ces mesures devraient être renouvelées jusqu'en 2010. Voir 2020.

| Critère d'évaluation | Contenu   |
|----------------------|---|
| Impact               | <ul style="list-style-type: none"> <li>● La réalisation du plan directeur devrait contribuer à réduire la pauvreté et à améliorer le niveau de vie des communautés rurales, qui sont les objectifs du plan quinquennal et de la stratégie de développement rural 2020.</li> <li>● A long terme, le projet devrait avoir un impact social du fait de la vitalisation économique du secteur, du relèvement du taux de scolarisation, de la sédentarisation des populations et de la conservation de l'environnement.</li> <li>● Les résultats devraient pouvoir être utilisés sur les secteurs de khettara du sud Atlas ou dans les régions arides de pays étrangers.</li> <li>● Impact indirect attendu des travaux du plan directeur : <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Vitalisation économique du secteur et partant augmentation de sa population active</li> <li>✓ Maîtrise de l'exode rural du fait de la réduction de la pauvreté et de l'amélioration de l'environnement de vie</li> <li>✓ Renforcement de l'autonomie des communautés locales et formation d'un capital social</li> <li>✓ Amélioration du statut social et économique des femmes</li> <li>✓ Maîtrise de l'avancée du désert</li> <li>✓ Amélioration des capacités de réalisation de l'ORMVA/TF</li> </ul> </li> </ul>                      |
| Pertinence           | <ul style="list-style-type: none"> <li>● La réduction de la pauvreté en milieu rural du plan quinquennal et de la stratégie de développement rural 2020 a pour objectif stratégique de gommer les inégalités inter régionales ou intra régionales, par le biais du renforcement de la production agricole, de l'augmentation des chances d'emploi et des revenus, la création d'emplois diversifiés pour créer des revenus d'appoint et des revenus hors agriculture, les opportunités de développement et l'aménagement des infrastructures.</li> </ul> <p data-bbox="373 1137 1495 1205">Le pourcentage de pauvres est très important dans la région de Tafilalet de sorte que les objectifs du plan directeur collent parfaitement avec ceux des programmes nationaux précités.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Les agriculteurs de la région bénéficiaire du projet doivent émigrer vers d'autres villes ou pays pour se procurer des revenus rendus insuffisants par la baisse de la production générée par la baisse des fournitures d'eau des khettaras et ils sont de plus en plus tributaires des pompages. Ainsi, les agriculteurs espèrent beaucoup de l'aide qui leur permettra d'améliorer les volumes d'eau des khettaras et d'augmenter leur revenu.</li> </ul>                               |
| Autonomie            | <ul style="list-style-type: none"> <li>● L'ORMVA/TF, organisme de réalisation du projet dispose des capacités suffisantes pour réaliser les travaux du plan directeur. Elle est constituée de 5 subdivisions, 22 CMV ou CE, qui lui permettent de vulgariser les techniques d'exploitation et de former les organismes destinés aux agriculteurs.</li> <li>● Les khettaras sont des structures d'irrigation traditionnelles très anciennes construites et entretenues par les populations de façon autonome. Leur utilisation et leur entretien sont régis et encadrés par des lois coutumières enracinées dans la région. Le plan directeur propose des travaux alignés sur ces lois coutumières et ces habitudes régionales, de sorte que la pérennité de ces installations devrait être grandement assurée.</li> <li>● Du fait de la situation locale et des capacités des intéressés, les objectifs de développement ont été définis par étape. Cela devrait contribuer à maintenir l'équilibre du projet à long terme.</li> <li>● Le plan comprend des activités créatrices de revenus sous des formes visibles aux agriculteurs, de sorte que l'enthousiasme des agriculteurs devrait être durable.</li> <li>● Le TRIE étant de 12,2 %, cela devrait se traduire par des bénéfices économiques durables.</li> </ul> |

## **Tableaux**



**Tableau I.1 Standard Facteur de Conversion**

**Calculs de Standard Facteur de Conversion**

| An                    | A                   | B                             | C                |
|-----------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|
|                       | Importations<br>CAF | D.T.I nets des<br>subventions | Exportations FOB |
| 1997                  | 90 712              | 25 402                        | 67 057           |
| prix 2001             | 96 064              | 26 901                        | 71 013           |
| 1998                  | 98 676              | 26 792                        | 68 608           |
| prix 2001             | 103 708             | 28 158                        | 72 107           |
| 1999                  | 105 931             | 26 496                        | 73 617           |
| prix 2001             | 108 897             | 27 238                        | 75 678           |
| 2000                  | 122 527             | 28 134                        | 78 827           |
| prix 2001             | 124 855             | 28 669                        | 80 325           |
| 2001                  | 124 081             | 28 134                        | 80 440           |
| Moyen 5-<br>prix 2001 | 111 521             | 27 820                        | 75 913           |

D.T.I - droits et taxes sur importations

CAF - Cout, assurance et fret

FOB - Free on Board

Source: Annuaire Statistique 2002, p.605 and 680

$$SCF = \frac{A + C}{A + B + C} = \mathbf{0,87}$$

Tableau I.2 Analyse Coût-Bénéfice

|               |          |        |        |
|---------------|----------|--------|--------|
| Duration      | 30 years |        |        |
| Discount rate | 6%       | 8%     | 10%    |
| NPV           | 99,860   | 53,402 | 22,613 |
| EIRR          | 12.2%    |        |        |
| B/C           | 1.74     | 1.43   | 1.19   |

| Anné |      | Coûts d'investissement       |                           |            |               |                 | Coûts récurrents |           |                   |                              | Coûts économiques |         | Bénéfices |  |
|------|------|------------------------------|---------------------------|------------|---------------|-----------------|------------------|-----------|-------------------|------------------------------|-------------------|---------|-----------|--|
| No   | Anné | Rehabilitation des Khettaras | Rehabilitation des canaux | O&M canaux | O&M Khettaras | Cout total [DH] | De khettaras     | De canaux | De rehabilitation | Superficie cultivé aditionel | Bénéfice total    | B-C     |           |  |
| 1    | 2005 | 14,113                       | 7,095                     | 0          | 0             | 21,208          | 0                | 0         | 0                 | 0                            | 0                 | 21,208- |           |  |
| 2    | 2006 | 14,113                       | 7,095                     | 23-        | 158-          | 21,027          | 621              | 802       | 599               | 557                          | 2,579             | 18,448- |           |  |
| 3    | 2007 | 14,113                       | 7,095                     | 46-        | 317-          | 20,845          | 1,242            | 1,604     | 1,197             | 1,114                        | 5,157             | 15,688- |           |  |
| 4    | 2008 | 14,113                       | 7,095                     | 70-        | 475-          | 20,663          | 1,863            | 2,406     | 1,796             | 1,671                        | 7,736             | 12,927- |           |  |
| 5    | 2009 | 14,113                       | 7,095                     | 93-        | 634-          | 20,482          | 2,485            | 3,208     | 2,395             | 2,228                        | 10,315            | 10,167- |           |  |
| 6    | 2010 | 20,309                       |                           | 116-       | 792-          | 19,401          | 3,106            | 4,009     | 2,993             | 2,785                        | 12,893            | 6,508-  |           |  |
| 7    | 2011 | 20,309                       |                           | 116-       | 1,020-        | 19,173          | 3,846            | 4,782     | 3,707             | 3,342                        | 15,678            | 3,496-  |           |  |
| 8    | 2012 | 20,309                       |                           | 116-       | 1,248-        | 18,945          | 4,587            | 4,782     | 4,421             | 3,899                        | 17,689            | 1,256-  |           |  |
| 9    | 2013 | 20,309                       |                           | 116-       | 1,476-        | 18,717          | 5,328            | 4,782     | 5,135             | 4,456                        | 19,701            | 984     |           |  |
| 10   | 2014 | 20,309                       |                           | 116-       | 1,704-        | 18,489          | 6,069            | 4,782     | 5,849             | 5,013                        | 21,713            | 3,224   |           |  |
| 11   | 2015 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 12   | 2016 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 13   | 2017 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 14   | 2018 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 15   | 2019 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 16   | 2020 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 17   | 2021 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 18   | 2022 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 19   | 2023 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 20   | 2024 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 21   | 2025 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 22   | 2026 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 23   | 2027 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 24   | 2028 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 25   | 2029 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 26   | 2030 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 27   | 2031 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 28   | 2032 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 29   | 2033 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |
| 30   | 2034 |                              |                           | 116-       | 1,932-        | 2,048-          | 7,408            | 4,782     | 7,143             | 5,570                        | 24,903            | 26,951  |           |  |

unité: 000 DH

Tableau I.3 (1/5) Khettaras: par la Valeur de TRIE

| Rank | Zone | No  | Nome de Khettara     | Ksar                 | Débit<br>l/S | Surface<br>irrigable<br>ha | Longueur<br>de khettara<br>m | Longueur<br>de canal<br>m | EIRR  |
|------|------|-----|----------------------|----------------------|--------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|
| 1    | A    | 11  | Ouinigui             | Ouinigui             | 3.60         | 8.64                       | 116                          | 0                         | 49.4% |
| 2    | A    | 134 | Imider               | Imider               | 6.80         | 16.87                      | 124                          | 200                       | 44.9% |
| 3    | A    | 8   | Ighrane              | Ighrane              | 7.30         | 18.25                      | 168                          | 284                       | 38.6% |
| 4    | A    | 12  | Oukhite              | Oukhite              | 10.10        | 24.39                      | 675                          | 0                         | 34.8% |
| 5    | A    | 126 | Oultamayoust         | Oultamayoust         | 4.30         | 10.10                      | 269                          | 0                         | 32.4% |
| 6    | A    | 63  | Khamssine            | Assoul               | 10.90        | 25.83                      | 800                          | 0                         | 31.6% |
| 7    | A    | 112 | Idelssene            | Idelssine            | 6.80         | 15.79                      | 236                          | 280                       | 29.7% |
| 8    | A    | 121 | El Hassania          | Tilioulne            | 23.50        | 51.98                      | 1,660                        | 0                         | 28.8% |
| 9    | A    | 61  | Tamagourte           | Tamagourte           | 4.10         | 10.25                      | 450                          | 0                         | 25.9% |
| 10   | A    | 66  | Ihandar              | Ihandar              | 9.70         | 24.25                      | 1,000                        | 189                       | 25.1% |
| 11   | A    | 117 | Elboutahiri          | El boutahiri         | 6.30         | 15.75                      | 600                          | 189                       | 24.8% |
| 12   | A    | 132 | Ihouna               | Ait taghi            | 1.70         | 4.25                       | 57                           | 160                       | 24.8% |
| 13   | A    | 64  | El Mach              | Ait Ben Omar         | 12.50        | 31.25                      | 1,246                        | 500                       | 23.9% |
| 14   | A    | 52  | Dar Omira Lakdima    | Dar Oumira           | 5.20         | 12.50                      | 0                            | 700                       | 22.7% |
| 15   | A    | 51  | Ait Oulghoume        | Dar Oumira           | 8.20         | 20.02                      | 1,038                        | 160                       | 22.2% |
| 16   | A    | 53  | Ikhf N'Ighir         | Dar Oumira           | 8.50         | 21.25                      | 1,000                        | 500                       | 20.3% |
| 17   | A    | 107 | Ouj                  | Oje                  | 9.10         | 22.53                      | 890                          | 700                       | 20.1% |
| 18   | A    | 115 | Bouhadachia          | Bouhadachia          | 6.20         | 15.42                      | 1,107                        | 86                        | 19.2% |
| 19   | A    | 128 | Taldounte            | Taldounte            | 4.50         | 10.85                      | 514                          | 240                       | 19.0% |
| 20   | A    | 58  | Diba                 | Ksiba                | 7.90         | 16.70                      | 1,000                        | 28                        | 18.5% |
| 21   | A    | 15  | Aghroud              | Aghroud              | 10.60        | 26.50                      | 2,068                        | 300                       | 18.5% |
| 22   | A    | 50  | Litama               | Litama               | 4.50         | 11.25                      | 912                          | 0                         | 18.0% |
| 23   | A    | 101 | Tamajjal Nouaoulzi   |                      | 4.00         | 10.00                      | 750                          | 80                        | 17.7% |
| 24   | A    | 105 | Idmouma              | Idmouma              | 8.40         | 20.25                      | 1,550                        | 220                       | 17.3% |
| 25   | A    | 54  | Dar Omira Jdida      | Dar Oumira           | 11.40        | 28.50                      | 3,000                        | 0                         | 17.1% |
| 26   | A    | 7   | Tighramt             | Tighramt             | 1.70         | 4.25                       | 250                          | 142                       | 16.6% |
| 27   | A    | 109 | Outalamine           | Outalamine           | 9.10         | 22.56                      | 400                          | 1,800                     | 16.0% |
| 28   | A    | 49  | Ait My Mamoun        | Ait My Mamoun        | 6.80         | 17.00                      | 1,068                        | 800                       | 15.4% |
| 29   | A    | 9   | Ikachrane            | Ikachrane            | 1.70         | 4.25                       | 300                          | 142                       | 15.3% |
| 30   | A    | 4   | Toufaghantaste       | Ait khelifa          | 3.40         | 8.36                       | 350                          | 500                       | 15.3% |
| 31   | A    | 135 | Oul N'tnayouste      | Oul N'tnayouste      | 1.70         | 3.60                       | 288                          | 0                         | 14.7% |
| 32   | A    | 44  | Lakbira              | Tizagaghine          | 22.30        | 55.75                      | 2,172                        | 4,500                     | 14.6% |
| 33   | A    | 131 | Taurirte             | Taurirte             | 2.20         | 5.20                       | 289                          | 250                       | 14.5% |
| 34   | A    | 10  | Ouine Oufroukh       | Ouine Oufroukh       | 1.80         | 4.30                       | 32                           | 500                       | 12.5% |
| 35   | A    | 110 | Oukhalk              | Tiguida              | 6.80         | 16.88                      | 550                          | 1,800                     | 12.5% |
| 36   | A    | 45  | El Mehdiä            | Tizagaghine          | 10.00        | 22.99                      | 3,000                        | 800                       | 12.3% |
| 37   | A    | 114 | Laaouina             | Laaouina             | 7.90         | 19.11                      | 964                          | 1,770                     | 12.1% |
| 38   | A    | 59  | Ait Ben Omar         | Ait Ben Amar         | 4.50         | 9.48                       | 900                          | 200                       | 11.7% |
| 39   | A    | 23  | Ami Ahmed            | Ami Ahmed            | 3.40         | 8.28                       | 1,299                        | 0                         | 11.7% |
| 40   | A    | 68  | Lakdima (Ait Maamer) | Lakdima (Ait Maamer) | 6.80         | 16.40                      | 2,380                        | 1,000                     | 10.3% |
| 41   | A    | 100 | Drain Tamtatouchte   | Tamtatouchte         | 6.80         | 17.00                      | 3,500                        | 757                       | 9.7%  |
| 42   | A    | 3   | Ait oulhou           | Ait oulhou           | 2.30         | 5.57                       | 750                          | 400                       | 9.3%  |
| 43   | A    | 46  | Atti Kida            | Tizagaghine          | 7.60         | 16.80                      | 2,460                        | 1,000                     | 9.2%  |
| 44   | A    | 119 | Lhaj Thami           | Lhaj Tahami          | 3.70         | 8.49                       | 971                          | 660                       | 9.0%  |
| 45   | A    | 31  | Bou ouguiss          |                      | 2.30         | 5.60                       | 60                           | 1,000                     | 8.8%  |
| 46   | A    | 42  | Maamrya              | Tizagaghine          | 6.80         | 17.00                      | 3,500                        | 1,300                     | 8.8%  |
| 47   | A    | 1   | Taoutoutoute         | Taoutoutoute         | 2.30         | 5.75                       | 700                          | 600                       | 8.8%  |
| 48   | A    | 67  | Tighfarte            | Tighfarte            | 9.70         | 24.25                      | 5,405                        | 2,000                     | 8.5%  |

Tableau I.3(2/5) Khettaras: par la Valeur de TRIE

| Rank | Zone | No  | Nome de Khettara              | Ksar             | Débit<br>l/S | Surface<br>irrigable<br>ha | Longueur<br>de khettara<br>m | Longueur<br>de canal<br>m | EIRR  |
|------|------|-----|-------------------------------|------------------|--------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|
| 49   | A    | 120 | El arb                        | El arb           | 2.40         | 5.42                       | 900                          | 300                       | 8.3%  |
| 50   | A    | 14  | Tiguida                       | Tiguida          | 3.10         | 7.75                       | 1,010                        | 1,000                     | 7.8%  |
| 51   | A    | 6   | Amgane                        | Amgane           | 2.30         | 5.75                       | 1,600                        | 189                       | 7.6%  |
| 52   | A    | 47  | Regaga                        | Ait Ba Maati     | 7.70         | 18.15                      | 3,100                        | 2,500                     | 7.3%  |
| 53   | A    | 104 | Drain imider                  | Imider           | 5.40         | 13.50                      | 6,000                        | 568                       | 7.2%  |
| 54   | A    | 73  | Taghouchte                    | Taghouchte       | 1.40         | 3.50                       | 635                          | 700                       | 5.5%  |
| 55   | A    | 118 | Chrif                         | Chrif            | 0.80         | 1.79                       | 479                          | 200                       | 5.4%  |
| 56   | A    | 60  | Cheikh                        | Ktaa Oued        | 4.50         | 11.25                      | 6,140                        | 290                       | 5.4%  |
| 57   | A    | 5   | Akkerouz                      | Akkerouz         | 1.70         | 4.25                       | 630                          | 1,100                     | 4.8%  |
| 58   | A    | 111 | Ait Mkhoun                    | Ait Mkhoun       | 1.10         | 2.56                       | 960                          | 400                       | 4.4%  |
| 59   | A    | 13  | Ami Ali                       | El Galta         | 1.00         | 2.50                       | 1,350                        | 434                       | 4.0%  |
| 60   | A    | 106 | Agoudime                      | Agoudime         | 2.30         | 4.91                       | 120                          | 1,300                     | 3.9%  |
| 61   | A    | 2   | Iminkine                      | Iminkine         | 1.10         | 2.53                       | 700                          | 600                       | 3.8%  |
| 62   | A    | 103 | Tamda                         | Tamda            | 0.20         | -                          | 455                          | 820                       | 3.8%  |
| 63   | A    | 129 | Imider                        | Imider           | 2.30         | 5.75                       | 6,120                        | 180                       | 3.8%  |
| 64   | A    | 130 | Iguerguit                     | Iguerguit        | 1.10         | 2.50                       | 156                          | 806                       | 3.3%  |
| 65   | A    | 48  | Mouyjna                       | Ait Ba Maati     | 2.30         | 4.60                       | 4,000                        | 300                       | 3.1%  |
| 66   | A    | 25  | Darte Dghouvaues              |                  | 4.50         | 8.73                       | 1,120                        | 2,000                     | 2.6%  |
| 67   | A    | 43  | Ami Hassan                    | Tizagaghine      | 1.60         | 2.38                       | 5,310                        | 0                         | 1.8%  |
| 68   | A    | 41  | Bakassia                      | Tizagaghine      | 0.50         | -                          | 2,921                        | 460                       | 1.4%  |
| 69   | A    | 127 | Tourtite                      | Tourtite         | 0.10         | -                          | 871                          | 240                       | 1.4%  |
| 70   | A    | 102 | Aoulzi Tamazirte              |                  | 1.70         | -                          | 450                          | 1,600                     | 1.3%  |
| 71   | A    | 65  | Ait M'hmed                    | Ait M'hmed       | 1.40         | 2.67                       | 1,785                        | 1,000                     | 1.3%  |
| 72   | A    | 136 | Lagar                         | Taoudaate        | 0.60         | 0.59                       | 195                          | 47                        | 0.7%  |
| 73   | A    | 113 | Taltafroute                   | Taltafrou        | 1.80         | 2.92                       | 1,275                        | 640                       | 0.7%  |
| 74   | A    | 74  | Taghya                        | Taghya           | 2.30         | 5.12                       | 1,237                        | 3,000                     | 0.5%  |
| 75   | A    | 116 | El maghzen                    | El maghzen       | 2.40         | 1.54                       | 1,932                        | 0                         | -0.2% |
| 76   | A    | 98  | Kdimassoul                    | Assoul           | 2.30         | 3.07                       | 1,200                        | 0                         | -0.5% |
| 77   | A    | 108 | Tasskountite                  | Tasskountite     | 0.60         | 1.47                       | 144                          | 1,200                     | -0.6% |
| 78   | A    | 70  | Ami Lhoussa                   | Agoudime         | 1.30         | 1.64                       | 1,500                        | 500                       | -0.8% |
| 79   | A    | 55  | Azag N'ouchen                 | Azag N'ouchen    | 1.80         | 3.31                       | 3,150                        | 3,500                     | -0.9% |
| 80   | A    | 56  | Izilf                         | Izilf            | 0.70         | -                          | 6,885                        | 2,800                     | -1.3% |
| 1    | B    | 20  | Talssinte                     |                  | 11.40        | 27.93                      | 188                          | 0                         | 75.8% |
| 2    | B    | 2   | Tamazaroute                   | Ait wazag        | 20.50        | 50.17                      | 100                          | 507                       | 60.0% |
| 3    | B    | 12  | Beni Tajit                    | Beni Tajit       | 21.90        | 53.60                      | 670                          | 0                         | 53.0% |
| 4    | B    | 22  | Ait Boubker / Youssef         | Talsint          | 10.20        | 24.97                      | 402                          | 0                         | 44.4% |
| 5    | B    | 4   | EL Ain                        | Almou chorfa     | 6.80         | 16.61                      | 292                          | 0                         | 44.2% |
| 6    | B    | 6   | El Majen                      | Almou chorfa     | 6.80         | 16.62                      | 312                          | 0                         | 42.6% |
| 7    | B    | 3   | Ait Sbaa                      | Ait sbaa         | 1.50         | 3.11                       | 44                           | 0                         | 40.7% |
| 8    | B    | 15  | El Hajoui Sidi<br>Aberrahmane | Zaouit El Hajoui | 12.30        | 30.37                      | 135                          | 600                       | 39.7% |
| 9    | B    | 17  | Ain Chouater                  | Chouater         | 20.50        | 50.96                      | 1,160                        | 0                         | 38.8% |
| 10   | B    | 16  | Tafejjaret                    | Tafejjaret       | 20.50        | 51.15                      | 1,519                        | 0                         | 33.7% |
| 11   | B    | 1   | Agoummad                      | Ait wazag        | 27.30        | 67.18                      | 840                          | 1,400                     | 31.9% |
| 12   | B    | 10  | Roda                          | Sbaik            | 17.00        | 41.35                      | 1,300                        | 0                         | 31.7% |
| 13   | B    | 14  | Jdida                         | Zaouit El Hajoui | 22.70        | 56.37                      | 2,084                        | 1,000                     | 23.8% |

Tableau I.3(3/5) Khettaras: par la Valeur de TRIE

| Rank | Zone | No | Nome de Khettara       | Ksar          | Débit<br>l/S | Surface<br>irrigable<br>ha | Longueur<br>de khettara<br>m | Longueur<br>de canal<br>m | EIRR  |
|------|------|----|------------------------|---------------|--------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|
| 14   | B    | 5  | Boufssaf               | Almou chorfa  | 11.40        | 28.50                      | 1,000                        | 700                       | 23.2% |
| 15   | B    | 19 | El Hajoui              | Chouater      | 4.50         | 11.06                      | 1,700                        | 0                         | 11.9% |
| 16   | B    | 18 | Douimniaa              | Chouater      | 4.20         | 10.07                      | 2,400                        | 500                       | 7.6%  |
| 17   | B    | 7  | El Fougania            | Almou Vhorfa  | 1.10         | -                          | 1,000                        | 0                         | 5.8%  |
| 18   | B    | 23 | Talhamsoust            | Talsint       | 1.70         | 3.92                       | 210                          | 946                       | 5.1%  |
| 19   | B    | 13 | Ait My Hachem          | Almou chorfa  | 0.60         | 1.30                       | 657                          | 0                         | 5.0%  |
| 20   | B    | 8  | Ait Yakoub (2)         | Ait Yaakoub   | 2.80         | 6.63                       | 9,350                        | 4,500                     | 1.2%  |
| 1    | C    | 3  | Taouz                  | Oued Naam     | 19.30        | 48.25                      | 2,000                        | 330                       | 26.0% |
| 2    | C    | 5  | Lakdima                | Oued Naam     | 13.60        | 30.94                      | 749                          | 570                       | 25.1% |
| 3    | C    | 6  | Jdida                  | Jida          | 22.70        | 54.54                      | 5,850                        | 720                       | 15.3% |
| 4    | C    | 1  | Oued Naam              | Beni Ouzieme  | 10.20        | 25.35                      | 4,300                        | 450                       | 12.6% |
| 5    | C    | 2  | Ouled Ali              | Oued Naam     | 16.70        | 39.73                      | 8,200                        | 1,110                     | 10.9% |
| 6    | C    | 4  | Lakbira                | Labkira       | 10.20        | 23.58                      | 5,300                        | 2,000                     | 8.8%  |
| 7    | C    | 7  | Torba                  | Torba         | 3.90         | 9.73                       | 1,400                        | 1,400                     | 7.1%  |
| 8    | C    | 8  | Lahcen                 | CR            | 8.40         | 16.60                      | 5,800                        | 160                       | 6.9%  |
| 1    | D    | 60 | Fougania               | Hannabou      | 50.20        | 124.13                     | 5,659                        | 0                         | 26.5% |
| 2    | D    | 42 | Lambarkia              | Mounkara      | 23.40        | 57.00                      | 4,000                        | 440                       | 19.5% |
| 3    | D    | 34 | Souihla                | Oulad Ghanem  | 13.60        | 32.89                      | 500                          | 2,000                     | 18.5% |
| 4    | D    | 58 | Khtitira               | Hannabou      | 21.00        | 51.38                      | 3,830                        | 900                       | 17.7% |
| 5    | D    | 69 | Kdima                  | 0             | 22.10        | 54.25                      | 6,300                        | 0                         | 16.1% |
| 6    | D    | 56 | Jdida                  | Krair         | 14.00        | 34.13                      | 4,000                        | 0                         | 15.9% |
| 7    | D    | 54 | jdida                  | Bouya         | 16.50        | 40.25                      | 5,400                        | 0                         | 14.9% |
| 8    | D    | 53 | Kdima                  | Bouya         | 28.20        | 70.50                      | 7,400                        | 1,839                     | 14.9% |
| 9    | D    | 44 | Lambarkia              | Oulad M'barek | 19.70        | 47.90                      | 7,110                        | 0                         | 14.2% |
| 10   | D    | 55 | Kdima                  | Krair         | 16.70        | 40.30                      | 3,700                        | 2,000                     | 13.5% |
| 11   | D    | 59 | Sayed                  | Hannabou      | 11.70        | 28.23                      | 4,174                        | 800                       | 12.4% |
| 12   | D    | 62 | Kdima                  | Krair         | 10.90        | 26.28                      | 5,850                        | 400                       | 11.1% |
| 13   | D    | 47 | Lahloua                | Mounkara      | 21.50        | 51.88                      | 7,500                        | 4,727                     | 10.0% |
| 14   | D    | 31 | Lakbira                | Taraa         | 9.10         | 21.26                      | 2,800                        | 2,000                     | 9.0%  |
| 15   | D    | 65 | Laalouia ( Hannabou)   | Hannabou      | 8.20         | 19.34                      | 6,500                        | 400                       | 8.1%  |
| 16   | D    | 66 | Mostafia               | Hannabou      | 5.30         | 12.82                      | 5,550                        | 0                         | 7.7%  |
| 17   | D    | 64 | Lgrinia                | Hannabou      | 6.40         | 14.66                      | 4,125                        | 1,400                     | 6.9%  |
| 18   | D    | 61 | Quastania              | Hannabou      | 6.80         | 15.81                      | 6,500                        | 1,000                     | 6.7%  |
| 19   | D    | 41 | El Aissaouia           | Oulad Aissa   | 6.40         | 14.60                      | 6,735                        | 1,800                     | 5.7%  |
| 20   | D    | 36 | Saidia                 | Oulad Ghanem  | 3.90         | 8.48                       | 4,360                        | 0                         | 5.0%  |
| 21   | D    | 35 | Aissaouia              | Oulad Ghanem  | 2.30         | 3.27                       | 3,160                        | 0                         | 1.5%  |
| 1    | E    | 8  | Lakdima Douar          | Sifa          | 27.10        | 63.88                      | 5,965                        | 0                         | 17.4% |
| 2    | E    | 7  | Ramlia                 | Sifa          | 14.40        | 34.58                      | 4,500                        | 591                       | 13.8% |
| 3    | E    | 14 | Lhaj Alal              | Sifa          | 28.30        | 63.44                      | 8,789                        | 0                         | 13.7% |
| 4    | E    | 16 | Charchmia              | Sifa          | 21.10        | 45.53                      | 4,783                        | 3,028                     | 10.5% |
| 5    | E    | 12 | Jdida Lhaj El Madani   | Sifa          | 3.40         | 8.50                       | 4,323                        | 0                         | 5.9%  |
| 6    | E    | 6  | Jdida Bel Houcine      | Sifa          | 4.50         | 11.25                      | 7,951                        | 0                         | 4.9%  |
| 7    | E    | 4  | Laagaya                | Sifa          | 2.30         | 5.75                       | 4,800                        | 0                         | 4.5%  |
| 8    | E    | 2  | El bour                | Sifa          | 4.90         | 10.51                      | 7,570                        | 0                         | 4.2%  |
| 9    | E    | 13 | Laaguilia Kbour Lihoud | Sifa          | 4.00         | 8.57                       | 6,540                        | 710                       | 3.4%  |

Tableau I.3(4/5) Khettaras: par la Valeur de TRIE

| Rank | Zone | No | Nome de Khettara   | Ksar         | Débit<br>l/S | Surface<br>irrigable<br>ha | Longueur<br>de khettara<br>m | Longueur<br>de canal<br>m | EIRR  |
|------|------|----|--------------------|--------------|--------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|
| 10   | E    | 10 | Laglaglia          | Sifa         | 3.40         | 6.52                       | 5,473                        | 0                         | 3.3%  |
| 11   | E    | 9  | Lihoudia           | Sifa         | 1.40         | 3.50                       | 5,940                        | 0                         | 3.2%  |
| 12   | E    | 1  | El Ghanamia        | A.S. Ziz     | 1.10         | 2.75                       | 5,847                        | 0                         | 3.0%  |
| 13   | E    | 15 | Ighzer             | Sifa         | 2.30         | 3.76                       | 5,550                        | 400                       | 1.8%  |
| 14   | E    | 5  | Jdida Bel Houcine  | Sifa         | 0.60         | 0.53                       | 7,120                        | 30                        | 1.4%  |
| 1    | F    | 32 | Talaabast          | Merzouga     | 6.80         | 14.83                      | 1,490                        | 0                         | 14.5% |
| 2    | F    | 27 | Agaroum            | Tagaroumte   | 1.10         | 2.32                       | 250                          | 0                         | 12.4% |
| 3    | F    | 36 | Hassi Labied       | Hasi Labied  | 4.50         | 9.47                       | 3,667                        | 0                         | 5.7%  |
| 4    | F    | 42 | Ait Taghla         | Ramlia       | 2.90         | 6.76                       | 3,400                        | 780                       | 4.3%  |
| 5    | F    | 38 | ElBagaa            | ElBagaa      | 1.70         | 3.74                       | 4,530                        | 100                       | 3.2%  |
| 6    | F    | 1  | Loujarchia         | Loujarcha    | 4.50         | 8.10                       | 1,875                        | 1,000                     | 3.1%  |
| 7    | F    | 33 | Tamaright          | Merzouga     | 2.30         | 5.32                       | 5,125                        | 1,000                     | 2.9%  |
| 8    | F    | 24 | Harounia           | Haroun       | 0.60         | 1.50                       | 6,325                        | 0                         | 2.4%  |
| 9    | F    | 40 | Tamaright          | 0            | 1.10         | 2.16                       | 1,950                        | 500                       | 2.2%  |
| 10   | F    | 35 | Taachaboute        | Khamlia      | 0.60         | 1.03                       | 1,800                        | 200                       | 1.7%  |
| 11   | F    | 34 | Tamazante          | Merzouga     | 2.30         | 3.26                       | 3,302                        | 0                         | 1.5%  |
| 1    | G    | 3  | Bouadil            | Bouadil      | 5.70         | 13.74                      | 900                          | 0                         | 20.6% |
| 2    | G    | 21 | Jdida Ammar        | Ammar        | 12.60        | 31.50                      | 3,200                        | 284                       | 16.6% |
| 3    | G    | 62 | Tassamamte         | Tassamamte   | 3.50         | 8.19                       | 720                          | 0                         | 15.6% |
| 4    | G    | 55 | Tinififte          | Tinififte    | 5.50         | 13.37                      | 1,410                        | 800                       | 11.7% |
| 5    | G    | 80 | Tissamoumine       | Tissamoumine | 1.80         | 3.88                       | 49                           | 450                       | 10.3% |
| 6    | G    | 37 | Ait Ben Said       | Ait Ben Said | 5.70         | 13.39                      | 3,550                        | 0                         | 9.5%  |
| 7    | G    | 87 | Aachich Ait Iaza   | Aachich      | 11.40        | 22.11                      | 1,765                        | 1,500                     | 9.3%  |
| 8    | G    | 60 | JdidaTaoumarte     | Taoumart     | 2.00         | 4.04                       | 600                          | 47                        | 9.0%  |
| 9    | G    | 65 | Tajohrate          | Tajouhart    | 1.70         | 4.13                       | 270                          | 600                       | 8.5%  |
| 10   | G    | 13 | Taghroute          | Taghroute    | 1.20         | 2.43                       | 358                          | 80                        | 8.1%  |
| 11   | G    | 58 | Tihammate          | Talghazite   | 2.30         | 5.75                       | 900                          | 600                       | 8.0%  |
| 12   | G    | 46 | Tanoute Noumardoul | Tanout       | 1.10         | 2.57                       | 490                          | 300                       | 6.5%  |
| 13   | G    | 4  | Azag               | Azag         | 1.10         | 2.75                       | 1,539                        | 0                         | 5.5%  |
| 14   | G    | 53 | Tiguirna           | Tiguirna     | 2.20         | 4.01                       | 1,056                        | 0                         | 5.4%  |
| 15   | G    | 14 | Agoumad            | Taghroute    | 0.80         | 1.70                       | 140                          | 300                       | 5.3%  |
| 16   | G    | 64 | Timzarzit          | Timarzit     | 2.00         | 4.23                       | 1,810                        | 160                       | 4.9%  |
| 17   | G    | 95 | Khtart Battou      | Battou       | 1.70         | 3.75                       | 2,120                        | 47                        | 4.8%  |
| 18   | G    | 63 | Toufassamman       | Toufassamame | 1.50         | 3.00                       | 1,600                        | 0                         | 4.4%  |
| 19   | G    | 47 | Tagualgoulte       | Taguelgout   | 1.20         | 2.49                       | 1,590                        | 0                         | 4.2%  |
| 20   | G    | 94 | Battou             | Battou       | 2.30         | 5.06                       | 2,700                        | 473                       | 4.1%  |
| 21   | G    | 52 | lminouzrou         | lminouzrou   | 0.80         | 1.60                       | 968                          | 0                         | 4.0%  |
| 22   | G    | 18 | Tizi Lakdima       | Tizi         | 3.10         | 6.60                       | 3,520                        | 800                       | 3.6%  |
| 23   | G    | 1  | M'Cissi            | M'Cissi      | 0.60         | 1.50                       | 2,525                        | 0                         | 3.2%  |
| 24   | G    | 22 | Azrag              | Azrag        | 0.60         | 1.33                       | 1,000                        | 200                       | 3.2%  |
| 25   | G    | 83 | Takacha            | Takacha      | 3.40         | 7.47                       | 4,700                        | 1,500                     | 3.0%  |
| 26   | G    | 67 | Ait Mouhou         | Ouihlane     | 0.20         | 0.50                       | 1,200                        | 19                        | 2.7%  |
| 27   | G    | 48 | Jorf               | Jorf         | 1.10         | 2.61                       | 2,800                        | 700                       | 2.5%  |
| 28   | G    | 17 | Ait Lahbib         | Taghroute    | 0.30         | 0.75                       | 2,750                        | 0                         | 2.5%  |

Tableau I.3(5/5) Khettaras: par la Valeur de TRIE

| Rank  | Zone | No  | Nome de Khettara | Ksar           | Débit<br>l/S | Surface<br>irrigable<br>ha | Longueur<br>de khettara<br>m | Longueur<br>de canal<br>m | EIRR  |
|-------|------|-----|------------------|----------------|--------------|----------------------------|------------------------------|---------------------------|-------|
| 29    | G    | 77  | Izougaghine      | Ramlia         | 0.20         | 0.50                       | 2,100                        | 19                        | 2.3%  |
| 30    | G    | 57  | Talghazit        | Talghazite     | 0.60         | 1.37                       | 513                          | 500                       | 2.3%  |
| 31    | G    | 59  | Lakbira          | Taoumart       | 0.50         | 0.29                       | 577                          | 142                       | 1.2%  |
| 32    | G    | 78  | Tamlalt          | Hsia           | 2.80         | 3.74                       | 3,200                        | 0                         | 0.7%  |
| 33    | G    | 61  | Afrou            | Taoumart       | 0.60         | 1.50                       | 753                          | 1,200                     | 0.4%  |
| 34    | G    | 56  | Afrou            | Afrou-AdLghazi | 1.10         | 2.43                       | 1,093                        | 1,800                     | 0.0%  |
| 35    | G    | 15  | Alnif            | Alnif          | 3.00         | 3.29                       | 3,700                        | 0                         | -0.5% |
| 36    | G    | 89  | Fouk Talilate    | Aachich        | 0.60         | 0.85                       | 2,114                        | 1,300                     | -0.7% |
| 37    | G    | 103 | Tizagarne        | Tizagarne      | 2.30         | 3.45                       | 2,160                        | 2,000                     | -1.3% |
| Total |      |     |                  |                | 1,277        | 3,012                      | 462,567                      | 116,172                   |       |

Tableau I.4 (1/3) Revenus Nets d'Agriculture Anticipés dans la Condition "Sans Projet"

| Cultures      |                    | Produits      |      |               |         |                       | Charges     |                       | Valeur Nette [DH] |              |
|---------------|--------------------|---------------|------|---------------|---------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|--------------|
|               |                    | Importance ha | %    | Rendement Qt. | [kg/ha] | Prix unitaire [DH/kg] | Valeur [DH] | Prix unitaire [DH/ha] |                   | Valeur [DH]  |
| Céréales      | Blé                | 0.50          | 62%  | 1,620         | [kg/ha] | 4.00                  | [DH/kg]     | 3,809                 |                   | 1,385        |
| Maraichage    |                    | 0.05          | 6%   |               |         |                       |             | 1,591                 | 480               | 1,112        |
| 1             | Maraichage Carrote |               |      | 12,600        | [kg/ha] | 1.50                  | [DH/kg]     | 18,900                | 6,720             |              |
| 2             | Maraichage Onion   |               |      | 16,380        | [kg/ha] | 3.00                  | [DH/kg]     | 49,140                | 7,980             |              |
| 3             | Maraichage Tomate  |               |      | 18,900        | [kg/ha] | 1.75                  | [DH/kg]     | 33,075                | 13,990            |              |
| 4             | Maraichage Poivron |               |      | 12,600        | [kg/ha] | 2.50                  | [DH/kg]     | 31,500                | 11,270            |              |
| 5             | Maraichage Fève    | 0.02          | 3%   | 1,890         | [kg/ha] | 6.00                  | [DH/kg]     | 272                   | 7,700             | 185          |
| Fourrage      | Luzerne            | 0.14          | 17%  | 19,656        | [kg/ha] | 0.35                  | [DH/kg]     | 936                   | 2,250             | 306          |
| Arboriculture |                    | 0.12          | 15%  |               |         |                       |             | 2,185                 | 28                | 2,157        |
| Arb. 1        | Palmier            | 0.08          | 70%  | 1,575         | [kg/ha] | 14.00                 | [DH/kg]     | 22,050                | 2,710             |              |
| Arb. 2        | Dattier<br>Olivier | 0.04          | 30%  | 2,313         | [kg/ha] | 4.00                  | [DH/kg]     | 9,252                 | 240               |              |
|               |                    | 0.8           | 103% |               |         |                       |             |                       |                   | <b>5,370</b> |

Tableau 9.4 (2/3) Revenus Nets d'Agriculture Anticipés dans la Condition "Avec Projet"

financial prices (1-6 year)

| Cultures      |                    | Produits      |      |               |         |                       | Charges     |                       | Valeur Nette [DH] |             |               |
|---------------|--------------------|---------------|------|---------------|---------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|-------------|---------------|
|               |                    | Importance ha | %    | Rendement Qt. | [kg/ha] | Prix unitaire [DH/kg] | Valeur [DH] | Prix unitaire [DH/ha] |                   | Valeur [DH] |               |
| Céréales      | Blé                | 0.49          | 51%  | 2,700         | [kg/ha] | 4.00                  | [DH/kg]     | 5,875                 | 7,860             | 3,848       | 2,027         |
| Maraichage    |                    | 0.13          | 14%  |               |         |                       |             | 7,639                 |                   | 2,913       | 4,726         |
| 1             | Maraichage Carrote |               |      | 18,000        | [kg/ha] | 1.80                  | [DH/kg]     | 32,400                | 9,240             |             |               |
| 2             | Maraichage Onion   |               |      | 23,400        | [kg/ha] | 3.60                  | [DH/kg]     | 84,240                | 20,480            |             |               |
| 3             | Maraichage Tomate  |               |      | 27,000        | [kg/ha] | 2.10                  | [DH/kg]     | 56,700                | 33,360            |             |               |
| 4             | Maraichage Poivron |               |      | 18,000        | [kg/ha] | 3.00                  | [DH/kg]     | 54,000                | 23,620            |             |               |
| 5             | Maraichage Fève    | 0.07          | 7%   | 2,700         | [kg/ha] | 6.00                  | [DH/kg]     | 1,089                 | 9,000             | 605         | 484           |
| Fourrage      | Luzerne            | 0.22          | 23%  | 42,120        | [kg/ha] | 0.35                  | [DH/kg]     | 3,255                 | 8,150             | 1,800       | 1,456         |
| Arboriculture |                    | 0.12          | 12%  |               |         |                       |             | 4,296                 |                   | 77          | 4,219         |
| Arb. 1        | Palmier            | 0.08          | 70%  | 2,736         | [kg/ha] | 16.00                 | [DH/kg]     | 43,776                | 6,720             |             |               |
| Arb. 2        | Dattier<br>Olivier | 0.03          | 30%  | 4,617         | [kg/ha] | 4.80                  | [DH/kg]     | 22,162                | 3,760             |             |               |
|               |                    | 0.96          | 107% |               |         |                       |             |                       |                   |             | <b>12,910</b> |

Tableau 9.4 (3/3) Revenus Nets d'Agriculture Anticipés dans la Condition "Avec Projet"

financial prices (7-30 année)

| Cultures      |                    | Produits      |      |               |         |                       | Charges     |                       | Valeur Nette [DH] |             |               |
|---------------|--------------------|---------------|------|---------------|---------|-----------------------|-------------|-----------------------|-------------------|-------------|---------------|
|               |                    | Importance ha | %    | Rendement Qt. | [kg/ha] | Prix unitaire [DH/kg] | Valeur [DH] | Prix unitaire [DH/ha] |                   | Valeur [DH] |               |
| Céréales      | Blé                | 0.49          | 51%  | 2,700         | [kg/ha] | 4.00                  | [DH/kg]     | 5,875                 | 7,860             | 3,848       | 2,027         |
| Maraichage    |                    | 0.13          | 14%  |               |         |                       |             | 7,639                 |                   | 2,913       | 4,726         |
| 1             | Maraichage Carrote |               |      | 18,000        | [kg/ha] | 1.80                  | [DH/kg]     | 32,400                | 9,240             |             |               |
| 2             | Maraichage Onion   |               |      | 23,400        | [kg/ha] | 3.60                  | [DH/kg]     | 84,240                | 20,480            |             |               |
| 3             | Maraichage Tomate  |               |      | 27,000        | [kg/ha] | 2.10                  | [DH/kg]     | 56,700                | 33,360            |             |               |
| 4             | Maraichage Poivron |               |      | 18,000        | [kg/ha] | 3.00                  | [DH/kg]     | 54,000                | 23,620            |             |               |
| 5             | Maraichage Fève    | 0.07          | 7%   | 2,700         | [kg/ha] | 6.00                  | [DH/kg]     | 1,089                 | 9,000             | 605         | 484           |
| Fourrage      | Luzerne            | 0.13          | 14%  | 42,120        | [kg/ha] | 0.35                  | [DH/kg]     | 1,981                 | 8,150             | 1,095       | 886           |
| Arboriculture |                    | 0.20          | 21%  |               |         |                       |             | 7,518                 |                   | 237         | 7,281         |
| Arb. 1        | Palmier            | 0.14          | 70%  | 2,736         | [kg/ha] | 16.00                 | [DH/kg]     | 43,776                | 6,720             |             |               |
| Arb. 2        | Dattier<br>Olivier | 0.06          | 30%  | 4,617         | [kg/ha] | 4.80                  | [DH/kg]     | 22,162                | 3,760             |             |               |
|               |                    | 0.96          | 107% |               |         |                       |             | 0                     |                   |             | <b>15,400</b> |



## **Annexe J L'étude de faisabili**

## Annexe J L'étude de faisabili

### Table des Matières

|  | Page   |
|--|--------|
| J.1 Objectifs de l'étude de faisabilité.....                   | J - 1  |
| J.2 Sélection des secteurs d'étude .....                       | J - 2  |
| J.3 Contenu de l'étude .....                                   | J - 3  |
| J.4 Résultats de l'étude des secteurs de faisabilité .....     | J - 6  |
| J.4.1 Ait Ben Omar .....                                       | J - 6  |
| J.4.2 Diba .....   | J -16  |
| J.4.3 Lambarkia .....  | J - 26 |
| J.4.4 Oustania .....   | J - 35 |
| J.4.5 Lagrinia .....   | J - 45 |
| J.4.6 Timarzite .....  | J - 56 |
| J.4.7 Taoumart .....   | J - 65 |
| J.5 Examen des résultats de l'étude de faisabilité .....       | J - 74 |
| J.5.1 Réhabilitation des khetaras .....                        | J - 74 |
| J.5.2 Réhabilitation des canaux d'irrigation .....             | J - 76 |
| J.5.3 Irrigation à économie d'eau .....                        | J - 78 |
| J.5.4 Exploitation agricole .....                              | J - 79 |
| J.5.5 Organismes d'entretien .....                             | J - 79 |
| J.5.6 Evaluation des travaux .....                             | J - 80 |
| J.5.7 Evaluation de l'impact sur l'environnement .....         | J - 81 |
| J.6 Efficacité et pertinence des composantes des travaux ..... | J - 83 |

### Tableaux

|                     |  |
|---------------------|--|
| Tableau J.4.1       | Estimation des coûts du projet   |
| Tableau J.4.2 (X.1) | Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Sans Projet"             |
| Tableau J.4.2 (X.2) | Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(1-6 année)  |
| Tableau J.4.2 (X.3) | Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(7-30 année) |

### Figures

|                  |  |
|------------------|--|
| Figure J.4.1 (1) | Khettara Ait Ben Omar                                |
| Figure J.4.1 (2) | Khettara Diba  |
| Figure J.4.1 (3) | Khettara Lambarkia                                   |
| Figure J.4.1 (4) | Khettara Oustania                                    |
| Figure J.4.1 (5) | Khettara Lagrinia                                    |
| Figure J.4.1 (6) | Khettara Timarzite                                   |
| Figure J.4.1 (7) | Khettara J dida Taoumarte                            |
| Figure J.4.2 (1) | Schéma des canaux d'irrigation Khettara Ait Ben Omar |
| Figure J.4.2 (2) | Schéma des canaux d'irrigation Khettara Diba         |
| Figure J.4.2 (3) | Schéma des canaux d'irrigation Khettara Lambarkia    |
| Figure J.4.2 (4) | Schéma des canaux d'irrigation Khettara Oustania     |
| Figure J.4.2 (5) | Schéma des canaux d'irrigation Khettara Lagrinia     |

|                  |   |
|------------------|---|
| Figure J.4.2 (6) | Schéma des canaux d'irrigation Khettara Timarzite     |
| Figure J.4.2 (7) | Schéma des canaux d'irrigation Khettara Taoumart      |
| Figure J.4.3     | Calendrier des Cultures (Condition Actuelle)          |
| Figure J.4.4 (1) | Plan de rehabilitation des khettaras ( Ait Ben Omar ) |
| Figure J.4.4 (2) | Plan de rehabilitation des khettaras ( Diba )         |
| Figure J.4.4 (3) | Plan de rehabilitation des khettaras ( Lambarkia )    |
| Figure J.4.4 (4) | Plan de rehabilitation des khettaras ( Oustania )     |
| Figure J.4.4 (5) | Plan de rehabilitation des khettaras ( Lagrinia )     |
| Figure J.4.4 (6) | Plan de rehabilitation des khettaras ( Timarzite )    |
| Figure J.4.4 (7) | Plan de rehabilitation des khettaras ( Taoumart )     |
| Figure J.4.5     | Calendrier des Cultures Proposé                       |
| Figure J.5.1     | Besoins en eau d'irrigation                           |

## **J.1 Objectifs de l'étude de faisabilité**

Le plan de l'étude de faisabilité du plan a pour but d'analyser en détail l'efficacité et la convenance des composantes du plan directeur, sur les sites jugés convenir pour servir de modèle, ainsi que l'envergure de réhabilitation par rapport à l'ensemble des khetaras.

Matériellement, l'objectif des réhabilitations est de: 1) augmenter les volumes d'eau et réduire le travail d'entretien par la réhabilitation des khetaras, 2) augmenter le taux d'efficacité d'utilisation de l'eau par la réhabilitation des canaux d'irrigation, 3) augmenter les revenus agricoles du fait d'une meilleure utilisation de l'eau, d'une meilleure exploitation et de la vulgarisation agricoles, 4) renforcer la gestion et l'entretien ainsi que des organisations d'agriculteurs, 5) évaluer les travaux. Les volets «amélioration des conditions de vie» et «augmentation des revenus agricoles» ne sont inclus dans l'étude car il ne sont pas directement liés au plan de réhabilitation des khetaras qui suit un développement par étape. Ils sont ressortis comme avantages directs permettant un développement égalitaire des secteurs de cette région.

Les objectifs de chacun des volets d'évaluation sont indiqués ci-après.

### **(1) Réhabilitation des khetaras**

Le taux de réhabilitation des khetaras, calculé d'après les résultats de l'analyse financière des coûts de réhabilitation/l'efficacité résultant de l'augmentation des débits et de la réduction du travail de maintenance, est fixé à 40 % dont 10 % de sections déjà réhabilitées. L'état des khetaras des secteurs sélectionnés a été soigneusement étudié ainsi que les frais de gestion et d'entretien, afin de pouvoir établir un programme de réhabilitation optimal. La méthode de réhabilitation d'une section est fixée en tenant compte de la facilité de construction et de l'aspect économique des travaux.

### **(2) Réhabilitation des canaux d'irrigation**

Des travaux de réhabilitation des canaux d'irrigation et d'amélioration des partiteurs sont prévus pour améliorer l'efficacité d'irrigation (efficacité de transport). L'étude approfondie des secteurs sélectionnés sert à corroborer l'efficacité et l'adéquation des composantes mises en oeuvre.

### **(3) Utilisation de l'eau, exploitation et vulgarisation agricoles**

Concernant l'utilisation de l'eau, pour améliorer le taux d'efficacité de l'irrigation, on programme l'introduction de l'irrigation à économie d'eau (goutte à goutte et rigoles d'infiltration) en plus des réhabilitations de khetaras et de partiteurs décrites ci-dessus. Concernant l'exploitation et la vulgarisation agricoles, on envisage d'introduire des cultures de rente à forte valeur ajoutée telle que les légumes ou les dattes tout en privilégiant l'amélioration des techniques agricoles, dans le but premier de garantir des revenus agricoles stables et d'arriver à augmenter les productions de céréales grâce à des volumes d'irrigation stables. L'étude de la situation actuelle des cultures et d'utilisation des terres sur les secteurs

sélectionnés permet de vérifier l'efficacité et l'adéquation des composantes de la réalisation.

(4) Gestion et entretien, organisations d'agriculteurs

La gestion des eaux agricoles est assurée par l'ORMVA TF sur l'ensemble de la région, tandis que la petite et moyenne hydraulique des secteurs bénéficiaires est gérée par les Associations des usagers des eaux de l'agriculture (AUEA). Les khetaras, conçues par les agriculteurs, sont entretenues par eux, c'est pourquoi les organismes traditionnels des ayants droit d'eau ne sont pas organisés en association officielle. Le gouvernement du Maroc étudie le moyen de transformer ces organisations traditionnelles en associations des usagers de l'eau encadrés par la loi (loi 2 84) dans le but de pouvoir leur dispenser des aides pour élargir les réhabilitations.

Pour le futur, il faut envisager un système d'entretien approprié qui tienne suffisamment compte des différentes facettes des réhabilitations et de l'entretien dans les villages de khetaras et qui soit attentif à ce contexte particulier.

## J.2 Sélection des secteurs d'étude

Nous indiquons ci-dessous les secteurs du programme de réhabilitation des khetaras. Sur 191 khetaras nous avons sélectionné les villages et les khetaras qui pourront servir de modèle du point de vue de leur emplacement (division en zones), du débit des khetaras, du taux d'aménagement de l'irrigation, de la morphologie variée des exploitations, de la création et des activités des organismes d'agriculteurs, afin de vérifier l'efficacité et la pertinence des composantes du plan directeur.

Khetaras sélectionnées

|    | Secteur (zone) | ksar           | Khettara       | N° ID |
|----|----------------|----------------|----------------|-------|
| 1) | A              | Ait Ben Omar   | Ait Ben Omar   | A-59  |
| 2) | A              | Ksiba          | Diba           | A-58  |
| 3) | D              | Monkara        | Lambarkia      | D-42  |
| 4) | D              | Hannabou       | Ouastania      | D-61  |
| 5) | D              | Hannabou       | Lagrinia       | D-64  |
| 6) | G              | TimzarzitAlnif | Timarzit       | G-64  |
| 7) | G              | TaoumartAlnif  | Jdida Taoumart | G-60  |

### **J.3 Contenu de l'étude**

#### **(1) Réhabilitation des khattaras**

L'étude et l'analyse des composantes de l'étude serviront à dresser le plan de réhabilitation et à calculer les coûts de réhabilitation.

- 1) Mesure des débits effectuée sur un plus grand nombre de points d'observations afin d'étudier minutieusement les sections de captage de la nappe, la longueur des sections de fuites, les sources et le volume des fuites. Ceci permettra de confirmer les parties les plus à même d'être réhabilitées du point de vue des objectifs d'augmentation des volumes d'eau.
- 2) Etude des conditions géologiques des secteurs de recharge en amont et dans les environs des puits de tête de la khattara et du périmètre de captage des puits afin d'évaluer les augmentations de volume de captage apportées par l'extension de la khattara.
- 3) Les travaux seront divisés en terrassements à ciel ouvert ou en galerie. L'aspect technique et économique des travaux sera étudié afin de proposer un plan optimal.
- 4) Comme effet de la réhabilitation citons l'augmentation des débits et la réduction du travail d'entretien par réduction des pertes hydriques. On comparera les avantages économiques et techniques induits par les effets de la réduction des frais d'entretien et par l'augmentation des débits par rapport au coût afin d'obtenir le plan de réhabilitation le plus satisfaisant.

#### **(2) Réhabilitation des canaux d'irrigation**

Lors de la réhabilitation des canaux d'irrigation les points suivants devront être examinés afin d'établir un plan de réhabilitation optimal et d'évaluer les coûts des travaux.

- 1) Comme nous l'avons vu dans le plan directeur du rapport intermédiaire 1, les réhabilitations portent sur les canaux principaux. Il est planifié de faire un recouvrement de béton sur les canaux en terre pour essayer d'améliorer le taux de transport de l'eau. Les sections à réhabiliter et la structure seront définies et les coûts des travaux sont calculés au cours de l'étude sur le terrain. Il est prévu de réhabiliter partiteurs sur les canaux en béton existants afin de maîtriser les pertes de charge et les pertes par infiltration. Les partiteurs améliorés sont dénombrés lors de l'étude sur le terrain et les coûts évalués.
- 2) L'augmentation du taux d'efficacité de l'irrigation suite à la réhabilitation des seguias servira de base pour proposer les volumes d'utilisation qui cadrent le mieux. Le plan directeur indique une augmentation de 10 %, ce qui devra être recalculé avec plus de précision.

(3) Utilisation de l'eau, exploitation et vulgarisation agricole

- 1) Pour l'irrigation à économie d'eau (goutte à goutte et rigoles d'infiltration) un plan des ouvrages d'irrigation adapté à la région, qui tient compte des débits des khattaras, sera préparé et les coûts évalués. Les superficies irriguées en goutte à goutte seront de 10 % des terres de chaque khattara.
- 2) L'étude des plans de culture et de l'utilisation des sols permettra d'établir l'efficacité et la pertinence des cultures de légumes ou autres produits à valeur ajoutée.

(4) Entretien – organisations d'agriculteurs

Etude et analyse des volets ci-dessous pour le plan de gestion et d'entretien:

- 1) Appréciation de la situation réelle de l'entretien des khattaras et des canaux sur les secteurs sélectionnés et étude des organismes d'agriculteurs existants sur les secteurs sélectionnés.
- 2) Etude sur le terrain pour évaluer la situation des organismes de gestion des khattaras (organismes traditionnels des ayants droit d'eau, associations) et préparer le 'Plan de renforcement des organisations d'agriculteurs' lequel servira de document de base pour l'évaluation.
- 3) Préparation du plan de gestion et d'entretien des khattaras et des canaux d'irrigation. Bien définir les attributions des organismes d'agriculteurs (organismes traditionnels des ayants droit d'eau, associations).

(5) Evaluation de l'impact sur l'environnement

- 1) L'évaluation d'impact environnemental (EIE) des secteurs prioritaires s'appuie sur les résultats de l'évaluation environnementale initiale (EEI) de la deuxième étude sur le terrain. Les volets d'évaluation sont fondamentalement les mêmes que ceux considérés lors du monitoring et de la portée de l'évaluation de l'EEI.
- 2) Etant donné que l'évaluation environnementale initiale n'a pas permis de clarifier l'impact sur l'environnement de certains éléments, cette évaluation portera dans la mesure du possible sur ces éléments non clarifiés sur les secteurs sélectionnés. Outre son application pour revoir le plan directeur, elle mettra en évidence les besoins d'une étude de vérification complémentaire.

(6) Evaluation des travaux

- 1) L'évaluation des travaux des secteurs sélectionnés s'appuie sur les éléments d'évaluation des travaux du plan directeur, et doit refléter efficacement l'évaluation des travaux de l'ensemble

des secteurs de khattara de la région indiquée dans le plan (y compris les conditions appliquées aux coûts et bénéfices).

- 2) L'analyse financière des agriculteurs bénéficiaires comporte une analyse du bilan économique des agriculteurs sur la base de '*L'étude économique et sociale des communautés rurales*' réalisée lors de la deuxième étude sur le terrain.

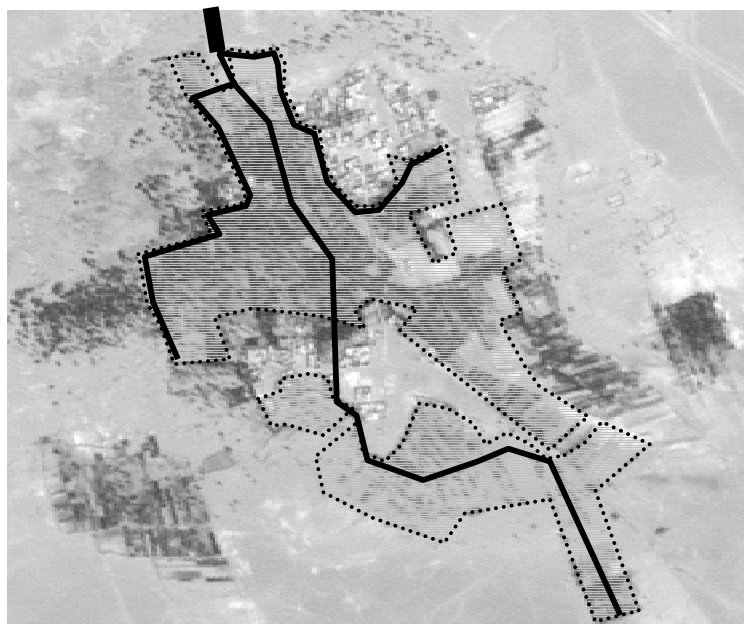





## J.4 Résultats de l'étude des secteurs de faisabilité

### J.4.1 Ait Ben Omar

#### (1) Données générales sur les secteurs prioritaires de l'étude de faisabilité et les khattaras

|  |   |
|--|---|
| 1) Ksar et commune rurale de la khattara | Ait Ben Omar / Ferkla Soufla  |
| 2) Situation                             | A 5 km au nord-ouest de Tinejidad et 18,5 km au sud-ouest de Goulmima   |
| 3) Données générales                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population : 1 200 habitants</li> <li>• Nombre de ménages : 110</li> <li>• Routes : 7 km jusqu'à Tinejidad (dont 4 km revêtues et 3 km non revêtues)</li> <li>• Eau potable : 1 borne fontaine installée par l'ONEP en 2001, aucun raccordement chez les particuliers.</li> <li>• Electricité : Alimentation de tous les foyers par l'ONE (depuis aout 2000)</li> <li>• Télécom : 8 postes téléphoniques fixes. Région couverte par le réseau. Les portables sont nombreux.</li> <li>• Ecoles : une école primaire (7 classes, 110 élèves dont 50 à 60 filles). Presque tous les élèves finissent le cursus. Le collège et le lycée sont à Tinejidad. (environ 20 élèves dont 8 ou 9 filles vont au secondaire).</li> <li>• Etablissements de santé : non ( il faut aller à Tinejidad )</li> <li>• Nombre de khattaras dans le ksar : 2</li> </ul> |
| 4) Khettara du projet                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : Ait Ben Omar</li> <li>• Débit : 9,6 lit/s (moyenne d'octobre 2003 et janvier 2004)</li> <li>• Superficie agricole : 34 ha</li> <li>• Superficie irriguée par khattara : 18.6 ha</li> </ul>   |



| Présentation de l'édition   |                            |
|---|----------------------------|
|  | Khattara                   |
|  | Canal                      |
|  | La Superficie bénéficiaire |



|                         |   |   |
|-------------------------|---|---|
| hydrogéologie et nappes | Topographie<br>Géologie                                     | <p>Se trouve sur la rive gauche de l'oued Tanguerfa, à quelques kilomètres au nord-ouest du point de jonction des oueds Ferkla et Tanguerfa.</p> <p>La chaîne du Haut Atlas est composée principalement de calcaire et de grès du jurassique. Elle se prolonge par un plateau (principalement calcaire) qui prolonge le bassin crétacé, et à partir duquel s'étendent des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis. En amont des secteurs de Laksiba et Ait Ben Omar s'étendent des collines longues et fines dans le sens ENE-OSO qui sont des roches sédimentaires du viséen supérieur au dessus du carbonifère. Elles sont composées de brèches constituée principalement de grès appelés RasSdaf dans la région et de calcaires. Sur le secteur de l'étude des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis s'accumulent à partir de ces brèches de collines.</p> <p>Par ailleurs du côté de l'oued Ferkla les calcaires dévonien inclinés vers le Haut Atlas glissent sous le socle du carbonifère supérieur.</p> <p>Les marnes lacustres et les calcaires travertineux lacustres qui forment les sédiments de la région s'étendent au dessus du socle, et sont recouvertes par des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis anciennes et récentes.</p> |
|                         | Résultat des essais   | <p><b>Forages</b> : sur le secteur de Laksiba &amp; Ait Ben Omar en amont de la khattara (31°34'07"E, 05°03'10" EO), EL 1012,29m<sub>0</sub></p> <p>0 ~ 4m Conglomerats</p> <p>4 ~ 9 Argiles beiges avec passage des sables (coefficient de perméabilité 0,9 ~ <math>1,8 \times 10^{-3}</math> cm/sec)</p> <p>9 ~ 16 Argiles sableux avec de petits graviers (coefficient de perméabilité <math>3 \sim 8 \times 10^{-3}</math> cm/sec)</p> <p>16 ~ 23 Argiles plastiques avec des marnes – marnes lacustres ( coefficient de perméabilité <math>2 \sim 4 \times 10^{-3}</math> cm/sec )</p> <p>38 ~ 70 Schistes pelites ( coefficient de perméabilité inférieur à <math>1 \times 10^{-4}</math> cm/sec )</p> <p><b>Diagraphie</b> : formation aquifère à la limite des sédiments et du socle de 23 ~ 25m. Formation aquifère également à la limite des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis et des marnes lacustres de 15 ~ 17m.</p> <p><b>Prospection électrique</b> : 2 strates géoélectriques ( =60 ~ 200, 30 ~ 40 m) se retrouvent dans la couche de sédiments et une dans le socle inférieure à 50 m.</p>   |
|                         | Hydrogéologie   | <p>Le socle est recouvert de calcaires du carbonifère et du dévonien. Il y a de fortes possibilités pour qu'il y ait une nappe. Fondamentalement la couche qui alimente la nappe de la khattara est une formation de sédiments du quaternaire. Les marnes lacustres sont en principe peu perméables, et la formation aquifère principale se trouve à la limite des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis qui se trouve au dessus. Il paraît qu'en certains endroits des couches de gravier sont insérés entre les marnes lacustres et que ces couches donneraient des nappes, mais cela n'a pu être prouvé par nos forages. Les résultats de la diagraphie ont également montré qu'il y avait des nappes dans cette partie. La perméabilité des marnes lacustres est de <math>10^{-3}</math> cm/sec, avec une forte probabilité que ce soit dans la couche de graviers.</p>   |
|                         | Modèle et paramètres d' hydrogéologie le long des khattaras | <p>Entre le puits de tête et 350 m de l'orifice de puits : le coefficient de perméabilité de la zone de captage est de <math>1 \times 10^{-2}</math>cm/sec, le coefficient de stockage de 0,041. Le gradient de la nappe le long de la khattara est de 3 à 4/1000 (le point d'écoulement devrait se trouver à 3 ou 4 km à 1006 m d'altitude). Le radier de la partie drainante et la paroi sur 18 cm de hauteur ont un coefficient de perméabilité de <math>2 \times 10^{-3}</math>cm/sec, et au-delà de 18cm le coefficient de perméabilité est de <math>3.3 \times 10^{-3}</math>cm/sec.</p> <p>Entre 350 m de l'orifice du puits d'essai d'essai et l'orifice du puits d'essai d'essai : le radier de la partie drainante et la paroi ont un coefficient de perméabilité de <math>3,3 \times 10^{-4}</math>cm/sec.</p>   |

|                                 |  |   |   |          |          |         |
|---------------------------------|--|---|---|----------|----------|---------|
| Khattara                        | Débit  | <p>A l'extrême aval de la khettara un débit de 8 ~ 10 lit/secect assuré toute l'année</p> <p>Zone de captage : Section de 300 m en aval du puits de tête</p> <p>Zone de fuite : 300 m en amont de la conduite bétonnée (Voir figure J.4.1 (1))</p>  |   |          |          |         |
|                                 | Prolongement de khettara   | Longueur totale   | : 1 050m ( non compris 100 m de bifurcation ) |          |          |         |
|                                 |  | Couverture béton existante  | : 150m ( e = 0,6m × H = 1,2m )                |          |          |         |
|                                 |  | Surélévation en maçonnerie existante  | : 100 m                                       |          |          |         |
|                                 |  | Partie non protégée   | : 800 m                                       |          |          |         |
| Utilisation et gestion de l'eau | Utilisation  | <p>Les ressources de la khettara Ait Ben Omar sont utilisées à des fins multiples : eau potable, eau domestique (lessive), eau du cheptel, eau d'irrigation. Des bornes fontaines ont été installées par l'ONEP mais l'eau des khettaras est aussi largement utilisée comme eau potable. Trois lavoirs sont installés sur le canal principal (segua Rasmia) et un abreuvoir en tête du canal principal (segua Dhar). L'eau d'irrigation est amenée vers les terres par un réseau de canaux ouverts. La superficie irriguée est de 18,6 ha.</p>  |   |          |          |         |
|                                 | Ouvrages d'irrigation  | <p>Le réseau d'irrigation est constitué de trois canaux principaux et de plusieurs canaux secondaires. Le canal principal central (segua Rasmia) est bétonné sur sa plus grande partie (B=0,4 x 0,4 m), mais les 250 m environ en bout de canal sont en terre. La partie du canal principal sur la rive droite (segua Dhar) est entièrement bétonnée ; elle est couverte sur pratiquement la moitié de sa longueur pour la protéger contre l'accumulation de sable. La partie du canal principal sur la rive gauche (segua Harsh) est en terre.</p> <p>Les prises d'eau (partiteurs) sont de simples vannes en acier posées sur les branchements.</p> <p>La loi coutumière interdit la pose de puits à pompe sur les khettaras. Sur les terres bénéficiaires ils ne sont pas interdits mais actuellement il n'y en a aucun.</p> <p>(voir figure J.4.2 (1) )</p> |   |          |          |         |
|                                 |  | Bassin de régulation  | Canaux d'irrigation                           | En béton | En terre | Total   |
|                                 |  | -   | Canaux principaux                             | 0,68 km  | 0,83 km  | 1,51 km |
|                                 |  | -   |   | -        | -        | -       |
|                                 | Forme d'irrigation et distribution de l'eau  | <p>La mise en eau des périmètres divisés en parcelle se fait avec un système de bassin d'irrigation, à tour de rôle, nuit et jour sur 24 heures. La distribution se fait par rotations basées sur des temps de fourniture fixés par les droits d'eau.</p>   |   |          |          |         |
| Ayants droit d'eau              |  | Cycle de droit d'eau  | Durée du droit d'eau                          |          |          |         |
| 95 ménages                      |  | 13 jours  | 12 H ~ 30minutes                              |          |          |         |
| Entretien                       | <p>L'avancée du désert touche les terres agricoles et les canaux d'irrigation. L'ensablement est particulièrement sévère en aval des seguias Dhar et Rasmia (canaux principaux). Le sable est retiré une fois tous les 2 ou 3 trois mois au cours de travaux communautaires étalés sur environ 12 jours.</p> |   |   |          |          |         |

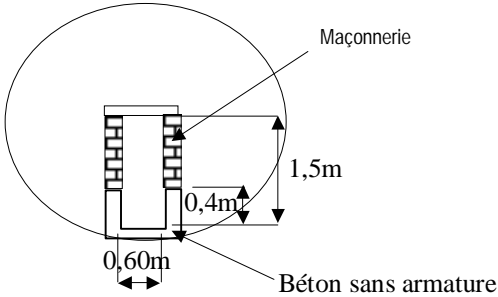
|   |   |  |   |            |  |  |
|---|---|--|---|------------|--|--|
| Exploitation et vulgarisation                     | Sol et utilisation des terres agricoles   | Sol  | La couche utile de dépôts alluviaux est profonde, la terre de granulométrie moyenne |            |  |  |
|   | Fertilité   | Relativement fertile. Il est cependant utile d'ajouter des engrais pour augmenter la capacité de rétention de l'eau.                                       |   |            |  |  |
|   | Utilisation   | Les possibilités d'irrigation de la khattara sont de 34,0 ha, dont 38,8 % sont abandonnés, par manque d'eau d'irrigation et à cause de la désertification. |   |            |  |  |
|   | Cultures (irriguées)  | Jachères (non irriguées)   | Terres abandonnées  | Total      |  |  |
|   | 18,6 ha   | 2,2 ha   | 13,2 ha   | 34,0 ha    |  |  |
|   | (54,7%)   | (6,5%)   | (38,8%)   | (100%)     |  |  |
|   | Morphologie et taux de culture  | Système de culture : Voir tableau ci-dessous et figure J.4.3 (1/7)   |   |            |  |  |
|   | Taux de culture 104 % (Uniquement sur les terres irriguées sans jachères et terres abandonnées)   |  |   |            |  |  |
|   | Arboriculture   |  |   |            |  |  |
|   | Dattiers  | Oliviers   | Autres  | Total      |  |  |
| 2,94 ha   | 1,50 ha   | 1,0 ha   | 5,4 ha  |            |  |  |
| (15,8%)   | (8,%)   | (5,%)  | (29,%)  |            |  |  |
| Cultures  |   |  |   |            |  |  |
| Blé   | Luzerne   | légumes  | Autres  | Total      |  |  |
| 9,8 ha  | 1,5 ha  | 0,7 ha   | 1,9 ha  | 13,09 ha   |  |  |
| (51,4%)   | (10,5%)   | (2,%)  | (6,4%)  | (70,3%)    |  |  |
| ( ) indique le pourcentage des surfaces cultivées |   |  |   |            |  |  |
| Pratiques culturales                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>Culture de l'olivier et des fruits (figes) plus prospère que dans les autres secteurs.</li> <li>Les semences de légumes sont achetées au marché, celles du blé acheté à l'ORMVA. Les dattes sont le plus souvent des espèces traditionnelles et rarement des espèces améliorées.</li> <li>Le blé et les légumes sont engraisés avec des apports d'urée. Par ailleurs sur les arbres fruitiers on apporte uniquement du fumier. On n'utilise pratiquement pas de produits phytosanitaires.</li> <li>Pour les labours du blé et des légumes ont fait appel à des tracteurs de l'extérieur.</li> <li>Les légumes, les fruits, les dattes et les olives sont vendus au marché de Tinjdad. Les autres produits sont pratiquement tous consommés sur place.</li> <li></li> </ol> |  |   |            |  |  |
| Oranisme de vulgarisation                         | Les CMV de Tinjdad de l'ORMVA sont chargés de la vulgarisation agricole. Chaque CMV couvre 40 ksars, employant 11 personnes, dont :   |  |   |            |  |  |
| Vulgarisateur                                     | Eleveur   | Chauffeur  | Divers  | Remarques  |  |  |
| 2   | 2   | 2  | 4   | 2 voitures |  |  |

|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| Organismes agricoles     | Organismes traditionnels des ayants droit d'eau  | <p>1) Nombre d'ayants droit : 95 ménages (population totale des familles d'agriculteurs propriétaires des droits : 982 personnes )</p> <p>2) Activités d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Enlèvement de sable mobilisant en moyenne 12 personnes pendant 7 jours 3 ou 4 fois par an.</p> <p>3) Prise en charge de la main d'oeuvre nécessitée par l'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">La main d'oeuvre nécessaire pour les travaux d'enlèvement du sable et de réparations simples est assurée par l'organisme traditionnel.</p> <p>4) Collecte des frais d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Pour financer les frais de fourniture des matériaux nécessaires aux travaux d'entretien une cotisation est prélevée deux fois par an environ auprès des ayants droits en fonction des besoins.</p> <p style="padding-left: 40px;">Les montants sont fixés chaque fois en fonction du nombre d'heures allouées par le droit d'eau, et c'est le chef de l'organisme qui collecte l'argent. Le tarif d'une heure de droit d'eau est fixé à environ 20 ~ 100 DH. Tous les ayants droit règlent le montant qui leur est demandé.</p> <p style="padding-left: 40px;">Le total des cotisations collecté atteint environ 37 440 Dh, somme qui est réservée pour les frais d'entretien.</p> <p style="padding-left: 40px;">Il n'existe pas de système de location des droits d'eau en commun destiné à collecter les fonds.</p> |
|                          | Association dont dépend l'organisme traditionnel   | <p>1) Nom : Association El Amal (AUEA)</p> <p>2) Année de création : 2002</p> <p>3) Organisation : Constituée des représentants des organismes traditionnels de 26 khattaras de la commune rurale Ferkla Soufla</p> <p>4) Activités : Aide à l'entretien et aux travaux de réparation des khattaras</p> <p>5) Cotisation : 100 DH par khattara lors de la création (les 26 khattaras ont toutes payé). Une cotisation annuelle de 960 DH par khattara est instituée mais à ce jour seulement 6 khattaras ont payé.</p>   |
| Agroéconomie & Marketing | <p>Les terres irriguées supplémentaires seront cultivées en maraîchages et en palmiers dattiers (de qualité moyenne); La production supplémentaire dépassera les besoins en autoconsommation et peut être écoulee vers le marché. Les agriculteurs ont accès au marché local à Goulmima (Tinejdad, moins d'un km de route asphaltée). Le niveau des prix du marché est relativement inférieur à celui de Jorf et d'Errachidia, mais supérieur à celui d'Alnif. Le marché connaît une forte demande, spécialement en maraîchages (actuellement, 70 % proviennent de l'extérieur de la province, p.ex. d'Agadir). Le bas niveau des revenus et de la production empêche les agriculteurs d'accéder aux autres marchés qui offrent un meilleur niveau de prix ; La valorisation du produit des palmiers dattiers constitue un potentiel d'amélioration du revenu.</p> |  |

(2) Causes d'entrave

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Khattara                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Fuites de 2 lit sec environ à 300 m en amont de la couverture béton</li> <li>2) A 1 ~ 0,70km du puits de tête les effondrements sont importants car le sol sableux et limoneux non compacté. La terre s'amoncelle dans la conduite de la khettara et le passage de l'eau se bouche.</li> <li>3) Le volume de captage est faible et ne devrait pas augmenter beaucoup du fait du prolongement de la khettara car les alentours du puits de tête sont constitués d'argile limoneuse.</li> <li>4) Lorsque l'épaisseur de terre au dessus de la khettara est mince, il arrive que les parois de puits s'effondrent.</li> </ol>  |
| Utilisation et gestion de l'eau | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les pertes par infiltration sont très importantes sur les canaux d'irrigation en terre, de sorte que l'eau des khettaras n'est pas utilisée avec efficacité.</li> <li>• Il y a des pertes par infiltration et des pertes de gestion au niveau des partiteurs, ce qui empêche d'utiliser l'eau avec efficacité.</li> <li>• Comme on a des bassins d'irrigation ayant un faible taux d'efficacité les pertes sont importantes.</li> </ul>  |
| Exploitation et vulgarisation   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensification de l'abandon des terres à cause de la réduction des volumes d'eau d'irrigation et de la désertification.</li> <li>• Manque de connaissances de l'économie d'eau et des nouvelles variétés.</li> </ul>  |
| Organismes agricoles            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Les organismes traditionnels fournissent la main d'oeuvre pour le curage des khettaras et leur réparations simples mais n'ont pas les moyens financiers d'effectuer des gros travaux tels que la réhabilitation de la galerie, l'abaissement du radier ou le prolongement qui règleraient les problèmes de réduction de débit.</li> <li>2) L'association vient tout juste d'être créée et donc manque d'expérience et de connaissances en matière d'administration. Elle n'a également jamais entrepris de travaux en collaboration avec les organismes traditionnels, et donc ces derniers la perçoivent plus comme un point de contact et d'échange de documents avec les organismes extérieurs.</li> </ol> |

(3) Plan de développement

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Réhabilitation de la khettara | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Conduite en béton entre le puits de tête et 1 ~ 0,70km en aval ( 300 m de zone de fuite ) ( Travaux en tunnel )</li> </ol> <div style="text-align: center;">  <p>(voir figure J.4.4 (1))</p> </div> |
|-------------------------------|---|

|   |   |   |   |                           |
|---|---|---|---|---------------------------|
| Utilisation et gestion de l'eau         | <p><b>Réhabilitation des canaux principaux (Voir fig. 3.9.1 (1) (8) (9))</b></p> <p>1) Revêtement béton des canaux en terre</p> <p style="padding-left: 40px;">Canaux ouverts      B=0,4 x H=0,4, L= 576 m</p> <p style="padding-left: 40px;">Canaux enterrés      B=0,4m×H=0,4m, L= 250 m</p> <p>2) Amélioration des prises (partiteurs)</p> <p style="padding-left: 40px;">Partiteurs N= 50</p> <p><b>Introduction de l'irrigation goutte à goutte</b></p> <p style="padding-left: 40px;">Superficies concernées A = 2,4 ha</p> |   |   |                           |
| Plan d'exploitation et de vulgarisation | Potentiel agricole  | <p>Comme il n'y a pas de problème de sol il serait possible d'augmenter les terres de culture de 15,4 ha avec l'irrigation. Mais cela doit se faire en tenant compte en même temps de la lutte contre la désertification.</p> <p>La ville de Tinjdad, qui est très peuplée, est un marché prometteur.</p> |   |                           |
|   | Système de culture et taux de culture planifiés   | Cultures planifiées   | Voir tableau ci-dessous et figure J.4.5 (1)   |                           |
|   |   | Taux planifié   | 105 % (uniquement les terres irriguées, non comprises les jachères et les terres abandonnées) |                           |
|   |   | Cultures  | Actuelles   | Après réalisation         |
|   |   |   |   | 1 à 6 ans      7 à 30 ans |
|   |   | Blé et céréales   | 51,4%   | 40,0%      40,0%          |
|   |   | Légumes (de août à décembre)  | 8,4%  | 18,0%      18,0%          |
|   |   | Légumes et légumineuses (de mars à juillet)   | 4,2%  | 4,0%      4,0%            |
|   | Luzerne et autres fourrages   | 10,5%   | 20,0%      8,0%   |                           |
|   | Dattes et autres fruits   | 29,7%   | 23,0%      54,0%  |                           |
|   | <u>Total</u>  | <u>104%</u>   | <u>105%</u> <u>105%</u>   |                           |
|   | Culture combinée de luzerne et de dattes après les travaux (1 à 6 ans) mais le calcul du taux de culture ne concerne que la luzerne.  |   |   |                           |

|   |  |  |
|---|--|--|
|   | Observations   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Il faut mettre l'accent sur la culture de légumes destinés au marché de Tinjdad. Cette culture est fortement souhaitée.</li> <li>2. Il faut augmenter l'utilisation des fumages pour augmenter et maintenir la fertilité du sol et arrêter la désertification.</li> <li>3. Il faut continuer la culture des olives et des dattes qui existent depuis longtemps.</li> <li>1. Sur les nouvelles plantations de dattiers il est nécessaire d'introduire des espèces à forte valeur marchande (Majhol, Faggouss, Khalt). Cependant comme les agriculteurs sont réticents envers les nouvelles espèces il faut prévoir des démonstrations et un encadrement technique.</li> <li>4. L'arboriculture est fortement souhaitée, mais les agriculteurs en ont peu l'expérience et les arbres fruitiers résistent mal à la sécheresse, de sorte qu'il est recommandé de les cultiver à petite échelle.</li> </ol> |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Après la réhabilitation des khattaras les coûts d'entretien et la fourniture de la main d'oeuvre resteront à la charge des organismes traditionnels.</li> <li>2) Des stages de formation (cours, voyages d'étude) seront ouverts pour doter les associations des connaissances administratives afin d'aménager les bases administratives.</li> <li>3) Le monitoring qui sera entrepris en commun par les associations et les organismes traditionnels permettra de renforcer les liens de coopération entre les deux, et formera les bases de mise en oeuvre en commun des travaux.</li> </ol> |  |

(4) Coût des travaux

|   |  |
|---|--|
| Réhabilitation de khattara                      | Canal en béton (allié à la maçonnerie)      300 m      DH 354 600<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Utilisation et gestion de l'eau                 | Revêtement des canaux principaux : 264 385 DH<br>Amélioration des partiteurs sur canaux principaux : 4 800 DH<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Frais d'entretien : 44 600 DH/an (Charge des droits d'eau et collecte comme par le passé)</li> <li>2) Coût du renforcement des organismes :             <ul style="list-style-type: none"> <li>• Année de démarrage des travaux : 47 500 DH (coût des stages et du monitoring).</li> <li>• 2ème année et années suivantes : 4 000/an (coût de monitoring)</li> </ul> </li> </ol> |



(5) Evaluation du Projet

| <p>Evaluation économique</p> | <p><u>Sans projet:</u> la superficie irriguée par l'eau des khetaras diminuera de 22,3 ha (actuellement, par débit de khetara) à 17,5 ha (2014) entraînant une chute des revenus générés par l'agriculture.</p>   | <p><u>Avec projet:</u> augmentation de 1,5 ha de la superficie irriguée (pour totaliser 23,8 ha) grâce à la rehabilitation des khetaras et des canaux Amélioration des pratiques agricoles (extension et gestion des ressources en eau) augmentera le revenu net de 13 500 DH/ha (termes économiques).</p> <div data-bbox="368 461 1302 943" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>cout - benefice (DH000(VAN))</caption> <thead> <tr> <th>Catégorie</th> <th>Montant (DH000(VAN))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cout khetara</td> <td>DH280</td> </tr> <tr> <td>cout canaux</td> <td>DH199</td> </tr> <tr> <td>autres</td> <td>DH91</td> </tr> <tr> <td>khetara</td> <td>DH330</td> </tr> <tr> <td>O&amp;M kh</td> <td>DH36</td> </tr> <tr> <td>canaux</td> <td>DH284</td> </tr> <tr> <td>O&amp;M c</td> <td>DH6</td> </tr> <tr> <td>agricole</td> <td>DH790</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>B=DH1 446 000 C=570 000 B/C=2,5 (NPV; Taux d'actualisation of 10%); <b>TRIE= 23,5%</b></p> <p>Balancés avantages en provenance de la rehabilitation des khetaras et canaux. Les avantages proviennent en majorité de l'agriculture (amélioration des pratiques et gestion des ressources en eau). Ce potentiel agricole important à mobiliser est innibé par la petite taille des terres agricoles (ainsi que le démembrement), absence de titre de propriété (empêchant l'accès au crédit), heritage des terres. Les fermes maintiennent une production diversifiée – et ne se spécialisent pas pour accroître le revenu. TRIE relativement élevé – grâce au débit de l'eau important et efficace utilisation des coûts.</p> | Catégorie   | Montant (DH000(VAN)) | cout khetara | DH280         | cout canaux | DH199     | autres | DH91    | khetara | DH330   | O&M kh    | DH36        | canaux         | DH284 | O&M c         | DH6 | agricole  | DH790 |         |    |
|------------------------------|---|--|-------------|----------------------|--------------|---------------|-------------|-----------|--------|---------|---------|---|-----------|-------------|----------------|-------|---------------|-----|-----------|-------|---------|----|
| Catégorie                    | Montant (DH000(VAN))  |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| cout khetara                 | DH280   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| cout canaux                  | DH199   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| autres                       | DH91  |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| khetara                      | DH330   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| O&M kh                       | DH36  |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| canaux                       | DH284   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| O&M c                        | DH6   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| agricole                     | DH790   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| <p>Evaluation financière</p> | <p><u>Actuellement:</u></p> <div data-bbox="384 1305 807 1599" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Actuellement (Revenu agricole)</caption> <thead> <tr> <th>Catégorie</th> <th>Pourcentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>hors agricoles</td> <td>58%</td> </tr> <tr> <td>adie emigrees</td> <td>16%</td> </tr> <tr> <td>agricoles</td> <td>17%</td> </tr> <tr> <td>elevage</td> <td>8%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Le revenu actuel de l'agriculture: 5 700 DH, pour une ferme type de 0,8 ha. Le budget d'une ferme Tableau J.4.2. La part du revenu agricole est réduite, pouvant ainsi aggraver l'exode rurale (156HH/970 personnes en l'an 2000 réduite à 95HH/610 personnes en l'an 2004).</p> | Catégorie  | Pourcentage | hors agricoles       | 58%          | adie emigrees | 16%         | agricoles | 17%    | elevage | 8%      | <p><u>Avec projet:</u></p> <div data-bbox="930 1305 1361 1599" data-label="Figure"> <table border="1"> <caption>Avec projet (Revenu agricole)</caption> <thead> <tr> <th>Catégorie</th> <th>Pourcentage</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>hors agricoles</td> <td>43%</td> </tr> <tr> <td>adie emigrees</td> <td>12%</td> </tr> <tr> <td>agricoles</td> <td>39%</td> </tr> <tr> <td>elevage</td> <td>6%</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>Le revenu généré par l'agriculture: augmente à 17 000 DH, pour une ferme type de 1,02 ha;</p> <p>Le revenue supplémentaire (DH11 300) et la réduction des travaux d'exploitation et d'entretien permet de développer les pratiques agricoles et d'autres activités. Le projet augmente la part du revenu agricole dans le budget familial moyen à 39 %.</p> | Catégorie | Pourcentage | hors agricoles | 43%   | adie emigrees | 12% | agricoles | 39%   | elevage | 6% |
| Catégorie                    | Pourcentage   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| hors agricoles               | 58%   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| adie emigrees                | 16%   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| agricoles                    | 17%   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| elevage                      | 8%  |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| Catégorie                    | Pourcentage   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| hors agricoles               | 43%   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| adie emigrees                | 12%   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| agricoles                    | 39%   |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |
| elevage                      | 6%  |  |             |                      |              |               |             |           |        |         |         |   |           |             |                |       |               |     |           |       |         |    |

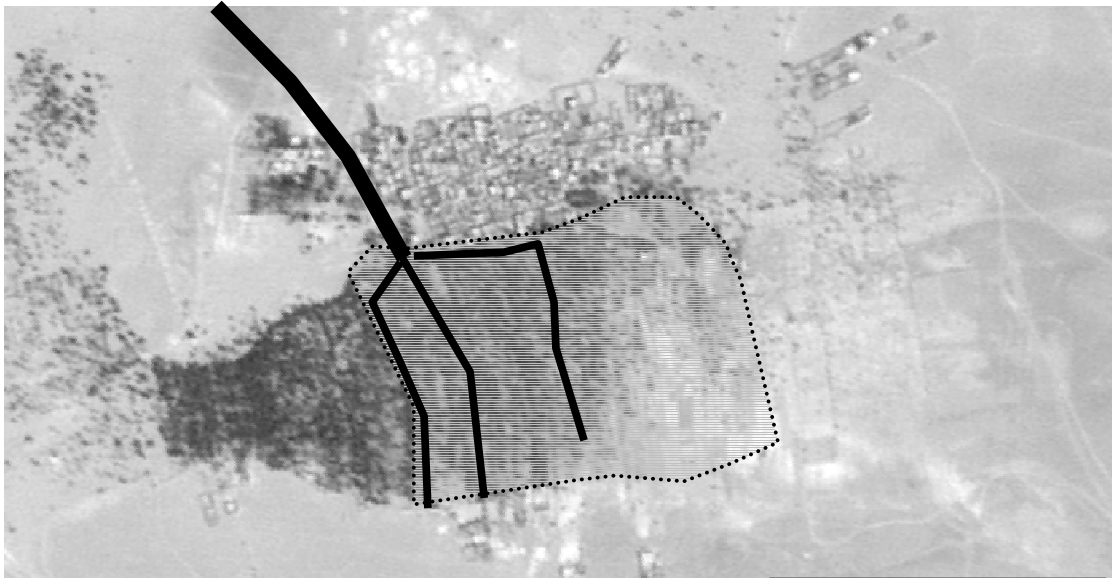
(6) Environnement

|  |  |  |
|--|--|--|
| Environnement naturel                      | Qualité de l'eau                                     | Densité de sel : satisfaisante pour l'eau d'irrigation |
|  |  | Bacilles : oui   |
|  | Salinité du sol                                      | Non  |
|  | Lutte contre la désertification                      | Oui  |
| Environnement social                       | Utilisation de l'eau des khetaras comme eau potable  | Oui  |
|  | Traitement des eaux de lessive                       | Oui  |
| Résultats de l'évaluation environnementale | Composantes ayant un fort impact sur l'environnement | Non  |

## J.4.2 Diba

### (1) Données générales sur les secteurs prioritaires de l'étude de faisabilité et les khattaras

|  |   |
|--|---|
| 1) Ksar et commune rurale de la khattara | Ksar Ksiba / Ferkla Soufla  |
| 2) Situation                             | A 6,5 km au nord de Tinejdad et 16,5 km au sud-ouest de Goulmima  |
| 3) Données générales                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population : 1 500 habitants</li> <li>• Nombre de ménages : 120</li> <li>• Routes : 7 km jusqu'à Tinejdad dont 4 revêtues et 3 non revêtues</li> <li>• Eau potable : 2 bornes fontaines installées par l'ONEP en fonction depuis l'an 2000. Pas de branchement chez les particuliers.</li> <li>• Electricité : Electrification de tous les foyers par l'ONE en fonction depuis l'an 2000.</li> <li>• Télécom : 36 postes téléphoniques fixes. L'usage du portable est très répandu.</li> <li>• Ecoles : 1 école primaire. Tous les élèves finissent le cursus. Le collège et le lycée se trouvent à Tinejdad (environ 50 élèves le fréquentent mais peu de filles)</li> <li>• Etablissements de santé : non (il faut aller à Tinejdad)</li> <li>• Nombre de khattaras sur le ksar : 2</li> </ul> |
| 4) Khettara du projet                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : Diba</li> <li>• Débit : 3,6 lit/s (moyenné d'octobre 2003 et janvier 2004)</li> <li>• Superficies agricoles : 25 ha</li> <li>• Superficies irriguées par khattara : 14 ha</li> </ul>   |



0 500m

#### Présentation de l'édition

- Khettara
- Canal
- La Superficie bénéficiaire

|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| hydrogéologie et nappes | Topographie<br>Géologie                                    | <p>Se trouve sur la rive gauche de l'oued Tanguerfa, à quelques kilomètres au nord-ouest du point de jonction des oueds Ferkla et Tanguerfa.</p> <p>La chaîne du Haut Atlas est composée principalement de calcaire et de grès du jurassique. Elle se prolonge par un plateau (principalement calcaire) qui prolonge le bassin crétacé, et à partir duquel s'étendent des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis. En amont des secteurs de Laksiba et Ait Ben Omar s'étendent des collines longues et fines dans le sens ENE-OSO qui sont des roches sédimentaires du viséen supérieur au dessus du carbonifère. Elles sont composées de brèches constituée principalement de grès appelés RasSdaf dans la région et de calcaires. Sur le secteur de l'étude des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis s'accumulent à partir de ces brèches de collines.</p> <p>Par ailleurs du côté de l'oued Ferkla les calcaires dévonien inclinés vers le Haut Atlas glissent sous le socle du carbonifère supérieur.</p> <p>Les marnes lacustres et les calcaires travertineux lacustres qui forment les sédiments de la région s'étendent au dessus du socle, et sont recouvertes par des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis anciennes et récentes.</p> |
|                         | Résultat des essais  | <p><b>Forages</b> : sur le secteur de Laksiba &amp; Ait Ben Omar en amont de la khattara (31°34'07"E, 05°03'10" EO), EL 1012,29m<sub>0</sub></p> <p>0 ~ 4m Conglomérats</p> <p>4 ~ 9 Argiles beiges avec passage des sables (coefficient de perméabilité <math>0,9 \sim 1,8 \times 10^{-3}</math> cm/sec)</p> <p>9 ~ 16 Argiles sableux avec de petits graviers (coefficient de perméabilité <math>3 \sim 8 \times 10^{-3}</math> cm/sec)</p> <p>16 ~ 23 Argiles plastiques avec des marnes – marnes lacustres ( coefficient de perméabilité <math>2 \sim 4 \times 10^{-3}</math> cm/sec )</p> <p>38 ~ 70 Schistes pelites ( coefficient de perméabilité inférieur à <math>1 \times 10^{-4}</math> cm/sec 以下 )</p> <p><b>Diagraphie</b> : formation aquifère à la limite des sédiments et du socle de 23 ~ 25m. Formation aquifère également à la limite des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis et des marnes lacustres de 15 ~ 17m.</p> <p><b>Prospection électrique</b> : 2 strates géoélectriques ( =60 ~ 200, 30 ~ 40 m) se retrouvent dans la couche de sédiments et une dans le socle inférieure à 50 m</p>  |
|                         | Hydrogéologie  | <p>Le socle est recouvert de calcaires du carbonifère et du dévonien. Il y a de fortes possibilités pour qu'il y ait une nappe. Fondamentalement la couche qui alimente la nappe de la khattara est une formation de sédiments du quaternaire. Les marnes lacustres sont en principe peu perméables, et la formation aquifère principale se trouve à la limite des terrasses d'éboulis d'épandage et de glacis qui se trouve au dessus. Il paraît qu'en certains endroits des couches de gravier sont insérés entre les marnes lacustres et que ces couches donneraient des nappes, mais cela n'a pu être prouvé par nos forages. Les résultats de la diagraphie ont également montré qu'il y avait des nappes dans cette partie. La perméabilité des marnes lacustres est de <math>10^{-3}</math> cm/sec, avec une forte probabilité que ce soit dans la couche de graviers.</p>   |
|                         | Modèle et paramètres d'hydrogéologie le long des khattaras | <p>Le coefficient de perméabilité de la couche de captage est de <math>1 \times 10^{-2}</math> cm/sec et le coefficient de stockage de 0,041. Le gradient de la nappe qui longe la khattara est de 4/1000 environ (Le point d'écoulement devrait se trouver 4km plus loin à 1006 m d'altitude). Le radier de la partie drainante et la paroi sur une hauteur de 10 cm ont un coefficient de perméabilité de <math>1 \times 10^{-5}</math> cm/sec et au-delà de 10 cm le coefficient de perméabilité <math>2 \times 10^{-1}</math> cm/sec.</p>   |
| Khattara                | Débit  | <p>A l'extrême aval de la khattara un débit de 3 ~ 4 lit/sec est assuré toute l'année</p> <p>Zone de captage : Remarquable sur 600 m en aval du puits de tête et au puits de tête</p> <p>Zone de fuite : Remarquable sur 500 m en amont de la conduite en béton existante</p> <p>(voir figure J.4.1 (2) )</p>   |

|   | Prolongement de khattara   | <p>Longueur totale : 1 700 m</p> <p>Couverture béton existante : 450 m ( e = 0,6m × H = 1,2m )</p> <p>Surélévation en maçonnerie existante : 250m (e = 0,6 m × H 0,4 m)</p> <p>Partie non protégée : 1 000m</p> <p>(voir figure J.4.1 (2) )</p>  |                      |                      |              |          |                  |                  |                   |         |         |         |        |  |   |   |   |
|---|--|--|----------------------|----------------------|--------------|----------|------------------|------------------|-------------------|---------|---------|---------|--------|--|---|---|---|
| Utilisation et gestion de l'eau             | Utilisation  | <p>Les ressources de la khattara de Diba sont utilisées à des fins multiples : eau potable, eau domestique (lessive), eau du cheptel, eau d'irrigation. Des bornes fontaines ont été installées par l'ONEP mais l'eau des khattaras est largement utilisée comme eau potable. Il n'y a pas de lavoir installé ; pour ne pas polluer l'eau des khattaras la lessive se fait soit à la maison soit loin des canaux d'irrigation. Il n'y a pas d'abreuvoir pour les animaux. L'eau d'irrigation est amenée vers les terres par un réseau de canaux ouverts. La superficie irriguée est de 14,0 ha.</p>  |                      |                      |              |          |                  |                  |                   |         |         |         |        |  |   |   |   |
|   | Ouvrages d'irrigation  | <p>Pour remédier aux réductions de volume des khattaras des bassins de régulation ont été installés à la sortie de la khattara il y a une dizaine d'années. Pour maîtriser les pertes de transport et avoir ainsi le plus d'eau possible pour les terres, l'eau est stockée sur la moitié des heures de droits d'eau et distribuée l'autre moitié de ce temps.</p> <p>Le réseau d'irrigation est constitué de trois canaux principaux et de plusieurs canaux secondaires. Les canaux principaux sont la seguia Ait Ami Aiyachi sur la rive droite, la seguia Oudstania au centre, et la seguia Abdelkadelia sur la rive gauche. Seuls les premiers 15 m environ en bout de canal sont bétonnés (B=0,4 m x 0,4 m), le reste est pratiquement toujours en terre. Un bouchon de sable sert de partiteur.</p> <p>La loi coutumière interdit les puits à pompe sur les khattaras. Ils ne sont pas interdits sur les terres bénéficiaires, et ici on relève 2 puits à pompe privés.</p> <p>(voir figure J.4.2 (2) )</p> <table border="1" data-bbox="432 1489 1407 1713"> <thead> <tr> <th>Bassin de régulation</th> <th>Canaux d'irrigation</th> <th>En béton</th> <th>En terre</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>17m x 15m x 0,8m</td> <td>Canaux principaux</td> <td>0,04 km</td> <td>0,71 km</td> <td>0,75 km</td> </tr> <tr> <td>204 m3</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | Bassin de régulation | Canaux d'irrigation  | En béton     | En terre | Total            | 17m x 15m x 0,8m | Canaux principaux | 0,04 km | 0,71 km | 0,75 km | 204 m3 |  | - | - | - |
|   | Bassin de régulation   | Canaux d'irrigation  | En béton             | En terre             | Total        |          |                  |                  |                   |         |         |         |        |  |   |   |   |
|   | 17m x 15m x 0,8m   | Canaux principaux  | 0,04 km              | 0,71 km              | 0,75 km      |          |                  |                  |                   |         |         |         |        |  |   |   |   |
| 204 m3                                      |  | -  | -                    | -                    |              |          |                  |                  |                   |         |         |         |        |  |   |   |   |
| Forme d'irrigation et distribution de l'eau | <p>La mise en eau des périmètres divisés en parcelle se fait par un système de bassins d'irrigation, à tour de rôle, sur 24 heures nuit et jour. La distribution se fait par rotations basées sur des temps de fourniture fixés par les droits d'eau.</p> <table border="1" data-bbox="432 1870 1407 2016"> <thead> <tr> <th>Ayants droit d'eau</th> <th>Cycle de droit d'eau</th> <th>Durée du droit d'eau</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>186 familles</td> <td>12 jours</td> <td>12 H ~ 20minutes</td> </tr> </tbody> </table> | Ayants droit d'eau   | Cycle de droit d'eau | Durée du droit d'eau | 186 familles | 12 jours | 12 H ~ 20minutes |                  |                   |         |         |         |        |  |   |   |   |
| Ayants droit d'eau                          | Cycle de droit d'eau   | Durée du droit d'eau   |                      |                      |              |          |                  |                  |                   |         |         |         |        |  |   |   |   |
| 186 familles                                | 12 jours   | 12 H ~ 20minutes   |                      |                      |              |          |                  |                  |                   |         |         |         |        |  |   |   |   |

|   |  |   |   |                    |             |  |
|---|--|---|---|--------------------|-------------|--|
|   | Entretien  | L'avancée du désert ne touche pas les terres agricoles et les canaux d'irrigation. Il n'y a pas de travaux en commun pour l'entretien des canaux d'irrigation, chaque agriculteur s'occupe personnellement de retirer le sable. |   |                    |             |  |
| Exploitation et vulgarisation                     | Sol et utilisation des terres agricoles  | Sol   | La couche utile du sol est moyenne, et le sol constitué de dépôts fluviaux de granulométrie moyenne.                                      |                    |             |  |
|   |  | Fertilité   | La terre n'est pas très riche. Il est nécessaire d'apporter des fumures pour augmenter la fertilité et la capacité de rétention de l'eau. |                    |             |  |
|   |  | Utilisation   | Les possibilités d'irrigation de la khattara sont de 25,0 ha, dont 19,5 % sont abandonnés, par manque d'eau d'irrigation.                 |                    |             |  |
|   |  | Cultures (irriguées)  | Jachères (non irriguées)  | Terres abandonnées | Total       |  |
|   |  | 14,0 ha   | 6,1 ha  | 4,9 ha             | 25,0 ha     |  |
|   |  | (56,1%)   | (24,4%)   | (19,5%)            | (100%)      |  |
|   | Morphologie et taux de culture   | Système de culture Voir tableau ci-dessous et figure J.4.3 (2)  |   |                    |             |  |
|   |  | Taux de culture 102 % (uniquement terres irriguées, non comprises jachères et terres abandonnées)   |   |                    |             |  |
|   |  | Arboriculture   |   |                    |             |  |
|   |  | Dattiers  | Oliviers  | Autres             | Total       |  |
|   |  | 3,81 ha   | 0,34 ha   | 0,58 ha            | 4,73 ha     |  |
|   |  | (27,2%)   | (2,4%)  | (4,1%)             | (33,7%)     |  |
|   |  | Cultures  |   |                    |             |  |
| Blé   |  | Luzerne   | Légumes   | Autres             | Total       |  |
| 8,06 ha   |  | 0,76 ha   | 0,16 ha   | 0,31 ha            | 9,29 ha     |  |
| (57,5%)   |  | (5,4%)  | (1,1%)  | (2,2%)             | (66,3%)     |  |
| ( ) indique le pourcentage des surfaces cultivées |  |   |   |                    |             |  |
| Pratiques culturales                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Les semences de légumes sont achetées au marché, celles du blé acheté à l'ORMVA. Les dattes sont le plus souvent des espèces traditionnelles et rarement des espèces améliorées.</li> <li>2. Le blé et les légumes sont engraisés avec des apports d'urée. Par ailleurs sur les arbres fruitiers on apporte souvent du fumier. On n'utilise pratiquement pas de produits phytosanitaires.</li> <li>3. Pour les labours du blé et des légumes ont fait appel à des tracteurs de l'extérieur.</li> <li>4. Les dattes sont vendues au marché de Tinjdad. Les autres produits sont pratiquement tous consommés sur place.</li> </ol> |   |   |                    |             |  |
| Oranisme de vulgarisation                         | Les CMV de Tinjdad de l'ORMVA sont chargés de la vulgarisation agricole. Chaque CMV couvre 40 ksars, employant 11 personnes, dont :  |   |   |                    |             |  |
|   | Vulgarisateurs   | Eleveurs  | Chauffeurs  | Divers             | Remarques   |  |
|   | 2  | 2   | 2   | 4                  | 2 véhicules |  |

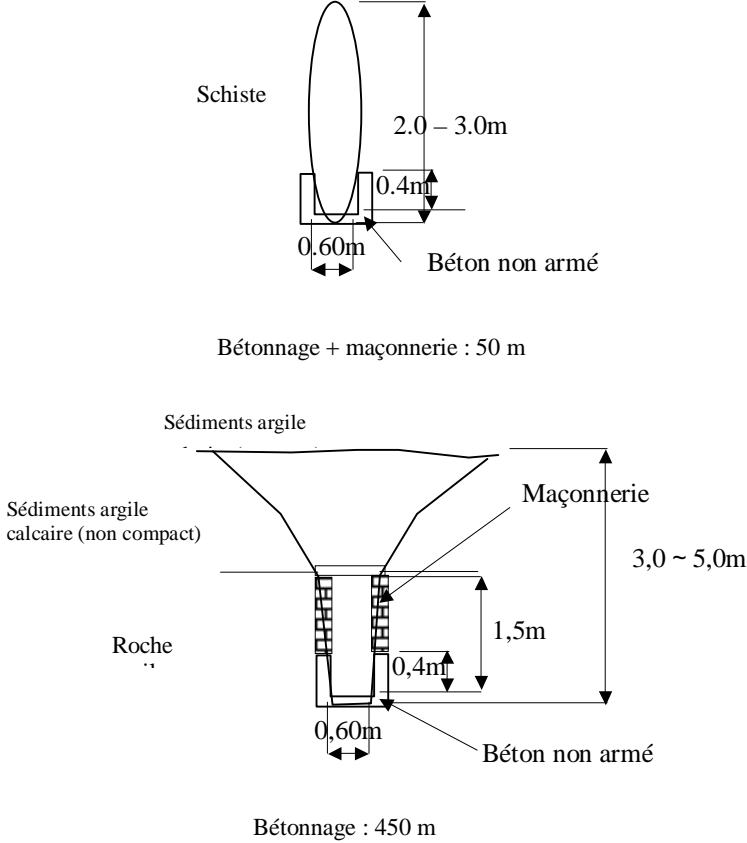
|                      |  |   |
|----------------------|--|---|
| Organismes agricoles | Organismes traditionnels des ayants droit d'eau  | <p>1) Nombre d'ayants droit : 186 ménages (population totale des familles d'agriculteurs propriétaires des droits : 1685 personnes )</p> <p>2) Activités d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Enlèvement de sable mobilisant en moyenne 4 personnes pendant 15 à 20 jours 3 ou 4 fois par an.</p> <p>3) Prise en charge de la main d'oeuvre nécessitée par l'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">La main d'oeuvre nécessaire pour les travaux d'enlèvement du sable et de réparations simples est assurée par l'organisme traditionnel.</p> <p>4) Collecte des frais d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Pour financer les frais de fourniture des matériaux nécessaires aux travaux d'entretien une cotisation est prélevée deux fois par an environ auprès des ayants droits en fonction des besoins.</p> <p style="padding-left: 40px;">Les montants sont fixés chaque fois en fonction du nombre d'heures allouées par le droit d'eau, et c'est le chef de l'organisme qui collecte l'argent. Le tarif d'une heure de droit d'eau est fixé à environ 20 ~ 170 DH. Tous les ayants droit règlent le montant qui leur est demandé.</p> <p style="padding-left: 40px;">Le total des cotisations collecté atteint environ 43 200 Dh, somme qui est réservée pour les frais d'entretien.</p> <p>Il existe par ailleurs un système de location des droits d'eau en commun destiné à collecter les fonds pour l'entretien. Ce système est ouvert un jour par trimestre seulement. Une heure de droit d'eau est facturée 15 Dh et par ce biais on arrive à collecter 1 400 DH en moyenne par an qui sont réservés pour les frais d'entretien.</p> |
|                      | Association dont dépend l'organisme traditionnel | <p>1) Nom : Association El Amal (AUEA)</p> <p>2) Année de création : 2002</p> <p>3) Organisation : Constituée des représentants des organismes traditionnels de 26 khettaras de la commune rurale Ferkla Soufla</p> <p>4) Activités : Aide à l'entretien et aux travaux de réparation des khettaras</p> <p>5) Cotisation : 100 DH par khettara lors de la création (les 26 khettaras ont toutes payé). Une cotisation annuelle de 960 DH par khettara est instituée mais à ce jour seulement 6 khettaras ont payé.</p>  |
|                      | Agroéconomie & Marketing                         | <p>Les terres irriguées supplémentaires seront cultivées en maraîchages et en palmiers dattiers (de qualité moyenne); La production supplémentaire dépassera les besoins en autoconsommation et peut être écoulee vers le marché. Les agriculteurs ont accès au marché local à Goulmima (Tinejdad, moins d'un km de route asphaltée). Le niveau des prix du marché est relativement inférieur à celui de Jorf et d'Errachidia, mais supérieur à celui d'Alnif. Le marché connaît une forte demande, spécialement en maraîchages (actuellement, 70 % proviennent de l'extérieur de la province, p.ex. d'Agadir). Le bas niveau des revenus et de la production empêche les agriculteurs d'accéder aux autres marchés qui offrent un meilleur niveau de prix ; La valorisation du produit des palmiers dattiers constitue un potentiel d'amélioration du revenu.</p>  |

(2) Causes d'entrave

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Khattara                        | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Fuites de 2 lit sec environ sur 500 m en amont de la conduite en béton</li><li>2) A 720-770 m du puits de tête les effondrements sont importants car le sol est en sable limoneux. La terre s'amoncelle dans la conduite de sorte que le passage de l'eau se bouche.</li><li>3) Le volume de captage est faible et ne devrait pas augmenter beaucoup du fait du prolongement de la khettara car les alentours du puits de tête sont constitués d'argile calcaire.</li><li>4) Sur 80 % de sa longueur la partie prolongement de la khettara est constituée de roches dures (schistes ou roche argileuse) donc difficile à élargir.</li></ol>   |
| Utilisation et gestion de l'eau | <ul style="list-style-type: none"><li>• Les pertes par infiltration sont très importantes sur les canaux d'irrigation en terre, de sorte que l'eau des khettaras n'est pas utilisée avec efficacité.</li><li>• Il y a des pertes par infiltration et des pertes de gestion au niveau des partiteurs, ce qui empêche d'utiliser l'eau avec efficacité.</li><li>• Comme on a des bassins d'irrigation ayant un faible taux d'efficacité les pertes sont importantes.</li></ul>   |
| Exploitation et vulgarisation   | <ul style="list-style-type: none"><li>• Le nombre de terres abandonnées augmente à cause du manque d'eau grandissant.</li><li>• La culture des légumes n'est pas très recherchée car le sol est peu fertile.</li><li>• Les agriculteurs connaissent peu l'irrigation à économie d'eau et les nouvelles espèces.</li></ul>  |
| Organismes agricoles            | <ol style="list-style-type: none"><li>1) Les organismes traditionnels fournissent la main d'oeuvre pour le curage des khettaras et leur réparations simples mais n'ont pas les moyens financiers d'effectuer des gros travaux tels que la réhabilitation de la galerie, l'abaissement du radier ou le prolongement qui régleraient les problèmes de réduction de débit.</li><li>2) L'association vient tout juste d'être créée et donc manque d'expérience et de connaissances en matière d'administration. Elle n'a également jamais entrepris de travaux en collaboration avec les organismes traditionnels, et donc ces derniers la perçoivent plus comme un point de contact et d'échange de documents avec les organismes extérieurs.</li></ol> |



(3) Plan de développement

|  |   |
|--|---|
| <p>Réhabilitation de la khattara</p>   | <p>1) Revêtement de béton sur les 500 m en amont de la section bétonnée des canaux (travaux en galerie)</p>  <p>Bétonnage + maçonnerie : 50 m</p> <p>Bétonnage : 450 m</p> <p>Voir figure J.4.4 (2)</p>  |
| <p>Utilisation et gestion de l'eau</p> | <p><b>Réhabilitation des canaux principaux</b></p> <p>1) Revêtement béton des canaux en terre</p> <p>Canaux ouverts <math>B=0,4m \times H=0,4m</math>, <math>L= 709</math> m</p> <p>2) Amélioration des prises (partiteurs)</p> <p>Partiteurs <math>N= 24</math></p> <p><b>Introduction de l'irrigation goutte à goutte</b></p> <p>Superficies concernées <math>A = 0,9</math> ha</p> |

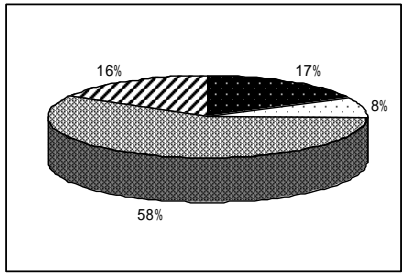
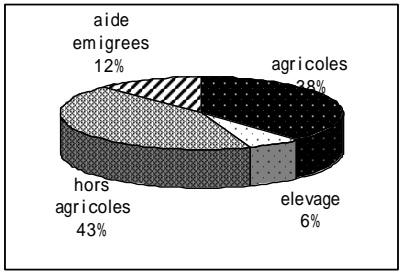
|  |   |   |             |                   |             |
|--|---|---|-------------|-------------------|-------------|
| Plan d'exploitation et de vulgarisation  | Potentiel agricole  | Des apports d'engrais par fumure sont nécessaires car le sol est assez pauvre. Il sera possible d'augmenter les terres cultivées de 11,0 ha si on engraisse le sol correctement et si on applique l'irrigation.<br><br>La ville de Tinjdad, qui est très peuplée, est un marché prometteur. |             |                   |             |
|  | Système de culture et taux de culture planifiés   | Système planifié Voir tableau ci-dessous et figure J.4.5 (2).<br>Taux planifié 104 %  |             |                   |             |
|  |   | Cultures  | Actuelles   | Après réalisation |             |
|  |   |   |             | 1 à 6 ans         | 7 à 30 ans  |
|  |   | Blé et céréales   | 57,5%       | 44,0%             | 44,0%       |
|  |   | Légumes (surtout entre août et décembre)  | 3,3%        | 14,0%             | 14,0%       |
|  |   | Légumes et légumineuses (surtout entre mars et juillet)   | 1,7%        | 4,0%              | 4,0%        |
|  |   | Luzerne et autres fourrages   | 5,4%        | 16,0%             | 4,0%        |
|  |   | Dattes et autres fruits   | 33,7%       | 26,0%             | 37,0%       |
|  |   | <u>Total</u>  | <u>102%</u> | <u>104%</u>       | <u>104%</u> |
| Culture combinée de luzerne et de dattes après les travaux (1 à 6 ans) mais le calcul du taux de culture ne concerne que la luzerne. |   |   |             |                   |             |
| Pratiques culturales et divers   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Il faut mettre l'accent sur la culture de légumes destinés au marché de Tinjdad. Cette culture est fortement souhaitée.</li> <li>2. Il faut augmenter l'utilisation des fumages pour augmenter et maintenir la fertilité du sol.</li> <li>2. Sur les nouvelles plantations de dattiers il est nécessaire d'introduire des espèces à forte valeur marchande (Majhol, Faggouss, Khalt). Cependant comme les agriculteurs sont réticents envers les nouvelles espèces il faut prévoir des démonstrations et un encadrement technique.</li> <li>3. L'arboriculture est fortement souhaitée, mais les agriculteurs en ont peu l'expérience et les arbres fruitiers résistent mal à la sécheresse, de sorte qu'il est recommandé de les cultiver à petite échelle.</li> </ol> |   |             |                   |             |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Après la réhabilitation des khetaras les coûts d'entretien et la fourniture de la main d'oeuvre resteront à la charge des organismes traditionnels.</li> <li>2) Des stages de formation (cours, voyages d'étude) seront ouverts pour améliorer les connaissances administratives des associations et aménager l'encadrement administratif.</li> <li>3) Le monitoring qui sera entrepris en commun par les associations et les organismes traditionnels permettra de renforcer les liens de coopération entre les deux, et formera les bases de mise en oeuvre en commun des travaux.</li> </ol>   |   |             |                   |             |

(4) Coût des travaux

|   |  |
|---|--|
| Réhabilitation de Khattara                      | Bétonnage + maçonnerie DH 423 800<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Utilisation et gestion de l'eau                 | Revêtement des canaux principaux : 209 985 DH<br>Amélioration des partiteurs sur canaux principaux : 5 783 DH<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien | 1) Frais d'entretien : 44 600 DH/an (Charge des droits d'eau et collecte comme par le passé)<br>2) Coût du renforcement des organismes :<br>• Année de démarrage des travaux : 47 500 DH (coût des stages et du monitoring).<br>• 2ème année et années suivantes : 4 000/an (coût de monitoring) |

(5) Evaluation du Projet

|  |  |  |
|--|--|--|
| Evaluation économique  | <p><u>Sans projet</u>: la superficie irriguée par l'eau des khattaras diminuera de 6,8 ha (actuellement, par débit de khattara) à 4,7 ha (2014) entraînant une chute des revenus générés par l'agriculture.</p>  | <p><u>Avec projet</u>: augmentation de 1,7 ha de la superficie irriguée (pour totaliser 8,5 ha) grâce à la réhabilitation des khattaras et des canaux. Amélioration des pratiques agricoles (extension et gestion des ressources en eau) augmentera le revenu net de 14 800 DH/ha (en termes économiques).</p> |
|  | <p>The chart shows the following values:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Costs (top bar): <ul style="list-style-type: none"> <li>cout khattara: DH335</li> <li>cout canaux: DH157</li> <li>autres: DH92</li> </ul> </li> <li>Benefits (bottom bar): <ul style="list-style-type: none"> <li>khattara: DH260</li> <li>O&amp;M kh: DH59</li> <li>canaux: DH113</li> <li>O&amp;M c: DH5</li> <li>agricole: DH297</li> </ul> </li> </ul> |  |
| <p>B= DH 584 000 C= DH 734 000 B/C= 1,3 (NPV, Taux d'actualisation 10%); <b>TRIE=12,5%</b></p> <p>La proportion des avantages tirés de la réhabilitation des khattaras et des canaux est relativement importante. La superficie irriguée supplémentaire sera en grande partie cultivée en maraîchages, générant rapidement des revenus ; De petites exploitations foncières ; l'absence de titres de propriété empêche l'accès au crédit et d'avantage d'investissement – plantation de nouveaux arbres, introduction des machines, etc.</p> |  |  |

|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| Evaluation Financière | <p><u>Actuellement:</u></p>  <p>Le revenu actuel de l'agriculture: 6 300 DH, pour une ferme type de 0,8 ha. Le budget d'une ferme Tableau J.4.2. La part réduite du revenu agricole pourrait aggraver le phénomène de l'exode rurale (274HH/1280 personnes en l'an 2000 réduite à 109HH/935 personnes en l'an 2003).</p> | <p><u>Avec projet:</u></p>  <p>Le revenu provenant de l'agriculture: augmente à 17 000 DH, pour une ferme type de 1,02 ha;</p> <p>Un revenu supplémentaire (DH11 300) et la réduction des travaux d'exploitation et d'entretien permet de développer les pratiques agricoles et d'autres activités. Le projet augmente la part du revenu agricole dans le budget familial moyen à 39 %.</p> |
|                       |   |   |

(6) Environnement




|  |  |  |
|--|--|--|
| Environnement naturel                      | Qualité de l'eau                                     | Densité de sel : satisfaisante pour l'eau d'irrigation |
|  |  | Bacilles : oui   |
|  | Salinité du sol                                      | Non  |
|  | Lutte contre la désertification                      | Non  |
| Environnement social                       | Utilisation de l'eau des khattaras comme eau potable | Oui  |
|  | Traitement des eaux de lessive                       | Oui  |
| Résultats de l'évaluation environnementale | Composantes ayant un fort impact sur l'environnement | Non  |

### J.4.3 Lambarkia

(1) Données générales sur les secteurs prioritaires de l'étude de faisabilité et les khattaras

|  |   |
|--|---|
| 1) Ksar et commune rurale de la khattara | Moukara / Jorf  |
| 2) Situation                             | A 2 km au sud de Jorf et 17 km à l'ouest de Erfoud  |
| 3) Données générales                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population : 1 824 habitants</li> <li>• Nombre de ménages : 304</li> <li>• Routes : 2 km de route goudronnée jusqu'à Jorf</li> <li>• Eau potable : Adduction d'eau par l'ONEP terminée pour 98 % des ménages (commencée en 1986)</li> <li>• Electricité : Electrification de tous les foyers par l'ONE commencée en 1996</li> <li>• Télécom : 15 postes téléphoniques fixes. Région couverte par le réseau, nombreux portables.</li> <li>• Ecoles : 1 école primaire (5 années). Presque tous les élèves finissent le cursus. Une école secondaire est construite dans les environs, mais personne ne la fréquente.</li> <li>• Etablissements médicaux : non (il faut aller à Jorf)</li> <li>• Nombre de khattaras dans le ksar : 4</li> </ul> |
| 4) Khattara du projet                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : Lambarkia</li> <li>• Débit : 23,5 lit/s (janvier 2004)</li> <li>• Superficie agricole : 45.3 ha</li> <li>• Superficie irriguée : 18.9 ha</li> </ul>  |



Présentation de l'édition  Khattara  Canal  La Superficie bénéficiaire

|  |  |   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
|--|--|---|---------|---|---------|---|---------|--|---------|--|---------|------------------|
| hydrogéologie et nappes                                    | Topographie<br>Géologie  | <p>Sur la rive droite en aval de l'oued Gheris s'étale les montagnes de l'Anti Atlas dans la direction ouest. Se trouve au milieu de la plaine de sédiments qui s'étale à partir du pied des montagnes jusqu'à la route de Erfoud-Jorf-Tinejdad (ou Goulmina) sur 10 km environ, avec dans les environs des orifices de puits les dunes de Mounkara. Le puits de tête de la khattara se trouve à quelques kilomètres de la chaîne anti-Atlas.</p> <p>Géologie du site :</p> <p>Chaîne anti-Atlas : Grès du Bani de l'ordovicien (fondation de calcaire et de phosphate intercalés) et grès du cambrien (avec lentilles de roches intercalées, argiles gréseuses et roches basaltiques)</p> <p>Collines qui longent les oueds Mounkara et Gheris : calcaire limoneux à calcaire du dévonien et grès rouge à grès sableux.</p> <p>En ce qui concerne la répartition des sédiments, on distingue 3 couches, avec directement sur le socle une couche de conglomérats, puis au dessus des limons, puis viennent les graviers et les limons. Le long de la couche du quaternaire marocain la couche inférieure de grès sableux appartient à la moyenne terrasse du tensifien et les deux couches supérieures à la basse terrasse du soltanien.</p>                       |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
|  | Résultat des essais  | <p><b>Forages :</b> Sur le secteur de Mounkara en amont de la khattara (31°28'56" Est, 04°28'41" Est-Ouest), EL 840,54m.</p> <table border="0"> <tr> <td style="padding-right: 20px;">0 ~ 10m</td> <td>Argile marneuse avec petits graviers (coefficient de perméabilité <math>2 \sim 4 \times 10^{-3}</math> cm/sec)</td> </tr> <tr> <td>10 ~ 22</td> <td>Argiles beiges plastiques (coefficient de perméabilité <math>1 \times 10^{-4}</math> cm/sec)</td> </tr> <tr> <td>22 ~ 26</td> <td>Conglomerats (coefficient de perméabilité <math>1 \times 10^{-1}</math> cm/sec)</td> </tr> <tr> <td>26 ~ 29</td> <td>Schistes pelites gris (partie altérée)</td> </tr> <tr> <td>29 ~ 50</td> <td>Schistes pelites</td> </tr> </table> <p><b>Diagraphie :</b> on distingue la formation aquifère principale entre 22 et 26m et la formation aquifère supérieure entre 9 et 11 m. On retrouve en outre des parties du lit rocheux qui contiennent de l'eau à une profondeur de 40 m environ et à une profondeur de 46 m environ.</p> <p><b>Prospection électrique :</b> 2 strates géoélectriques ( <math>\approx 2 \sim 30, 150 \sim 200</math> m) se retrouvent dans la couche de sédiments et quelques unes dans le socle. Toutes ont une répartition horizontale.</p> | 0 ~ 10m | Argile marneuse avec petits graviers (coefficient de perméabilité $2 \sim 4 \times 10^{-3}$ cm/sec) | 10 ~ 22 | Argiles beiges plastiques (coefficient de perméabilité $1 \times 10^{-4}$ cm/sec) | 22 ~ 26 | Conglomerats (coefficient de perméabilité $1 \times 10^{-1}$ cm/sec) | 26 ~ 29 | Schistes pelites gris (partie altérée) | 29 ~ 50 | Schistes pelites |
|  | 0 ~ 10m  | Argile marneuse avec petits graviers (coefficient de perméabilité $2 \sim 4 \times 10^{-3}$ cm/sec)   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
|  | 10 ~ 22  | Argiles beiges plastiques (coefficient de perméabilité $1 \times 10^{-4}$ cm/sec)   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
| 22 ~ 26  | Conglomerats (coefficient de perméabilité $1 \times 10^{-1}$ cm/sec)   |   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
| 26 ~ 29  | Schistes pelites gris (partie altérée)   |   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
| 29 ~ 50  | Schistes pelites   |   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
| Hydrogéologie  | <p>La couche de sédiments du secteur se divise en trois niveaux avec de haut en bas les graviers et limons, les limons et les conglomérats. La couche intermédiaire limoneuse forme un aquitard au coefficient de perméabilité de <math>1 \times 10^{-4}</math> cm/sec environ entre deux formations aquifères au-dessus et au-dessous. La formation aquifère inférieure est extrêmement perméable (coefficient de perméabilité de <math>1 \times 10^{-1}</math> cm/sec), mais pour des raisons d'altitude, la khattara capte l'eau de la formation supérieure (coefficient de perméabilité <math>2 \sim 4 \times 10^{-3}</math> cm/sec).</p> <p>La formation aquifère dans laquelle la khattara capte son eau s'étend sur un large périmètre de terrasses d'épandage très basses et de glacis entre l'anti Atlas et le secteur de Jorf, de sorte qu'elle est alimentée par les oueds ou les pluies du bassin versant de la chaîne montagneuse sur le versant droit ouest et par l'ensemble des bassins versants de l'oued Gheris.</p> |   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
| Modèle et paramètres d'hydrogéologie le long des khattaras | <p>La zone de captage présente un coefficient de perméabilité de <math>3.2 \times 10^{-3}</math> cm/sec, et un coefficient de stockage de 0,019. Le gradient de la nappe le long de la khattara est de 1/200. Le radier de la partie drainante et les parois jusqu'à 35 cm de hauteur ont un coefficient de perméabilité de <math>1 \times 10^{-5}</math> cm/sec, et au dessus de 35cm le coefficient de perméabilité est de <math>1,6 \times 10^{-3}</math> cm/sec.</p>   |   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |
| Khattara   | <p>Débit</p> <p>A l'extrême aval de la khattara le débit est toute l'année de 15-20 lit/ sec.</p> <p>Zone de captage : Remarquable sur une section de 600 m en aval et aux alentours du puits de tête</p> <p>Zone de fuite : Les fuites sont relativement faibles car on est en présence d'argile limoneuse sur presque toute la longueur de khattara (voir Figure J.4.1(3) )</p>  |   |         |   |         |   |         |  |         |  |         |                  |

|   | Prolongement de khattara  | Longueur totale : 6 200 m ( y compris 100 m de bifurcation )<br>Couverture béton existante : 300 m ( e = 0,6m × H = 1,2m )<br>Conduite en béton existante : 1 900 m ( e = 0,6 m x H = 0,4 m )<br>Partie non protégée : 3 715 m ( voir Figure J.4.1 (3) )  |                      |                      |              |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
|---|---|---|----------------------|----------------------|--------------|----------|------------------|---|-------------------|---|---------|---------|---|--|---|---|---|
| Utilisation et gestion de l'eau             | Utilisation   | Les ressources de la khattara Lambardia sont utilisées à des fins multiples : eau potable, eau domestique (lessive), eau du cheptel, eau d'irrigation. Cette eau présente une conductibilité électrique relativement élevée (3 290µs/cm) de sorte que la plupart des familles s'alimentent en eau potable avec l'adduction d'eau de l'ONEP. En cas de coupure d'eau on utilise bien sûr l'eau des khattaras. Un lavoir est installé à la sortie de la khattara, mais il n'y a pas d'abreuvoir. L'eau d'irrigation est amenée vers les terres par un réseau de canaux ouverts. La superficie irriguée est de 18,9 ha.  |                      |                      |              |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
|   | Ouvrages d'irrigation   | A partir de la sortie de la khattara, le canal a une section couverte et bétonnée (section trapézoïdale B=0,45 ~ 0,55m×H=0,50m) et une section à ciel ouvert, puis arrivé sur les terres bénéficiaires il se divise en canal principal rive droite et en canal principal rive gauche.<br><br>Le réseau est donc constitué de ces deux canaux principaux auxquels sont reliés plusieurs canaux secondaires et canaux à la parcelle.<br><br>Le canal principal rive gauche rejoint la khattara Lhloua, de sorte que le réseau est disposé de manière à pouvoir alterner leur utilisation.<br><br>Le canal est bétonné jusqu'au partiteur du canal principal, ensuite les seguias gauche et droite sont toutes deux en terre. La seguia droite est directement touchée par la désertification de sorte que l'on a été obligé de modifier le chemin des canaux.<br><br>Un bouchon de sable sert de partiteur.<br><br>La loi coutumière interdit les puits à pompe sur les khattaras. Sur les terres bénéficiaires ils ne sont pas interdits mais actuellement il n'y en a aucun.<br><br>(voir Figure J.4.2(3) ) |                      |                      |              |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
|   |   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bassin de régulation</th> <th>Canaux d'irrigation</th> <th>En béton</th> <th>En terre</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>-</td> <td>Canaux principaux</td> <td>-</td> <td>1,04 km</td> <td>1,04 km</td> </tr> <tr> <td>-</td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>   | Bassin de régulation | Canaux d'irrigation  | En béton     | En terre | Total            | - | Canaux principaux | - | 1,04 km | 1,04 km | - |  | - | - | - |
|   | Bassin de régulation  | Canaux d'irrigation   | En béton             | En terre             | Total        |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
|   | -   | Canaux principaux   | -                    | 1,04 km              | 1,04 km      |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
| -   |   | -   | -                    | -                    |              |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
| Forme d'irrigation et distribution de l'eau | La mise en eau des périmètres divisés en parcelle se fait par un système de bassin d'irrigation, à tour de rôle, nuit et jour pendant 24 heures. La distribution se fait par rotations basées sur des temps de fourniture fixés par les droits d'eau. |   |                      |                      |              |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
|   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ayants droit d'eau</th> <th>Cycle de droit d'eau</th> <th>Durée du droit d'eau</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>128 familles</td> <td>15 jours</td> <td>13 H ~ 45minutes</td> </tr> </tbody> </table>         | Ayants droit d'eau  | Cycle de droit d'eau | Durée du droit d'eau | 128 familles | 15 jours | 13 H ~ 45minutes |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
| Ayants droit d'eau                          | Cycle de droit d'eau  | Durée du droit d'eau  |                      |                      |              |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
| 128 familles                                | 15 jours  | 13 H ~ 45minutes  |                      |                      |              |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |
|   | Entretien   | L'avancée du désert touche les terres agricoles et les canaux d'irrigation. L'ensablement est particulièrement critique sur la partie transport et sur la seguia droite. Le sable est retiré une fois tous les 2 ou 3 mois au cours de travaux communautaires étalés sur 15 jours.  |                      |                      |              |          |                  |   |                   |   |         |         |   |  |   |   |   |

|   |   |                      |  |                    |             |          |
|---|---|----------------------|--|--------------------|-------------|----------|
| Exploitation et vulgarisation                     | Sol et utilisation des terres agricoles   | Sol                  | La couche utile du sol est profonde, et le sol constitué de dépôts fluviaux de granulométrie fine à moyenne, avec accumulation de sel.                   |                    |             |          |
|   |   | Fertilité            | Il faut être attentif au drainage à cause de l'accumulation de sel. L'érosion éolienne est sévère par endroits.  |                    |             |          |
|   |   | Utilisation          | Les possibilités d'irrigation de la khattara sont de 45,3 ha dont 44,9 % sont abandonnés par manque d'eau d'irrigation et à cause de la désertification. |                    |             |          |
|   |   | Cultures (irriguées) | Jachères (non irriguées)   | Terres abandonnées | Total       |          |
|   |   | 18,9 ha              | 6,1 ha   | 20,3 ha            | 45,3 ha     |          |
|   |   | (41,7%)              | (13,4%)  | (44,9%)            | (100%)      |          |
|   | Morphologie et taux de culture  | Système de culture   | Voir tableau ci-dessus et figure J.4.3 (3).  |                    |             |          |
|   |   | Taux de culture      | 108 % (Uniquement sur les terres irriguées sans jachères ou terres abandonnées)  |                    |             |          |
|   |   | Dattiers             | Oliviers   | Autres             | Total       |          |
|   |   | 6,34 ha              | 0,31 ha  | 0,58 ha            | 7,23 ha     |          |
|   |   | (33,6%)              | (1,6%)   | (3,1%)             | (38,3%)     |          |
|   |   | Cultures             |  |                    |             |          |
|   |   | Blé                  | Luzerne  | légumes            | Autres      | Total    |
|   |   | 5,50 ha              | 3,15 ha  | 1,02 ha            | 1,99 ha     | 11,66 ha |
| (29,1%)   | (16,7%)   | (5,4%)               | (10,5%)  | (61,7%)            |             |          |
| ( ) indique le pourcentage des surfaces cultivées |   |                      |  |                    |             |          |
| Pratiques culturales                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>La culture du dattier est relativement plus implantée que dans les autres secteurs. Les espèces porteuses (Majhol, Faggouss) sont cultivées, mais la maladie du bayoud sévit sur les dattiers.</li> <li>Les semences de légumes et de luzerne sont achetées au marché, celles du blé sont achetées à l'ORMVA.</li> <li>Le blé, les légumes et la luzerne sont engraisés avec de la fumure et des apports d'urée. Certains agriculteurs achètent des engrais chimiques à l'ORMVA. Par ailleurs, sur les dattiers la plupart des agriculteurs n'utilisent que la fumure. Les produits phytosanitaires ne sont pratiquement pas utilisés.</li> <li>Pour les labours du blé et des légumes ont fait appel à des tracteurs de l'extérieur.</li> <li>Les dattes sont vendues à un intermédiaire ou au marché de Jorf. Les autres produits sont pratiquement tous destinés à l'autoconsommation.</li> </ol> |                      |  |                    |             |          |
|   | Le CMV de Jorf de l'ORMVA est chargé de la vulgarisation agricole. Il couvre 22 ksars et emploie 11 personnes dont :  |                      |  |                    |             |          |
| Oranisme de vulgarisation                         | Vulgarisateurs  | Eleveurs             | Chauffeurs   | Divers             | Remarques   |          |
|   | 1   | 2                    | 2  | 5                  | 2 véhicules |          |

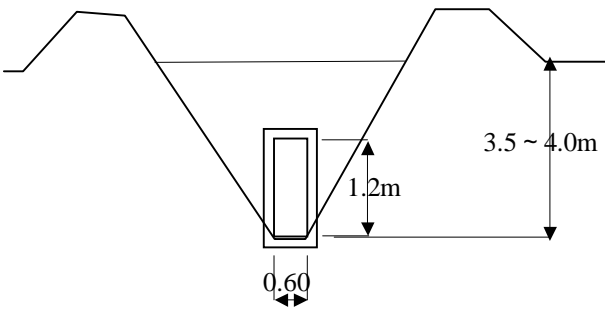
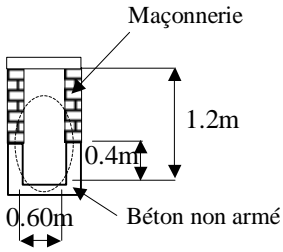


|                          |  |  |
|--------------------------|--|--|
| Organismes agricoles     | Organismes traditionnels des ayants droit d'eau  | <p>1) Nombre d'ayants droit : 128 ménages (population totale des familles d'agriculteurs propriétaires des droits : 897 personnes )</p> <p>2) Activités d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Enlèvement de sable mobilisant 30 personnes pendant 30 jours 5 fois par an en moyenne.</p> <p>3) Prise en charge de la main d'oeuvre nécessitée par l'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">La main d'oeuvre nécessaire pour les travaux d'enlèvement du sable et de réparations simples est assurée par l'organisme traditionnel, et lorsqu'elle est insuffisante on fait appel à des journaliers.</p> <p>4) Collecte des frais d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Pour financer les frais de fourniture des matériaux nécessaires aux travaux d'entretien et les salaires des journaliers une cotisation est prélevée quatre fois par an environ auprès des ayants droits en fonction des besoins.</p> <p style="padding-left: 40px;">Les montants sont fixés chaque fois en fonction du nombre d'heures allouées par le droit d'eau, et c'est le chef de l'organisme qui collecte l'argent. Le tarif de 12 heures de droit d'eau est fixé à environ 200 DH. Tous les ayants droit règlent le montant qui leur est demandé.</p> <p style="padding-left: 40px;">Le total des cotisations collecté atteint environ 24 000 Dh, somme qui est réservée pour les frais d'entretien.</p> <p style="padding-left: 40px;">Il existe par ailleurs un système de location des droits d'eau en commun destiné à collecter les fonds pour l'entretien. Ce système est ouvert deux jours par an seulement. Une heure de droit d'eau est facturée 40 Dh et par ce biais on arrive à collecter 2 000 DH en moyenne par an qui sont réservés pour les frais d'entretien.</p> |
|                          | Association dont dépend l'organisme traditionnel   | <p>1) Nom : Association Monkara (Association de khettara)</p> <p>2) Année de création : 2001</p> <p>3) Organisation : Constituée des représentants des organismes traditionnels de 4 khettaras du ksar Monkara</p> <p>4) Activités : Aide à l'entretien et aux travaux de réparation des khettaras, construction des stations de pompage et des digues, discussion et solutions aux problèmes des khettaras, vulgarisation agricole.</p> <p>5) Ne s'applique pas</p>   |
| Agroéconomie & Marketing | <p>Les terres irriguées supplémentaires seront principalement occupées par la culture déjà pratiquée du palmier dattier. La production supplémentaire dépassera les besoins d'autoconsommation – et pourrait être écoulée vers le marché (spécialement les dattes). Les dattes sont vendues sur les marchés tout proches de Jorf et d'Errachidia, ou aux intermédiaires ; Les agriculteurs aisés peuvent louer des camions et vendre leurs dattes à Fez, en tirant de meilleurs bénéfices que ceux obtenus sur les marchés locaux. Les agriculteurs ne constituent pas de coopératives en vue de commercialiser leurs productions de dattes.</p> |  |

(2) Causes d'entrave

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Khattara                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) La section de 130 m en amont de la sortie de khattara est à ciel ouvert et les amoncellements de sable importants.</li> <li>2) Sur 200 m en amont de cette section l'épaisseur de recouvrement ne dépasse pas 1 m.</li> <li>3) Plus de 30 % de la galerie a une hauteur de 1,2 à 1,4 m, donc entretien difficile.</li> </ol>  |
| Utilisation et gestion de l'eau | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les pertes par infiltration sont très importantes sur les canaux d'irrigation en terre, de sorte que l'eau des khattaras n'est pas utilisée avec efficacité.</li> <li>• Il y a des pertes par infiltration et des pertes de gestion au niveau des partiteurs, ce qui empêche d'utiliser l'eau avec efficacité.</li> <li>• Comme on a des bassins d'irrigation ayant un faible taux d'efficacité les pertes sont importantes.</li> </ul>  |
| Exploitation et vulgarisation   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensification de l'abandon des terres à cause de la désertification.</li> <li>• La culture de légumes n'est pas très recherchée à cause de la salinité des terres et du fait que l'accent est mis sur la culture des dattes.</li> <li>• Manque de connaissances de l'économie d'eau, de la culture des légumes et de la lutte contre le bayoud.</li> </ul>   |
| Organismes agricoles            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Les organismes traditionnels fournissent la main d'oeuvre pour le curage des khattaras et leur réparations simples mais n'ont pas les moyens financiers d'effectuer des gros travaux tels que la réhabilitation de la galerie, l'abaissement du radier ou le prolongement qui régleraient les problèmes de réduction de débit.</li> <li>2) L'association vient tout juste d'être créée et donc manque d'expérience et de connaissances en matière d'administration. Elle n'a également jamais entrepris de travaux en collaboration avec les organismes traditionnels, et donc ces derniers la perçoivent plus comme un point de contact et d'échange de documents avec les organismes extérieurs.</li> </ol> |

(3) Plan de développement

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Réhabilitation de la khattara | <p>1) Recouvrement en béton de 500 m en amont de la sortie de khattara (travaux à ciel ouvert)</p>  <p>2) Travaux d'élargissement et de recouvrement de la section de 1000 m en amont de 1)</p>  <p>Voir figure J.4.4 (3)</p> |
|-------------------------------|---|

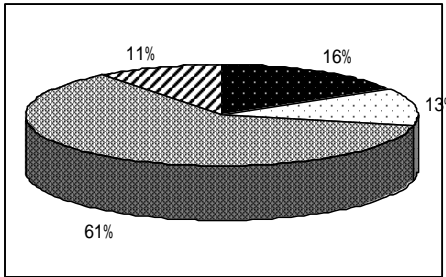
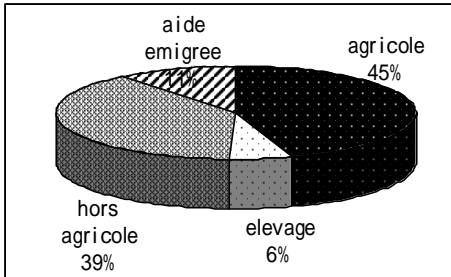
|   |   |   |             |                           |
|---|---|---|-------------|---------------------------|
| Utilisation et gestion de l'eau                 | <p><b>Réhabilitation des canaux principaux</b></p> <p>1) Revêtement béton des canaux en terre<br/> Canaux ouverts B=0,5m×H=0,5m, L= 586 m<br/> Canaux couverts B=0,5m x H=0,5m, L= 450 m</p> <p>2) Amélioration des prises (partiteurs)<br/> Partiteurs N= 35</p> <p><b>Introduction de l'irrigation goutte à goutte</b><br/> Superficies concernées A = 5,0 ha</p>   |   |             |                           |
| Plan d'exploitation et de vulgarisation         | Potentiel agricole  | <p>Il est possible d'augmenter les surfaces cultivées de 26,4 ha si l'on maîtrise les drainages pour éviter l'accumulation de sel et si l'on applique l'irrigation. Il faut cependant tenir compte en même temps de la lutte contre la désertification.</p> <p>La ville de Jorf, qui est peuplée, est un marché prometteur.</p> |             |                           |
|   | Système de culture et taux de culture planifiés   | <p>Système planifié Voir tableau ci-dessous et figure J.4.5 (3).<br/> Taux planifié 108 % (uniquement les terres irriguées, non comprises les jachères et les terres abandonnées)</p>   |             |                           |
|   |   | Cultures  | Actuelles   | Après réalisation         |
|   |   |   |             | 1 à 6 ans      7 à 30 ans |
|   |   | Blé et céréales   | 37,6%       | 30,0%      30,0%          |
|   |   | Légumes (surtout entre août et décembre)  | 7,5%        | 17,0%      17,0%          |
|   |   | Légumes et légumineuses (surtout entre mars et juillet)   | 3,8%        | 4,0%      4,0%            |
|   |   | Luzerne et autres fourrages   | 16,7%       | 24,0%      13,0%          |
|   |   | Dattes et autres fruits   | 38,3%       | 29,0%      41,0%          |
|   |   | <u>Total</u>  | <u>108%</u> | <u>108%</u> <u>108%</u>   |
| Observations                                    | <p>Culture combinée de luzerne et de dattes après les travaux (1 à 6 ans) mais le calcul du taux de culture ne concerne que la luzerne.</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>Il faut continuer à introduire les espèces de dattes à forte valeur marchande (Majhol, Faffouss, Khalt), mais faire attention à répandre les plants résistants à la maladie du bayoud.</li> <li>Il faut mettre l'accent sur la culture des légumes en visant le marché de Jorf, après avoir bien contrôlé le drainage du sol.</li> <li>Du point de vue de la résistance à la salinité, il est possible d'appuyer aussi la culture des céréales telles que l'orge qui sont cultivées en même temps que le blé.</li> <li>Il faut augmenter les investissements en fumure pour arrêter la désertification.</li> <li>L'arboriculture est fortement souhaitée mais les agriculteurs ont peu d'expérience et les arbres fruitiers sont peu résistants à la sécheresse et aux dégâts du sel donc il est recommandé de les cultiver à petite échelle.</li> </ol> |   |             |                           |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien | <ol style="list-style-type: none"> <li>Après la réhabilitation des khattaras les coûts d'entretien et la fourniture de la main d'oeuvre resteront à la charge des organismes traditionnels.</li> <li>Des stages de formation (cours, voyages d'étude) seront ouverts pour doter les associations des connaissances administratives afin d'aménager les bases administratives.</li> <li>Le monitoring qui sera entrepris en commun par les associations et les organismes traditionnels permettra de renforcer les liens de coopération entre les deux, et formera les bases de mise en oeuvre en commun des travaux.</li> </ol>   |   |             |                           |

(4) Coût des travaux

|   |  |
|---|--|
| Réhabilitation<br>De khattara                               | Pose de recouvrements en béton 500 m<br>Recouvrement en béton ou en maçonnerie 1000 m<br>DH 2 228 500<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Utilisation et gestion<br>de l'eau                          | Revêtement des canaux principaux : 408 547 DH<br>Amélioration des partiteurs sur canaux principaux : 5 250 DH<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Plan de<br>renforcement<br>des<br>organismes<br>d'entretien | 1) Frais d'entretien : 26 000 DH/an (Charge des droits d'eau et collecte comme par le passé)<br>2) Coût du renforcement des organismes :<br>• Année de démarrage des travaux : 47 500 DH (coût des stages et du monitoring).<br>• 2ème année et années suivantes : 4 000/an (coût de monitoring) |

(5) Evaluation du projet

| Evaluation<br>économique | <p><u>Sans projet:</u> Les superficies irriguées par les khattaras décroîtront de 38,5 ha (actuellement, par débit de khattara) à 30,5 ha (2014), provoquant une chute des revenus agricoles.</p>  | <p><u>Avec projet:</u> augmentation de la superficie irriguée de 11,1 ha (pour totaliser 49,7 ha) au moyen de la réhabilitation des khattaras et des canaux. L'amélioration des pratiques agricoles (extention et gestion des ressources en eau) augmentera le revenu net de 18 800 DH/ha (en termes économiques).</p> |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
|--------------------------|--|--|----------|--------------------|---------------|-------|-------------|-----|--------|-----|----------|-------|-------|-----|--------|-------|-------|---|----------|
|                          | <div style="text-align: center;"> <p>cout - benefice</p> <table border="1"> <caption>Data from 'cout - benefice' chart</caption> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Value (DH000(VAN))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cout khattara</td> <td>1 763</td> </tr> <tr> <td>cout canaux</td> <td>302</td> </tr> <tr> <td>autres</td> <td>388</td> </tr> <tr> <td>khattara</td> <td>1 268</td> </tr> <tr> <td>O&amp;Mkh</td> <td>178</td> </tr> <tr> <td>canaux</td> <td>1 000</td> </tr> <tr> <td>O&amp;M c</td> <td>8</td> </tr> <tr> <td>agricole</td> <td>3 145</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>B= DH 5 559 000 C= 2 453 000 B/C= 2,4 (NPV, Taux d'actualisation 10%), <b>TRIE=21,8%</b></p> <p>Une bonne variété de dattes et un débit initial de l'écoulement (20,61/s) favorisent un potentiel agricole important. Un débit stabilisé/amélioré par la réhabilitation, avantage d'améliorations des pratiques agricoles et de la gestion des eaux, le renforcement des organisations d'agriculteurs (associations, cooperatives de commercialisation des dattes) est suppose augmenté le potentiel.</p> |  | Category | Value (DH000(VAN)) | cout khattara | 1 763 | cout canaux | 302 | autres | 388 | khattara | 1 268 | O&Mkh | 178 | canaux | 1 000 | O&M c | 8 | agricole |
| Category                 | Value (DH000(VAN))   |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
| cout khattara            | 1 763  |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
| cout canaux              | 302  |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
| autres                   | 388  |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
| khattara                 | 1 268  |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
| O&Mkh                    | 178  |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
| canaux                   | 1 000  |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
| O&M c                    | 8  |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |
| agricole                 | 3 145  |  |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |       |     |        |       |       |   |          |

|                       |   |  |
|-----------------------|---|--|
| Evaluation Financière | <p><u>Actuellement:</u></p>  <p>Le revenu agricole actuel: 10 800 DH, pour une ferme type de 0,8 ha. Le budget de la ferme Table J.4.2</p> | <p><u>Avec projet:</u></p>  <p>Le revenu généré par l'agriculture: augmente à 26 600 DH, pour une ferme type de 1,02 ha;<br/>Le revenu supplémentaire (DH15 800) et la réduction des travaux d'exploitation et d'entretien permet de développer les pratiques agricoles et d'autres activités. Le projet augmente la part du revenu agricole dans le budget familial moyen à 45 %.</p> |
|                       |   |  |

(6) Environnement

|  |  |                         |
|--|--|-------------------------|
| Environnement naturel                      | Qualité de l'eau                                     | Densité de sel : élevée |
|  |  | Bacilles : oui          |
|  | Salinité du sol                                      | Quelque peu             |
|  | Lutte contre la désertification                      | Oui                     |
| Environnement social                       | Utilisation de l'eau des khetaras comme eau potable  | Non                     |
|  | Traitement des eaux de lessive                       | Oui                     |
| Résultats de l'évaluation environnementale | Composantes ayant un fort impact sur l'environnement | Non                     |

#### J.4.4 Oustania

(1) Données générales sur les secteurs prioritaires de l'étude de faisabilité et les khattaras

|  |   |
|--|---|
| 1) Ksar et commune rurale de la khattara | Hannabou / Arab Sbah Ghris  |
| 2) Situation                             | A 9 km au sud-est de Jorf et à 10,5 km à l'ouest de Erfoud  |
| 3) Données générales                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population : 5 130 habitants</li> <li>• Nombre de ménages : 560</li> <li>• Routes : 11 km de route goudronnée jusqu'à Jorf</li> <li>• Eau potable : 6 bornes fontaines installées en 1999 et 2000.</li> <li>• Electricité : Electrification de 98 % des foyers par l'ONE, commencée dans les années 50</li> <li>• Télécom : 32 postes téléphoniques fixes. Bien que la région ne soit pas couverte les portables sont nombreux.</li> <li>• Ecoles : 1 école primaire (11 classes, 110 élèves dont 50 à 60 filles). Presque tous les élèves finissent le cursus. Le collège et le lycée se trouvent à Jof mais peu de filles les fréquentent.</li> <li>• Etablissements de santé : 1 dispensaire (un médecin et 1 infirmier) L'hôpital se trouve à Erfoud).</li> <li>• Nombre de khattaras dans le ksar : 10</li> </ul> |
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : Oustania</li> <li>• Débit : 8,3 lit/s (moyenne d'octobre 2003 et janvier 2004)</li> <li>• Superficie agricole : 31,3 ha</li> <li>• Superficie irriguée par khattara : 27,9 ha</li> </ul>   |



0 500m Présentation de l'édition Khattara Canal La Superficie bénéficiaire

|  |   |   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
|--|---|---|--------|---------------------------------|-------|--|--------|---|---------|---|---------|---|---------|---|---------|------------------|
| hydrogéologie et nappes                                    | Topographie<br>Géologie   | <p>Sur la rive droite en aval de l'oued Gheris s'étale les monts de l'anti Atlas dans la direction ouest. Se trouve au milieu de la plaine de sédiments qui s'étale à partir du pied des montagnes jusqu'à la route de Erfoud-Jorf-Tinejdad (ou Goulmina) sur 10 km environ, avec dans les environs des orifices de puits les dunes de Mounkara. Le puits de tête de la khattara se trouve à quelques kilomètres de la chaîne anti-Atlas.</p> <p>Géologie du site :</p> <p>Chaîne anti-Atlas : Grès du Bani de l'ordovicien (fondation de calcaire et de phosphate intercalés) et grès du cambrien (avec lentilles de roches intercalées, argiles gréseuses et roches basaltiques)</p> <p>Collines qui longent les oueds Mounkara et Gheris : calcaire limoneux à calcaire du dévonien et grès rouge à grès sableux.</p> <p>En ce qui concerne la répartition des sédiments, on distingue 3 couches, avec directement sur le socle une couche de conglomérats, puis au dessus des limons, puis viennent les graviers et les limons. Le long de la couche du quaternaire marocain la couche inférieure de grès sableux appartient à la moyenne terrasse du tertiaire et les deux couches supérieures à la basse terrasse du soltanien.</p> <p>Les dunes superficielle forment une couche de 2 à 3 m d'épaisseur.</p>           |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
|  | Résultat des essais   | <p><b>Forages</b> : Secteur de Hannabou en amont de la khattara (31°27'43" Est, 04°25'49" Ouest-Est), EL 826,08m.</p> <table border="0"> <tr> <td>0 ~ 2m</td> <td>dunes de sable : sable argileux</td> </tr> <tr> <td>2 ~ 6</td> <td>argiles beiges (coefficient de perméabilité <math>3 \times 10^{-4}</math> cm/sec)</td> </tr> <tr> <td>6 ~ 16</td> <td>argiles plastiques (coefficient de perméabilité <math>3 \sim 4 \times 10^{-4}</math> cm/sec)</td> </tr> <tr> <td>16 ~ 21</td> <td>argiles avec graviers (coefficient de perméabilité <math>1 \times 10^{-4}</math> cm/sec)</td> </tr> <tr> <td>21 ~ 30</td> <td>graviers (coefficient de perméabilité <math>4 \sim 5 \times 10^{-2}</math> cm/sec)</td> </tr> <tr> <td>30 ~ 38</td> <td>gres schisteux (coefficient de perméabilité <math>3 \sim 4 \times 10^{-2}</math> cm/sec)</td> </tr> <tr> <td>38 ~ 70</td> <td>schistes pelites</td> </tr> </table> <p><b>Diagraphie</b> : on distingue une formation aquifère typique entre 22 et 28m. On ne retrouve pas de formation aquifère moyenne dans le socle.</p> <p><b>Prospection électrique</b> : 2 strates géoélectriques ( <math>\approx 2 \sim 30</math>, <math>150 \sim 200</math> m) se retrouvent dans la couche de sédiments et quelques unes dans le socle. Toutes ont une répartition horizontale</p> | 0 ~ 2m | dunes de sable : sable argileux | 2 ~ 6 | argiles beiges (coefficient de perméabilité $3 \times 10^{-4}$ cm/sec) | 6 ~ 16 | argiles plastiques (coefficient de perméabilité $3 \sim 4 \times 10^{-4}$ cm/sec) | 16 ~ 21 | argiles avec graviers (coefficient de perméabilité $1 \times 10^{-4}$ cm/sec) | 21 ~ 30 | graviers (coefficient de perméabilité $4 \sim 5 \times 10^{-2}$ cm/sec) | 30 ~ 38 | gres schisteux (coefficient de perméabilité $3 \sim 4 \times 10^{-2}$ cm/sec) | 38 ~ 70 | schistes pelites |
|  | 0 ~ 2m  | dunes de sable : sable argileux   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
|  | 2 ~ 6   | argiles beiges (coefficient de perméabilité $3 \times 10^{-4}$ cm/sec)  |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
| 6 ~ 16   | argiles plastiques (coefficient de perméabilité $3 \sim 4 \times 10^{-4}$ cm/sec)   |   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
| 16 ~ 21  | argiles avec graviers (coefficient de perméabilité $1 \times 10^{-4}$ cm/sec)   |   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
| 21 ~ 30  | graviers (coefficient de perméabilité $4 \sim 5 \times 10^{-2}$ cm/sec)   |   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
| 30 ~ 38  | gres schisteux (coefficient de perméabilité $3 \sim 4 \times 10^{-2}$ cm/sec)   |   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
| 38 ~ 70  | schistes pelites  |   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
| Hydrogéologie  | <p>La couche de 20 m environ au dessous de la dune de sable superficielle est formée de terre visqueuse (mélangée à du gravier sur les 5 m inférieurs) est un aquitard au coefficient de perméabilité de <math>2 \sim 3 \times 10^{-4}</math> cm/sec. Entre cette terre visqueuse et le socle il y a une couche de graviers de 10 m environ qui forme une nappe prédominante au coefficient de perméabilité de <math>4 \sim 5 \times 10^{-2}</math> cm/sec. Elle est confinée car le niveau piézométrique est plus élevé que la surface de la formation aquifère.</p> <p>Les résultats de forages et les résultats des essais de perméabilité des grès supérieurs du socle sont de l'ordre de <math>10^{-2}</math> cm/sec. Cependant la diagraphie n'a pas permis de relever de signe de formation aquifère, et la perméabilité est uniquement partielle.</p> <p>Diffère de la nappe du secteur de Mounkara-Jorf.</p> <p>Les possibilités de liaison de la nappe de ce secteur avec la nappe superficielle ou les eaux de surface des environs sont faibles. On pense que sa source d'alimentation devrait se trouver en amont du bassin versant. Par conséquent elle doit recevoir de fortes influences des oueds Todrha-Ferkla et Ichim en amont et de leur bassins versants ainsi que de l'amont de l'oued Gheris.</p> |   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |
| Modèle et paramètres d'hydrogéologie le long des khattaras | <p>La zone de captage présente un coefficient de perméabilité de <math>5 \times 10^{-3}</math> cm/sec, et un coefficient de stockage de 0,092. Le gradient de la nappe le long de la khattara est de 1,6/1000. Le radier de la partie drainante et les parois jusqu'à 20 cm de hauteur ont un coefficient de perméabilité de <math>1 \times 10^{-5}</math> cm/sec, et au dessus de 20 cm le coefficient de perméabilité est de <math>3,6 \times 10^{-3}</math> cm/sec.</p>  |   |        |                                 |       |  |        |   |         |   |         |   |         |   |         |                  |

|                                 |   |   |                      |                                 |          |         |
|---------------------------------|---|---|----------------------|---------------------------------|----------|---------|
| Khattara                        | Débit                                       | <p>A l'extrême aval de la khettara le débit fluctue énormément sur une année avec des relevés de 3 lit/sec en été et 12 lit sec en hiver</p> <p>Zone de captage : Remarquable sur une section de 300 m en aval et aux alentours du puits de tête</p> <p>Zone de fuite : Remarquable sur la section 300 m à 800 m en amont du puits de tête. En aval de cette section les fuites sont relativement faibles car le sol est constitué de sédiments limoneux (voir Figure J.4.1 (4) )</p>   |                      |                                 |          |         |
|                                 | Prolongement de khettara                    | Longueur totale   | :                    | 7,700 m                         |          |         |
|                                 |   | Couverture béton existante  | :                    | 500 m ( e = 0,5m × H1,2m )      |          |         |
|                                 |   |   | :                    | 700 m ( e = 0,5m × H0,5m )      |          |         |
|                                 |   | Partie non protégée   | :                    | 6 500 m (voir Figure J.4.1(4) ) |          |         |
| Utilisation et gestion de l'eau | Utilisation                                 | <p>Les ressources de la khettara Oustania sont utilisées à des fins multiples : eau potable, eau domestique (lessive), eau du cheptel, eau d'irrigation. Des bornes fontaines ont été installées par une aide internationale mais l'eau de la khettara est aussi largement utilisée comme eau potable. Les lavoirs sont installés à la sortie de la khettara mais pas les abreuvoirs. L'eau est également utilisée pour laver les légumes récoltés. L'eau d'irrigation est amenée sur les terres par un réseau de canaux ouverts. La superficie irriguée est de 27,9 ha.</p>  |                      |                                 |          |         |
|                                 | Ouvrages d'irrigation                       | <p>Un canal principal traverse les terres bénéficiaires à partir de la sortie de la khettara sur lequel s'embranchent 6 autres canaux qui envoient l'eau vers les terres de la rive droite, irriguées par plusieurs canaux secondaires. Le canal principal est le plus important du secteur. Il est bétonné sur son ensemble (coupe B=0,60m x H=0,40m) ; les autres canaux principaux sont soit bétonnés soit en terre. Il y a aussi des terres de la khettara Fougania sur la rive gauche et les canaux d'irrigation de cette khettara rejoignent le canal principal en plusieurs endroits de sorte que le réseau est constitué de manière à pouvoir les utiliser en alternance.</p> <p>En bout de canal principal passe le canal d'irrigation par épandage des crues (la seguia LaHmida) qui sert aussi de prise d'eau en période de crues.</p> <p>Un bouchon de sable sert de partiteur.</p> <p>La loi coutumière interdit complètement les puits à pompe. Il n'y en a aucun.</p> <p>(voir Figure J.4.2(4) )</p> |                      |                                 |          |         |
|                                 |   | Bassin de régulation  | Canaux d'irrigation  | En béton                        | En terre | Total   |
|                                 |   | -   | Canaux principaux    | 1,44 km                         | -        | 1,44 km |
|                                 |   | -   |                      | -                               | -        | -       |
|                                 | Forme d'irrigation et distribution de l'eau | <p>La mise en eau des périmètres divisés en parcelle se fait par un système de bassin d'irrigation, à tour de rôle, nuit et jour pendant 24 heures. La distribution se fait par rotations basées sur des temps de fourniture fixés par les droits d'eau.</p>  |                      |                                 |          |         |
|                                 |   | Ayants droit d'eau  | Cycle de droit d'eau | Durée du droit d'eau            |          |         |
|                                 |   | 75 ménages  | 13 jours             | 12 h ~ 10minutes                |          |         |
|                                 | Entretien                                   | <p>L'avancée du désert touche des sections de la khettara mais pas les terres de culture ou les canaux d'irrigation. Les canaux principaux sont nettoyés lors des travaux d'entretien communautaires étalés sur une journée tous les 1 ou 2 mois. Les travaux mobilisent 6 personnes à chaque fois. Les canaux secondaires et autres sont nettoyés (enlèvement du sable) par chaque agriculteur selon les besoins.</p>  |                      |                                 |          |         |



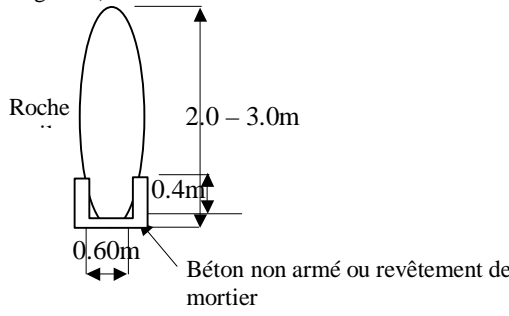
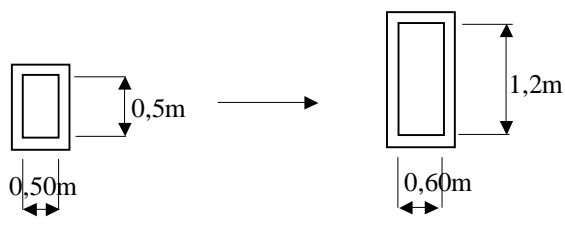
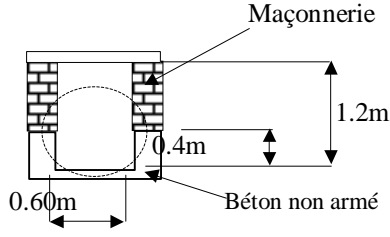
|   |  |  |   |                    |             |           |
|---|--|--|---|--------------------|-------------|-----------|
| Exploitation et vulgarisation                     | Sol et utilisation des terres agricoles  | Sol  | La couche utile du sol est profonde et constituée de dépôts alluviaux de granulométrie fine ; le sol contient du sel, bien qu'en faible quantité. |                    |             |           |
|   |  | Fertilité  | Il faut être attentif au drainage à cause de l'accumulation de sel.   |                    |             |           |
|   |  | Utilisation  | Les possibilités d'irrigation de la khattara sont de 31,3 ha dont 1 % seulement sont abandonnées.   |                    |             |           |
|   |  | Cultures (irriguées)   | Jachères (non irriguées)  | Terres abandonnées | Total       |           |
|   |  | 27,87 ha   | 3,1 ha  | 0,3 ha             | 31,3 ha     |           |
|   |  | (89,0%)  | (10,0%)   | (1,0%)             | (100%)      |           |
|   | Morphologie et taux de culture   | Système de culture   | Voir tableau ci-dessous et figure J.4.3 (4/7)   |                    |             |           |
|   |  | Taux de culture  | 108 % (uniquement terres irriguées sans les jachères et les terres abandonnées)   |                    |             |           |
|   |  | Dattiers   | Oliviers  | Autres             | Total       |           |
|   |  | 3,22 ha  | 0,37 ha   | 0,60 ha            | 4,19 ha     |           |
|   |  | (11,6%)  | (1,3%)  | (2,2%)             | (15,0%)     |           |
|   |  | Cultures   |   |                    |             |           |
|   |  | Blé  | Luzerne   | légumes            | Autres      | Total     |
|   |  | 13,82 ha   | 5,19 ha   | 3,62 ha            | 1,05 ha     | 23,68 ha  |
|   | (49,6%)  | (18,6%)  | (13,0%)   | (3,8%)             | (85,0%)     |           |
| ( ) indique le pourcentage des surfaces cultivées |  |  |   |                    |             |           |
| Pratiques culturales                              | <ol style="list-style-type: none"> <li>Culture des légumes plus prospère que dans les autres secteurs.</li> <li>Les semences de légumes et de luzerne sont achetées au marché, les semences de blé sont achetées à l'ORMVA.</li> <li>Le blé, les légumes et la luzerne sont engraisés avec des apports d'urée et des fumures. Les engrais chimiques sont achetées à une entreprise privée. Par ailleurs sur les dattiers la plupart des agriculteurs n'utilisent que la fumure. Les produits phytosanitaires ne sont pratiquement pas utilisés.</li> <li>Pour les labours du blé et des légumes ont fait appel à des tracteurs de l'extérieur.</li> <li>Les dattes, les légumes et la luzerne sont vendues à un intermédiaire ou sur les marchés de Jorf et Erfoud. Les autres produits sont pratiquement tous destinés à l'autoconsommation.</li> </ol> |  |   |                    |             |           |
|   | Oranisme de vulgarisation  | Le CMV de Jorf de l'ORMVA est chargé de la vulgarisation agricole. Il couvre 22 ksars et emploie 11 personnes dont : |   |                    |             |           |
|   |  | Vulgarisateurs   | Eleveurs  | Chauffeurs         | Divers      | Remarques |
|   | 1  | 2  | 2   | 5                  | 2 véhicules |           |

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| Organismes agricoles     | Organismes traditionnels des ayants droit d'eau   | <p>1) Nombre d'ayants droit : 75 ménages (population totale des familles d'agriculteurs propriétaires des droits : 814 personnes )</p> <p>2) Activités d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Enlèvement de sable mobilisant en moyenne 26 personnes pendant 4 jours 12 fois par an.</p> <p>3) Prise en charge de la main d'oeuvre nécessitée par l'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">La main d'oeuvre nécessaire pour les travaux d'enlèvement du sable et de réparations simples est assurée par l'organisme traditionnel, et lorsqu'elle est insuffisante on fait appel à des journaliers.</p> <p>4) Collecte des frais d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Pour financer les frais de fourniture des matériaux nécessaires aux travaux d'entretien et le salaire des journaliers, une cotisation est prélevée une fois par an environ auprès des ayants droits en fonction des besoins.</p> <p style="padding-left: 40px;">Les montants sont fixés chaque fois en fonction du nombre d'heures allouées par le droit d'eau, et c'est le chef de l'organisme qui collecte l'argent.</p> <p style="padding-left: 40px;">Le tarif d'une heure de droit d'eau est fixé à environ 40 ~ 50 DH. Tous les ayants droit règlent le montant qui leur est demandé.</p> <p style="padding-left: 40px;">Le total des cotisations collecté atteint environ 14 000 Dh, somme qui est réservée pour les frais d'entretien.</p> <p style="padding-left: 40px;">Il existe par ailleurs un système de location des droits d'eau en commun destiné à collecter les fonds pour l'entretien. Ce système est ouvert deux jours par an seulement. Une heure de droit d'eau est facturée 50 Dh et par ce biais on arrive à collecter 2 400 DH en moyenne par an qui sont réservés pour les frais d'entretien.</p> |
|                          | Association dont dépend l'organisme traditionnel  | <p>1) Nom : Association Ghriss (Association de khattara)</p> <p>2) Année de création : 2001</p> <p>3) Organisation : Constituée des représentants des organismes traditionnels de 8 des 10 khattaras du ksar Hannabou. Les 2 autres associations ont constitué une association de khattara indépendante.</p> <p>4) Activités : Mise en commun et solutions aux problèmes de khattaras, attirer l'attention sur les nécessités de réhabilitation, demandes d'aide et amélioration de la production.</p> <p>5) Cotisation : ne s'applique pas</p>   |
| Agroéconomie & Marketing | <p>Les terres irriguées supplémentaires seront principalement occupées par la culture déjà pratiquée des maraîchages et du palmier dattier. La production supplémentaire dépassera les besoins d'autoconsommation – et pourrait être écoulée vers le marché (spécialement les dattes). Les dattes sont vendues sur les marchés tous proches de Jorf et d'Errachidia, ou aux intermédiaires ; Les agriculteurs aisés peuvent louer des camions et vendre leurs dattes à Fez, en tirant de meilleurs bénéfices que ceux obtenus sur les marchés locaux. Les agriculteurs ne constituent pas de coopératives en vue de commercialiser leurs productions de dattes.</p> |   |

(2) Causes d'entrave

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Khattara                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Les fuites sont remarquables sur une section de 300 ~ 800m en aval du puits de tête car le sol est mélangé de pierres rondes. Pour remédier aux fuites le radier de la khettara est recouvert de terre glaise ( fond e = 0,5m, côtés e = 0,1m ) .</li> <li>2) Couverture en béton sur 700 m d'une section de 0,5m × 0,5m et donc impossibilité d'entretenir cette partie. (Actuellement il n'y a pas de problème d'ensablement)<br/><br/>Sur toute sa longueur la khettara a une hauteur de 2,5 ~ 3,0m mais elle est très étroite (0,4 ~ 0,6m environ) ce qui gêne légèrement le travail d'entretien.</li> <li>4) La roche du socle affleure sur 4 km de la khettara, ce qui est une entrave quand on veut creuser pour descendre le radier.</li> <li>5) Sur les 1 500 m aval la hauteur de khettara est faible (H = 0,8 ~ 1,2m) ce qui est une entrave pour les travaux d'entretien.</li> <li>6) A cause de la désertification les puits sont fermés sur 1,5 ~ 2,0 km ce qui gêne les travaux d'entretien. (L'entretien est fait environ 3 fois par an mais seulement sur les endroits posant problème).</li> <li>7) Pratiquement aucune ouverture de puits n'est protégée. Elles sont surplombées par 1 m de sable et rentrer dans la khettara pour l'entretien demande beaucoup d'efforts.</li> </ol> |
| Utilisation et gestion de l'eau | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les pertes par infiltration sont très importantes sur les canaux d'irrigation en terre, de sorte que l'eau des khettaras n'est pas utilisée avec efficacité.</li> <li>• Il y a des pertes par infiltration et des pertes de gestion au niveau des partiteurs, ce qui empêche d'utiliser l'eau avec efficacité.</li> <li>• Comme on a des bassins d'irrigation ayant un faible taux d'efficacité les pertes sont importantes.</li> </ul>   |
| Exploitation et vulgarisation   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• On se plaint du manque d'eau en aval.</li> <li>• Manque de connaissances de l'économie d'eau et de la culture des légumes.</li> <li>• Il faut être attentif au drainage à cause des risques de dégâts par le sel.</li> </ul>  |
| 4) Organismes agricoles         | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Les organismes traditionnels fournissent la main d'oeuvre pour le curage des khettaras et leur réparations simples mais n'ont pas les moyens financiers d'effectuer des gros travaux tels que la réhabilitation de la galerie, l'abaissement du radier ou le prolongement qui régleraient les problèmes de réduction de débit.</li> <li>2) L'association vient tout juste d'être créée et donc manque d'expérience et de connaissances en matière d'administration. Elle n'a également jamais entrepris de travaux en collaboration avec les organismes traditionnels, et donc ces derniers la perçoivent plus comme un point de contact et d'échange de documents avec les organismes extérieurs.</li> </ol>  |

(3) Plan de développement

|  |  |
|--|--|
| <p>Réhabilitation de la khattara</p>   | <p>1) Bétonnage de la conduite sur la section de 300 ~ 800m en aval du puits de tête pour maîtriser les fuites (travaux en galerie)</p>  <p>2) Réhabilitation de la partie couverture en béton d'une section de 0,5m x 0,5m ( 700m )</p>  <p>3) Travaux d'élargissement et de pose d'une couverture</p>  <p>Voir figure J.4.4 (4)</p> |
| <p>Utilisation et gestion de l'eau</p> | <p><b>Réhabilitation des canaux principaux</b></p> <p>1) Revêtement béton des canaux en terre<br/>Ne s'applique pas</p> <p>2) Amélioration des prises (partiteurs)<br/>Partiteurs N= 48</p> <p><b>Introduction de l'irrigation goutte à goutte</b><br/>Superficies concernées A = 2,2 ha</p>   |

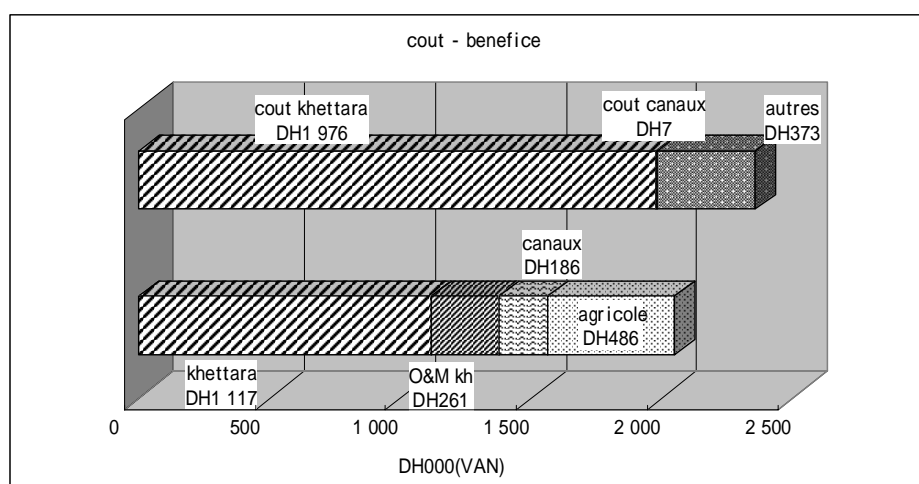
|   |   |   |             |                   |            |
|---|---|---|-------------|-------------------|------------|
| Plan d'exploitation et de vulgarisation         | Potentiel agricole  | <p>Possibilité d'augmenter les surfaces cultivées de 3,4 ha si l'on applique l'irrigation. Il est en outre possible d'amener les surplus d'eau du secteur de la khattara Fougonia. Il faut cependant être attentif au drainage.</p> <p>Les villes de Jorf et Erfoud, qui sont peuplées, sont des marchés prometteurs.</p> |             |                   |            |
|   | Système de culture et taux de culture planifiés   | Système planifié Voir tableau ci-dessus et figure J.4.5 (4)   |             |                   |            |
|   |   | Taux planifiés 108 % (uniquement les terres irriguées, non comprises les jachères et les terres abandonnées)  |             |                   |            |
|   |   | Cultures  | Actuelles   | Après réalisation |            |
|   |   |   |             | 1 à 6 ans         | 7 à 30 ans |
|   |   | Blé et céréales   | 49,6%       | 38,0%             | 38,0%      |
|   |   | Légumes (surtout entre août et décembre)  | 16,8%       | 24,0%             | 24,0%      |
|   |   | Légumes et légumineuses (surtout entre mars et juillet)   | 8,4%        | 9,0%              | 9,0%       |
|   |   | Luzerne et autres fourrages   | 18,6%       | 25,0%             | 14,0%      |
|   |   | Dattes et autres fruits   | 15,0%       | 12,0%             | 23,0%      |
| <u>Total</u>                                    | <u>108%</u>   | <u>108%</u>   | <u>108%</u> |                   |            |
|   | Culture combinée de luzerne et de dattes après les travaux (1 à 6 ans) mais le calcul du taux de culture ne concerne que la luzerne.  |   |             |                   |            |
| Pratiques culturelles et divers                 | <ol style="list-style-type: none"> <li>Il sera avantageux de promouvoir une meilleure utilisation de l'eau en introduisant l'irrigation à économie d'eau. En revanche il faudra prévoir un bon encadrement technique par la vulgarisation agricole.</li> <li>Il est possible d'élargir la culture des légumes pour les marchés de Jorf et Erfoud en utilisant l'irrigation à économie d'eau précitée.</li> <li>Sur les nouvelles plantations de dattiers il est nécessaire d'introduire des espèces à forte valeur marchande (Majhol, Faggouss, Khalt). Cependant comme les agriculteurs sont réticents envers les nouvelles espèces il faut prévoir des démonstrations et un encadrement technique.</li> <li>L'arboriculture est fortement souhaitée, mais les agriculteurs en ont peu l'expérience et les arbres fruitiers résistent mal à la sécheresse et aux dégâts du sel, de sorte qu'il est recommandé de les cultiver à petite échelle.</li> </ol> |   |             |                   |            |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien | <ol style="list-style-type: none"> <li>Après la réhabilitation des khattarqas les coûts d'entretien et la fourniture de la main d'oeuvre resteront à la charge des organismes traditionnels.</li> <li>Des stages de formation (cours, voyages d'étude) seront ouverts pour doter les associations des connaissances administratives afin d'aménager les bases administratives.</li> <li>Le monitoring qui sera entrepris en commun par les associations et les organismes traditionnels permettra de renforcer les liens de coopération entre les deux, et formera les bases de mise en oeuvre en commun des travaux.</li> </ol>  |   |             |                   |            |

(4) Coût des travaux

|   |  |
|---|--|
| Khettara  | Canal en béton (500 m), pose d'une couverture en béton sur le canal (700 m), pose d'une couverture béton + d'une couverture en maçonnerie (1 000 m)<br>DH 2 498 900<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Utilisation et gestion de l'eau                 | Revêtement des canaux principaux : -<br>Amélioration des partiteurs sur canaux principaux : 6 912 DH<br>(Voir le tableau J.4.1)  |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien | 1) ) Frais d'entretien : 16 000 DH/an (Charge des droits d'eau et collecte comme par le passé)<br>2) Coût du renforcement des organismes :<br><ul style="list-style-type: none"> <li>• Année de démarrage des travaux : 47 500 DH (coût des stages et du monitoring).</li> <li>• 2ème année et années suivantes : 4 000/an (coût de monitoring)</li> </ul> |

(5) Evaluation du Projet

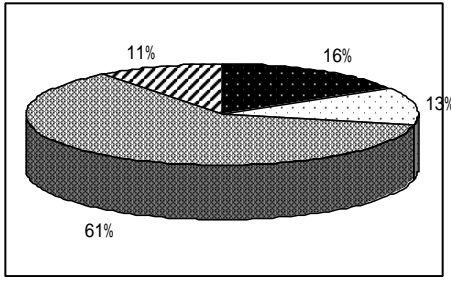
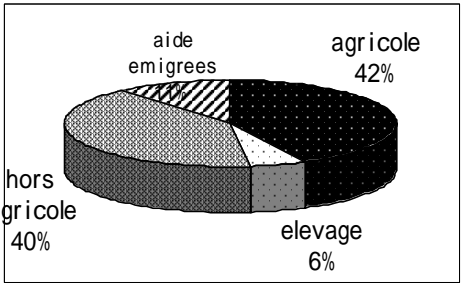
|                       |  |  |
|-----------------------|--|--|
| Evaluation économique | <u>Sans projet:</u> La superficie irriguée par les khattaras décroîtra de 12,3 ha (actuellement, par débit de khattara) à 9,6 ha (2014), provoquant une chute des revenus agricoles. | <u>Avec projet:</u> augmentation de la superficie irriguée de 9,9 ha (pour totaliser 22,2 ha) au moyen de la réhabilitation des khattaras et des canaux. L'amélioration des pratiques agricoles (extention et gestion des ressources en eau) augmentera le revenu net de 18 800 DH/ha (en termes économiques). |
|-----------------------|--|--|



B= 2 050 000 C= 2 357 000 B/C=0,9 (NPV, Taux d'actualisation 10%); **TRIE= 8,7%**

La proportion des avantages tirés de la réhabilitation des khattaras est relativement importante.

L'importance de la réhabilitation de la khattara en longueur (2 200m), contribue en grande partie aux profits réalisés. La réhabilitation des canaux se limite à l'amélioration des ouvrages de distribution, engendrant un coût relativement faible et d'importants avantages. le TRIE est relativement faible en raison des travaux intensifs de réhabilitation – mais considéré toujours acceptable pour un projet de développement rural.

|                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
| Evaluation financière | <p><u>Actuellement:</u></p>   | <p><u>Avec projet:</u></p>    |
|                       | <p>Le revenu actuel de l'agriculture: 6 300 DH, pour une ferme type de 0,8 ha. Le budget d'une ferme Tableau J.4.2. La réduction du revenu agricole pourrait aggraver le phénomène de l'exode rurale (80-90HH/640-720 personnes en l'an 2000 ; 75HH/417 personnes en l'an 2002).</p> | <p>Le revenu généré par l'agriculture: augmente à 23 200 DH, pour une ferme type de 1,02 ha.</p> <p>Le revenu supplémentaire (DH14 500) et la réduction des travaux d'exploitation et d'entretien permet de développer les pratiques agricoles et d'autres activités. Le projet augmente la part du revenu agricole dans le budget familial moyen à 45 %.</p> |

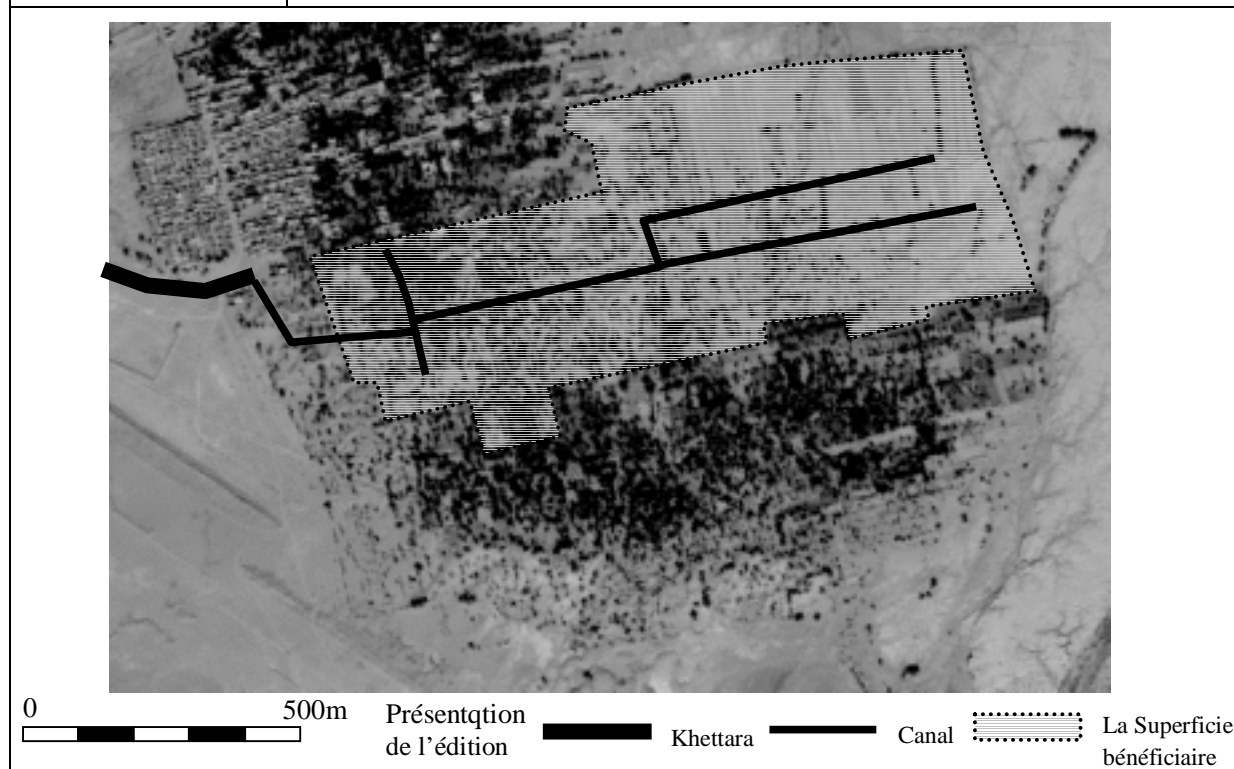
(6) Environnement

|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
| Environnement naturel                      | Qualité de l'eau                                     | Densité de sel : Légèrement élevée |
|  |  | Bacilles : oui                     |
|  | Salinité du sol                                      | Quelque peu                        |
|  | Lutte contre la désertification                      | Oui                                |
| Environnement social                       | Utilisation de l'eau des khetaras comme eau potable  | Oui                                |
|  | Traitement des eaux de lessive                       | Oui                                |
| Résultats de l'évaluation environnementale | Composantes ayant un fort impact sur l'environnement | Non                                |

## J.4.5 Lagrinia

### (1) Données générales sur les secteurs prioritaires de l'étude de faisabilité et les khattaras

|  |   |
|--|---|
| 1) Ksar et commune rurale de la khattara | Hannabou / Arab Sbah Ghris  |
| 2) Situation                             | A 9 km au sud-est de Jorf et à 10,5 km à l'ouest de Erfoud  |
| 3) Données générales                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population : 5 130 habitants</li> <li>• Nombre de ménages : 560</li> <li>• Routes : 11 km de route goudronnée jusqu'à Jorf</li> <li>• Eau potable : 6 bornes fontaines installées en 1999 et 2000.</li> <li>• Electricité : Electrification de 98 % des foyers par l'ONE, commencée dans les années 50</li> <li>• Télécom : 32 postes téléphoniques fixes. Bien que la région ne soit pas couverte les portables sont nombreux.</li> <li>• Ecoles : 1 école primaire (11 classes, 110 élèves dont 50 à 60 filles). Presque tous les élèves finissent le cursus. Le collège et le lycée se trouvent à Jof mais peu de filles les fréquentent.</li> <li>• Etablissements de santé : 1 dispensaire (un médecin et 1 infirmier) L'hôpital se trouve à Erfoud).</li> <li>• Nombre de khattaras dans le ksar : 10</li> </ul> |
| 4) Khettara du projet                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : Lagrinia</li> <li>• Débit : 4,9 lit/s ( moyenne d'octobre 2003 et janvier 2004 )</li> <li>• Superficie agricole : 28,8 ha</li> <li>• Superficie irriguée par khattara : 20,1 ha</li> </ul>   |





|                         |  |   |
|-------------------------|--|---|
| hydrogéologie et nappes | Topographie<br>Géologie                                    | <p>Sur la rive droite en aval de l'oued Gheris s'étale les monts de l'anti Atlas dans la direction ouest. Se trouve au milieu de la plaine de sédiments qui s'étale à partir du pied des montagnes jusqu'à la route de Erfoud-Jorf-Tinejda (ou Goulmina) sur 10 km environ, avec dans les environs des orifices de puits les dunes de Mounkara. Le puits de tête de la khattara se trouve à quelques kilomètres de la chaîne anti-Atlas.</p> <p>Géologie du site :</p> <p>Chaîne anti-Atlas : Grès du Bani de l'ordovicien (fondation de calcaire et de phosphate intercalés) et grès du cambrien (avec lentilles de roches intercalées, argiles gréseuses et roches basaltiques)</p> <p>Collines qui longent les oueds Mounkara et Gheris : calcaire limoneux à calcaire du dévonien et grès rouge à grès sableux.</p> <p>En ce qui concerne la répartition des sédiments, on distingue 3 couches, avec directement sur le socle une couche de conglomérats, puis au dessus des limons, puis viennent les graviers et les limons. Le long de la couche du quaternaire marocain la couche inférieure de grès sableux appartient à la moyenne terrasse du tertiaire et les deux couches supérieures à la basse terrasse du soltanien.</p> <p>La dune de sable est épaisse de 2 à 3 m</p>                                   |
|                         | Résultat des essais  | <p><b>Forages</b> : Secteur de Hannabou en amont de la khattara (E31°27'43" Est, 04°25'49" Ouest-Est), EL 826,08m.</p> <p>0 ~ 2m dunes de sable : sable argileux</p> <p>2 ~ 6 argiles beiges (coefficient de perméabilité <math>3 \times 10^{-4}</math> cm/sec)</p> <p>6 ~ 16 argiles plastiques (coefficient de perméabilité <math>3 \sim 4 \times 10^{-4}</math> cm/sec)</p> <p>16 ~ 21 argiles avec graviers (coefficient de perméabilité <math>1 \times 10^{-4}</math> cm/sec)</p> <p>21 ~ 30 graviers (coefficient de perméabilité <math>4 \sim 5 \times 10^{-2}</math> cm/sec)</p> <p>30 ~ 38 gres schisteux (coefficient de perméabilité <math>3 \sim 4 \times 10^{-2}</math> cm/sec)</p> <p>38 ~ 70 schistes pelites</p> <p><b>Diagraphie</b> : on distingue une formation aquifère typique entre 22 et 28m. On ne retrouve pas de formation aquifère moyenne dans le socle.</p> <p><b>Prospection électrique</b> : 2 strates géoélectriques ( <math>\approx 2 \sim 30</math>, <math>150 \sim 200</math> m) se retrouvent dans la couche de sédiments et quelques unes dans le socle. Toutes ont une répartition horizontale</p>  |
|                         | Hydrogéologie  | <p>La couche de 20 m environ au dessous de la dune de sable superficielle est formée de terre visqueuse (mêlée à du gravier sur les 5 m inférieurs) est un aquitard au coefficient de perméabilité de <math>2 \sim 3 \times 10^{-4}</math> cm/sec. Entre cette terre visqueuse et le socle il y a une couche de graviers de 10 m environ qui forme une nappe prédominante au coefficient de perméabilité de <math>4 \sim 5 \times 10^{-2}</math> cm/sec. Elle est confinée car le niveau piézométrique étant plus élevé que la surface de la formation aquifère.</p> <p>Les résultats des essais de perméabilité sur les forages dans les grès supérieurs du socle sont de l'ordre de <math>10^{-2}</math> cm/sec. Cependant la diagraphie n'a pas permis de relever de signe de formation aquifère, et sur certaines parties la perméabilité est élevée.</p> <p>Diffère de la nappe du secteur de Mounkara-Jorf.</p> <p>Les possibilités de liaison de la nappe de ce secteur avec la nappe superficielle ou les eaux de surface des environs sont faibles. On pense que sa source d'alimentation devrait se trouver en amont du bassin versant. Par conséquent elle doit recevoir de fortes influences des oueds Todrha-Ferkla et Ichim en amont et de leur bassins versants ainsi que de l'amont de l'oued Gheris.</p> |
|                         | Modèle et paramètres d'hydrogéologie le long des khattaras | <p>Entre le puits de tête et 1 km de l'orifice de puits : le coefficient de perméabilité de la zone de captage est de <math>5 \times 10^{-2}</math> cm/sec, le coefficient de stockage de 0,092. Le gradient de la nappe le long de la khattara est de 1,6/1000. Le radier de la partie drainante et la paroi sur 18 cm de hauteur ont un coefficient de perméabilité de <math>1 \times 10^{-5}</math> cm/sec, et au-delà de 18cm le coefficient de perméabilité est de <math>3,6 \times 10^{-3}</math> cm/sec.</p> <p>Entre 1 km de l'orifice du puits d'essai et l'orifice du puits d'essai : le radier de la partie drainante et la paroi sur 10 cm de hauteur le coefficient de perméabilité est de <math>2,5 \times 10^{-4}</math> cm/sec, au-delà de 10cm le coefficient de perméabilité est de <math>3,6 \times 10^{-3}</math> cm/sec.</p>   |

|   |  |   |   |          |          |         |
|---|--|---|---|----------|----------|---------|
| Khattara                                    | Débit  | <p>Débit garanti de 4 lit/sec ~ 6 lit/sec en aval de la khattara</p> <p>Zone de captage : Apparaît sur 200 m en aval du puits de tête. Il augmente de 1 ~ 2 lit/sec à 1.5 ~ 4.0 km en aval de puits de tête.</p> <p>Zone de fuites : On observe des fuites bien que faibles sur la partie aval du puits de tête entre 200 et 1300 m car la couche de terre est mélangée à des pierres rondes. Les fuites sont relativement faibles sur pratiquement toute la ligne plus en aval car le sol est constitué de sédiments limoneux. Elles sont de 2-3 lit/sec à l'extrême aval. (voir Figure J.4.1(5) )</p> |   |          |          |         |
|   | Prolongement de khattara   | Longueur totale   | :   | 6 500 m  |          |         |
| Utilisation et gestion de l'eau             | Utilisation  | <p>Les ressources de la khattara Oustania sont utilisées à des fins multiples : eau potable, eau domestique (lessive), eau du cheptel, eau d'irrigation. Des bornes fontaines ont été installées par une aide internationale mais l'eau de la khattara est aussi utilisée comme eau potable. Il n'y a pas de lavoirs spécifiques, et la lessive est faite à la sortie de la khattara ou sur les canaux d'irrigation. Il n'y a pas d'abreuvoir. L'eau d'irrigation est amenée vers les terres par un réseau de canaux ouverts. La superficie irriguée est de 20,1 ha.</p>                                |   |          |          |         |
|   |  | Ouvrages d'irrigation   | <p>Un canal principal traverse les terres bénéficiaires à partir de la sortie de la khattara sur lequel s'embranchent 3 autres canaux qui envoient l'eau vers les terres de la rive droite et de la rive gauche, irriguées par plusieurs canaux secondaires. Le canal principal 1 est le plus important. Il est enterré sur la partie qui traverse le village pour le protéger de l'ensablement et il est bétonné jusqu'au croisement du canal d'irrigation par épandage des crues (segua LaHmida) (B=0,50m x H=0,40m). Le canal principal 2 est bétonné sur 200 m en aval du point de croisement de la segua LaHmida (B=0,45m x H=0,30m). Le reste des canaux principaux est en terre. En cas de crue, le canal principal est alimenté par l'eau d'épandage à partir de la segua LaHmida,</p> <p>Un bouchon de sable sert de partiteur.</p> <p>La loi coutumière interdit les puits à pompe sur l'ensemble de la khattara. Il n'y en a aucun.</p> <p>(voir Figure J.4.2(5) )</p> |          |          |         |
|   |  | Bassin de régulation  | Canaux d'irrigation   | En béton | En terre | Total   |
|   |  | -   | Canaux principaux   | 0,86 km  | 0,47 km  | 1,33 km |
|   |  | -   |   | -        | -        | -       |
| Forme d'irrigation et distribution de l'eau | <p>La mise en eau des périmètres divisés en parcelle se fait par un système de bassin d'irrigation, à tour de rôle, nuit et jour pendant 24 heures. La distribution se fait par rotations basées sur des temps de fourniture fixés par les droits d'eau.</p> |   |   |          |          |         |

|   |   |   |  |                      |         |
|---|---|---|--|----------------------|---------|
|   |   | Ayants droit d'eau  | Cycle de droit d'eau   | Durée du droit d'eau |         |
|   |   | 92 ménages  | 15 jours   | 12 H ~ 30minutes     |         |
|   | Entretien                               | L'avancée du désert touche les terres agricoles et les canaux d'irrigation, avec des risques d'ensablement particulièrement importants entre juillet et septembre. Il arrive que les canaux secondaires soient également touchés. Le retrait du sable dans les canaux principaux se fait par des travaux communautaires un jour tous les 2 mois et mobilise 7 hommes. Les canaux secondaires sont désensablés par les agriculteurs eux-mêmes selon les besoins. |  |                      |         |
| Exploitation et vulgarisation                     | Sol et utilisation des terres agricoles | Sol   | La couche utile du sol est profonde et constituée de dépôts fluviaux à granulométrie fine de faibles accumulations de sel.                   |                      |         |
|   |   | Fertilité   | Il faut être attentif au drainage à cause de l'accumulation de sel. L'érosion éolienne est sévère par endroits                               |                      |         |
|   |   | Utilisation   | Les possibilités d'irrigation de la khattara sont de 28,8 ha dont 44,9 % sont abandonnées par manque d'eau et à cause de la désertification. |                      |         |
|   |   | Cultures (irriguées)  | Jachères (non irriguées)   | Terres abandonnées   | Total   |
|   |   | 20,1 ha   | 5,2 ha   | 3,5 ha               | 28,8 ha |
|   |   | (69,9%)   | (18,1%)  | (12,0%)              | (100%)  |
|   | Morphologie et taux de culture          | Système de culture  | Voir tableau ci-dessous et figure J.4.3 (5/7)  |                      |         |
|   |   | Taux de culture   | 108 % (uniquement les terres irriguées, non comprises les jachères et les terres abandonnées)  |                      |         |
|   |   | Arboriculture   |  |                      |         |
|   |   | Dattiers  | Oliviers   | Autres               | Total   |
| 2,52 ha   |   | 0,14 ha   | 0,14 ha  | 2,80 ha              |         |
| (12,5%)   |   | (0,7%)  | (0,7%)   | (13,9%)              |         |
| Cultures  |   |   |  |                      |         |
| Blé   |   | Luzerne   | légumes  | Autres               | Total   |
| 11,86 ha  | 2,19 ha                                 | 2,61 ha   | 0,66 ha  | 17,32 ha             |         |
| (58,9%)   | (10,9%)                                 | (13,0%)   | (3,3%)   | (86,1%)              |         |
| ( ) indique le pourcentage des surfaces cultivées |   |   |  |                      |         |

|                      |   |   |          |            |             |           |
|----------------------|---|---|----------|------------|-------------|-----------|
|                      | Pratiques culturelles                           | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. La culture des légumes est plus implantée que dans les autres secteurs.</li> <li>2. Les semences de légumes et de luzerne sont achetées au marché, celles du blé sont achetées à l'ORMVA.</li> <li>3. Le blé, les légumes et la luzerne sont engraisés avec des apports d'urée et des fumures. Les engrais chimiques sont achetées à une entreprise privée. Par ailleurs sur les dattiers la plupart des agriculteurs n'utilisent que la fumure. Les produits phytosanitaires ne sont pratiquement pas utilisés.</li> <li>4. Pour les labours du blé et des légumes ont fait appel à des tracteurs de l'extérieur.</li> <li>5. Les dattes, les légumes et la luzerne sont vendues à un intermédiaire ou sur les marchés de Jorf et Erfoud. Les autres produits sont pratiquement tous destinés à l'autoconsommation.</li> </ol>   |          |            |             |           |
|                      | Organisme de vulgarisation                      | Le CMV de Jorf de l'ORMVA est chargé de la vulgarisation agricole. Il couvre 22 ksars et emploie 11 personnes dont :  |          |            |             |           |
|                      |   | Vulgarisateurs  | Eleveurs | Chauffeurs | Divers      | Remarques |
| 1                    |   | 2   | 2        | 5          | 2 véhicules |           |
| Organismes agricoles | Organismes traditionnels des ayants droit d'eau | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Nombre d'ayants droit : 92 ménages (population totale des familles d'agriculteurs propriétaires des droits : 1 186 personnes )</li> <li>2) Activités d'entretien<br/>Enlèvement de sable mobilisant en moyenne 12 personnes pendant 8 jours 10 fois par an.</li> <li>3) Prise en charge de la main d'oeuvre nécessitée par l'entretien<br/>La main d'oeuvre nécessaire pour les travaux d'enlèvement du sable et de réparations simples est assurée par l'organisme traditionnel.</li> <li>4) Collecte des frais d'entretien<br/>Pour financer les frais de fourniture des matériaux nécessaires aux travaux d'entretien une cotisation est prélevée 4 fois par an environ auprès des ayants droits en fonction des besoins.<br/><br/>Les montants sont fixés chaque fois en fonction du nombre d'heures allouées par le droit d'eau, et c'est le chef de l'organisme qui collecte l'argent. Le tarif de 12 heures de droit d'eau est fixé à environ 200 ~ 300 DH. Tous les ayants droit règlent le montant qui leur est demandé.<br/><br/>Le total des cotisations collecté atteint environ 30 000 Dh, somme qui est réservée pour les frais d'entretien.<br/><br/>Il existe par ailleurs un système de location des droits d'eau en commun destiné à collecter les fonds pour l'entretien. Ce système est ouvert deux jours par an seulement. Une heure de droit d'eau est facturée 20 Dh et par ce biais on arrive à collecter 2 000 DH en moyenne par an qui sont réservés pour les frais d'entretien.</li> </ol> |          |            |             |           |

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
|                          | Association dont dépend l'organisme traditionnel  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Nom : Association Ghriss (Association de khattara)</li> <li>2) Année de création : 2001</li> <li>3) Constituée des représentants des organismes traditionnels de 8 des 10 khattaras du ksar Hannabou. Les 2 autres associations ont constitué une association de khattara indépendante.</li> <li>4) Activités : Mise en commun et solutions aux problèmes de khattaras, attirer l'attention sur les nécessités de réhabilitation, demandes d'aide et amélioration de la production.</li> <li>5) Cotisation : ne s'applique pas</li> </ol> |
| Agroéconomie & Marketing | <p>Les terres irriguées supplémentaires seront principalement occupées par la culture déjà pratiquée des maraichages et du palmier dattier. La production supplémentaire dépassera les besoins d'autoconsommation – et pourrait être écoulée vers le marché (spécialement les dattes). Les dattes sont vendues sur les marchés tout proches de Jorf et d'Errachidia, ou aux intermédiaires. Les agriculteurs ne constituent pas de coopératives en vue de commercialiser ensemble leurs productions de dattes. La demande des marchés de Jorf et Errachidia en produits agricoles est importante.</p> |   |

(2) Causes d'entrave

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| Khattara                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Il y a une section bétonnée de <math>e=0,3</math> à <math>0,7</math> m X <math>H = 0,9</math> m sur 405 m en aval de sorte que l'entretien est impossible à réaliser sur cette section. (Actuellement on ne relève pas de problème d'ensablement).</li> <li>2) La hauteur conduite en béton est surélevée de 0,3 m environ par rapport à la khattara amont, et le radier de la khattara utilisé avant le bétonnage sert de dérivation.</li> <li>3) La section de la khattara est basse sur 1 000 m en aval (0,6 ~ 1,0m) ce qui gêne les travaux d'entretien.</li> <li>4) Sur les 5 400 km de khattara nue il y a 6 ou 7 puits ouverts. Sur 1,5 km environ les puits sont fermés à cause de la désertification ce qui gêne le travail d'entretien. (L'entretien est fait 3 fois par an environ mais uniquement sur les endroits qui posent un problème).</li> <li>6) L'ouverture des puits n'est pratiquement jamais protégée. Elle est surplombée par une couche de sable de 1,0 ~ 1,5m. Se glisser dans la khattara pour l'entretenir demande beaucoup d'efforts.</li> </ol> |
| Utilisation et gestion de l'eau | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les pertes par infiltration sont très importantes sur les canaux d'irrigation en terre, de sorte que l'eau des khattaras n'est pas utilisée avec efficacité.</li> <li>• Il y a des pertes par infiltration et des pertes de gestion au niveau des partiteurs, ce qui empêche d'utiliser l'eau avec efficacité.</li> <li>• Comme on a des bassins d'irrigation ayant un faible taux d'efficacité les pertes sont importantes.</li> </ul>  |

|                               |  |
|-------------------------------|--|
| Exploitation et vulgarisation | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Augmentation des terres abandonnées à cause du manque d'eau d'irrigation</li> <li>• Manque de connaissance de l'économie d'eau et de la culture de légumes.</li> <li>• Nécessité d'être attentif au drainage à cause des risques de dégâts par le sel.</li> </ul>   |
| Organismes agricoles          | <p>1) Les organismes traditionnels fournissent la main d'oeuvre pour le curage des khetaras et leur réparations simples mais n'ont pas les moyens financiers d'effectuer des gros travaux tels que la réhabilitation de la galerie, l'abaissement du radier ou le prolongement qui régleraient les problèmes de réduction de débit.</p> <p>2) L'association vient tout juste d'être créée et donc manque d'expérience et de connaissances en matière d'administration. Elle n'a également jamais entrepris de travaux en collaboration avec les organismes traditionnels, et donc ces derniers la perçoivent plus comme un point de contact et d'échange de documents avec les organismes extérieurs.)</p> |

(3) Plan de développement

|                              |   |
|------------------------------|---|
| Réhabilitation de la khetara | <p>1) Réhabilitation de la section de canal bétonnée 630 m en aval (démolition de la conduite et nouvelle installation nécessaires) et réhabilitation de 1 000 m en amont de la même section.</p> <div data-bbox="507 1115 1241 1361" data-label="Diagram"> </div> <p>2) Bétonnage de la conduite entre 200 et 1300 m en aval du puits de tête (section de 1100 m) pour maîtriser les fuites de la couche de terre mélangée à des pierres rondes (travail en tunnel).</p> <div data-bbox="571 1496 1145 1796" data-label="Diagram"> </div> <p>Voir figure J.4.4 (5)</p> |
|------------------------------|---|

|  |  |  |             |                   |            |
|--|--|--|-------------|-------------------|------------|
| Utilisation et gestion de l'eau  | <p><b>Réhabilitation des canaux principaux</b></p> <p>1) Revêtement béton des canaux en terre<br/>Canaux ouverts      B=0,50m×H=0,40m, L= 473 m</p> <p>2) Amélioration des prises (partiteurs)<br/>Partiteurs N= 45</p> <p><b>Introduction de l'irrigation à économie d'eau</b></p> <p>Superficies concernées A = 2,1 ha</p> |  |             |                   |            |
| Plan d'exploitation et de vulgarisation  | Potentiel agricole   | <p>Il est possible d'augmenter les surfaces cultivées de 8,7 ha si on applique l'irrigation, mais à cause des risques de dégâts par le sel il faut être suffisamment attentif au drainage et à la lutte contre la désertification.</p> <p>Les villes de Jorf et Erfoud voisines qui sont peuplées, sont des marchés prometteurs.</p> |             |                   |            |
|  | Système de culture et taux de culture planifiés  | <p>Système planifié      Voir tableau ci-dessous et figure J.4.5 (5).</p> <p>Taux planifié      108 % (uniquement les terres irriguées, non comprises les jachères et les terres abandonnées)</p>  |             |                   |            |
|  |  |  |             |                   |            |
|  | Cultures   |  | Actuelles   | Après réalisation |            |
|  |  |  |             | 1 à 6 ans         | 7 à 30 ans |
|  | Blé et céréales  |  | 58,9%       | 45,0%             | 45,0%      |
|  | Légumes (surtout entre août et décembre)   |  | 16,3%       | 24,0%             | 24,0%      |
|  | Légumes et légumineuses (surtout entre mars et juillet)  |  | 8,2%        | 9,0%              | 9,0%       |
|  | Luzerne et autres fourrages  |  | 10,9%       | 20,0%             | 8,0%       |
|  | Dattes et autres fruits  |  | 13,9%       | 11,0%             | 22,0%      |
| <u>Total</u>   |  | <u>108%</u>  | <u>108%</u> | <u>108%</u>       |            |
| Culture combinée de luzerne et de dattes après les travaux (1 à 6 ans) mais le calcul du taux de culture ne concerne que la luzerne. |  |  |             |                   |            |

|   |   |  |
|---|---|--|
|   | Observations  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Il est souhaitable de promouvoir une meilleure utilisation de l'eau en introduisant l'irrigation à économie d'eau. Il faudra cependant prévoir un encadrement technique approprié par la vulgarisation agricole.</li> <li>2. Il est possible d'élargir encore la culture des légumes pour les marchés de Jorf et Erfoud avec les systèmes d'irrigation à économie d'eau.</li> <li>3. Sur les nouvelles plantations de dattiers il est nécessaire d'introduire des espèces à forte valeur marchande (Majhol, Faggouss, Khalt). Cependant comme les agriculteurs sont réticents envers les nouvelles espèces il faut prévoir des démonstrations et un encadrement technique.</li> <li>4. L'arboriculture est fortement souhaitée, mais les agriculteurs en ont peu l'expérience et les arbres fruitiers résistent mal à la sécheresse et aux dégâts du sel, de sorte qu'il est recommandé de les cultiver à petite échelle.</li> </ol> |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Après la réhabilitation des khattaras les coûts d'entretien et la fourniture de la main d'oeuvre resteront à la charge des organismes traditionnels.</li> <li>2) Des stages de formation (cours, voyages d'étude) seront ouverts pour doter les associations des connaissances administratives afin d'aménager les bases administratives.</li> </ol> <p>Le monitoring qui sera entrepris en commun par les associations et les organismes traditionnels permettra de renforcer les liens de coopération entre les deux, et formera les bases de mise en oeuvre en commun des travaux.</p> |  |

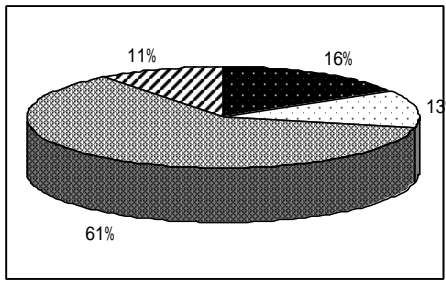
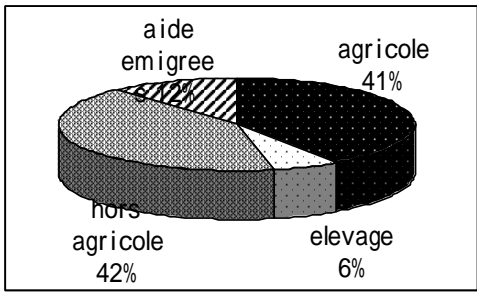
(4) Coût des travaux

|   |  |
|---|--|
| Réhabilitation De khattara                      | Canal en béton (1 100 m), pose d'une couverture en béton (1 250 m)<br>DH 2 020 600<br>(Voir le tableau J.4.1)  |
| Utilisation et gestion de l'eau                 | Revêtement des canaux principaux : 145 580 DH<br>Amélioration des partiteurs sur canaux principaux : 5 400 DH<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Plan de renforcement des organismes d'entretien | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Frais d'entretien : 32 000 DH/an (Charge des droits d'eau et collecte comme par le passé)</li> <li>2) Coût du renforcement des organismes : <ul style="list-style-type: none"> <li>• Année de démarrage des travaux : 47 500 DH (coût des stages et du monitoring).</li> <li>• 2ème année et années suivantes : 4 000/an (coût de monitoring)</li> </ul> </li> </ol> |



(5) Evaluation du Projet

| <p>Evaluation Economique</p>   | <p><u>Sans projet:</u> La superficie irriguée par les khattaras décroîtera de 10,9 ha (actuellement; par débit de khattara) à 8,5 ha (2014), provoquant une chute des revenus agricoles.</p> | <p><u>Avec projet:</u> augmentation de la superficie irriguée de 8,9 ha (pour totaliser 19,8 ha) au moyen de la rehabilitation des khattaras et des canaux. L'amélioration des pratiques agricoles (extention et gestion des ressources en eau) augmentera le revenu net de 18 800 DH/ha (en termes économiques).</p> |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
|--|--|---|----------|--------------------|---------------|-------|-------------|-----|--------|-----|----------|-------|--------|-----|--------|-----|------------|---|----------|-----|
| <div style="text-align: center;"> <p>cout - benefice</p> <table border="1"> <caption>Data for 'cout - benefice' chart</caption> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Value (DH000(VAN))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cout khattara</td> <td>1 598</td> </tr> <tr> <td>cout canaux</td> <td>112</td> </tr> <tr> <td>autres</td> <td>322</td> </tr> <tr> <td>khattara</td> <td>1 044</td> </tr> <tr> <td>O&amp;M kh</td> <td>279</td> </tr> <tr> <td>canaux</td> <td>155</td> </tr> <tr> <td>O&amp;M canaux</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>agricole</td> <td>373</td> </tr> </tbody> </table> </div> |  |   | Category | Value (DH000(VAN)) | cout khattara | 1 598 | cout canaux | 112 | autres | 322 | khattara | 1 044 | O&M kh | 279 | canaux | 155 | O&M canaux | 3 | agricole | 373 |
| Category   | Value (DH000(VAN))   |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| cout khattara  | 1 598  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| cout canaux  | 112  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| autres   | 322  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| khattara   | 1 044  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| O&M kh   | 279  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| canaux   | 155  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| O&M canaux   | 3  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| agricole   | 373  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |
| <p>B= DH 1 854 000 C= DH 2 032 000 B/C= 0,9 (NPV, Taux d'actualisation 10%); <b>TRIE=9,1%</b></p> <p>L'importance de la réhabilitation de la khattara en longueur (2 350m), contribue en grande partie aux profits réalisés. Le TRIE est relativement faible en raison d'intensifs travaux de réhabilitation. Les agriculteurs sont très entrepreneurs – ils seront désireux de réhabiliter et d'assurer l'entretien de la khattara par leur travail, à condition que l'équipement soit disponible (compresseur).</p>  |  |   |          |                    |               |       |             |     |        |     |          |       |        |     |        |     |            |   |          |     |

|                       |   |   |
|-----------------------|---|---|
| Evaluation Financière | <p><u>Actuellement:</u></p>  <p>Le revenu agricole actuel: 8 800 DH, pour une ferme type de 0,8 ha. Le budget de la ferme Tableau J.4.2.</p> | <p><u>Avec projet:</u></p>  <p>Le revenu généré par l'agriculture: 21 100 DH, pour une ferme type de 1,02 ha. Le revenu supplémentaire (DH12 300) et la réduction des travaux d'exploitation et d'entretien permet de développer les pratiques agricoles et d'autres activités. Le projet augmente la part du revenu agricole dans le budget familial moyen à 41 %.</p> |
|                       |   |   |

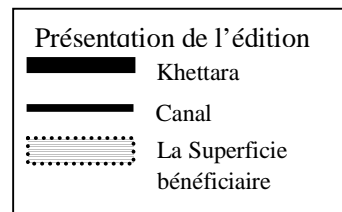
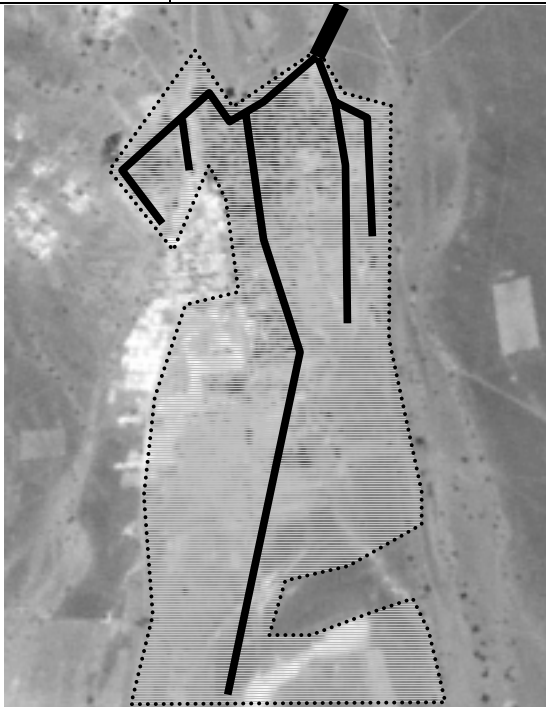
(6) Environnement

|  |  |                                    |
|--|--|------------------------------------|
| Environnement naturel                      | Qualité de l'eau                                     | Densité de sol : légèrement élevée |
|  |  | Bacilles : oui                     |
|  | Salinité du sol                                      | Quelque peu                        |
|  | Lutte contre la désertification                      | Oui                                |
| Environnement social                       | Utilisation de l'eau des khetaras comme eau potable  | Oui                                |
|  | Traitement des eaux de lessive                       | Non                                |
| Résultats de l'évaluation environnementale | Composantes ayant un fort impact sur l'environnement | Non                                |

## J.4.6 Timarzite

### (1) Données générales sur les secteurs prioritaires de l'étude de faisabilité et les khetaras

|  |   |
|--|---|
| 1) Ksar et commune rurale de la khattara | Timarzit / Alnif  |
| 2) Situation                             | 20,5 km au nord-est de Alnif  |
| 3) Données générales                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population : 782 habitants</li> <li>• Nombre de ménages : 52</li> <li>• Routes : 23 km jusqu'à Alnif dont 21,5 km de route revêtue et 1,5 km non revêtue.</li> <li>• Eau potable : Adduction d'eau vers tous les foyers avec une aide du Luxembourg commencée en l'an 2000.</li> <li>• Electricité : 1 génératrice alimente tous les foyers pendant 5 heures à partir de la tombée de la nuit. 6 familles possèdent un système solaire.</li> <li>• Télécom : Il n'y a pas de poste téléphonique fixe. Bien que non couvert par le réseau, nombreux sont ceux qui ont un portable.</li> <li>• Ecoles : 1 école primaire de 3 classes et 160 élèves dont 60 filles environ. Presque tous les élèves finissent le cursus. L'école secondaire se trouve à Alnif. Actuellement 15 enfants y vont dont 0 filles).</li> <li>• Etablissements de santé : non (il faut aller à Alnif)</li> <li>• Nombre de khetaras dans le ksar : 1</li> </ul> |
| 4) Khettara du projet                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : Timarzit</li> <li>• Débit : 2,2 lit/s (moyenne d'octobre 2003 et janvier 2004)</li> <li>• Superficie agricole : 82,1 ha</li> <li>• Superficie irriguée : 13,9 ha</li> </ul>  |



0 500m



|                         |                          |   |
|-------------------------|--------------------------|---|
| hydrogéologie et nappes | Topographie<br>Géologie  | <p>Au nord se trouve le Jbel Ougnat, au sud le Jbel Gaiz à partir desquels dérivent deux petites chaînes de montagnes dans le sens E-O ou dans le sens ENE-OSO.</p> <p>L'agglomération de Timarzite est située au centre de ces deux petites chaînes, les khattaras longent l'oued Asif n'Timarzit qui coule du nord du Jbel Ougnat et de la petite chaîne vers le sud et traverse une partie de la vallée au nord. Le puits de tête se trouve vers le Jbel Ougnat.</p> <p>Le Jbel Ougnat, au centre-est de la chaîne Anti Atlas, est formé principalement de rhyolites (une partie de granite) du précambrien, de gobbros et d'andésites. Du côté de Timarzit il est entouré de grès rose et de conglomérats, de grès vert et de schiste vert. En outre, les deux petites chaînes du côté sud dirigées dans le sens E-O ou ENE-OSO, sont constituées de grès, 珧岩 et d'argilite de l'ordovicien, et entre les deux chaînes on trouve une formation de calcaire du dévonien. Ces monts s'étalent dans le sens E-O ou dans le sens ENE-OSO avec entre les deux une vallée formée de sédiments des éboulis d'épandage et des glaciés (cônes de déjection) relativement épaisse pour la région (pouvant atteindre quelques dizaines de mètres). La couche supérieure est constituée de graviers récents, la couche inférieure de graviers anciens à moitié compactés.</p> |
|                         | Résultat des essais      | <p>La khattara de Timarzite se trouve dans un lit d'alluvions de l'oued Asif n'Timarzite. Cet oued rassemble les eaux des bassins des petites montagnes qui coulent dans les sédiments et les eaux de surface entre les montagnes du nord et le Jbel Ougnat, et des nappes importantes se sont formées dans les sédiments du fond de la vallée et dans le lit de la rivière. Les graviers récents de la partie supérieure retiennent les infiltrations des eaux de surface après la pluie, les graviers anciens de la couche inférieure fournissent également de l'eau vers les nappes car les infiltrations s'étendent lentement de sorte que l'eau est drainée jusqu'aux nappes même après la pluie. L'amont de la khattara de Timarzite est constitué de graviers anciens dans sa couche intermédiaire.</p> <p>Le socle de la vallée du secteur est constitué de schistes pelites (une partie de schistes sableux), est fragilisé avec des nappes dans les failles. L'eau des failles du socle est confinée, et son niveau piézométrique est plus élevé que la surface du socle, de sorte qu'elle traverse la partie fragile de pierres concassées et recharge la partie supérieure. Actuellement le puits de tête de la khattara de Timarzite sera excavé pour atteindre l'eau des failles du socle.</p>  |
| Khattara                | Débit                    | <p>Débit garanti de 2 lit sec à 3 lit sec à l'extrême aval de la khattara.</p> <p>Zone de captage : Près du puits de tête</p> <p>Zone de fuite : On observe des fuites dans la couche de terre mélangée à des pierres rondes sur une section aval du puits de tête comprise entre 200 et 1 300m mais elles ne dépassent pas 1 lit sec. En aval de cette section pratiquement toute la khattara est constituée de sédiments limoneux de sorte que les fuites sont relativement faibles.</p> <p>(voir Figure J.4.1(6) )</p>   |
|                         | Prolongement de khattara | <p>Longueur totale : 2 100 m</p> <p>Couverture béton existante : 290 m ( e0,6m x H1,5m )</p> <p>Partie non protégée : 1,810 m</p> <p>(voir Figure J.4.1(6) )</p>  |

|                                 |   |  |                                     |                      |          |         |
|---------------------------------|---|--|-------------------------------------|----------------------|----------|---------|
| Utilisation et gestion de l'eau | Utilisation                                 | Les ressources de la khattara de Timzazite sont utilisées pour l'eau du cheptel et l'eau d'irrigation. L'adduction d'eau aménagée par une aide extérieure en 2000 dessert chaque famille en eau potable et en eau domestique. Il n'y a pas d'abreuvoir. L'eau d'irrigation est amenée vers les terres par un réseau de canaux ouverts. La superficie irriguée est de 13,9 ha.  |                                     |                      |          |         |
|                                 | Ouvrages d'irrigation                       | Un bassin de régulation est installé à la sortie de la khattara. L'eau est stockée pendant une certaine période de la durée du droit d'eau afin de maîtriser au mieux les pertes de transport et avoir ainsi le plus d'eau possible pour l'irrigation. Le reste de la durée du droit l'eau est envoyée normalement. Pendant la saison froide, la période de mise en réserve a tendance à être plus longue qu'en été. Les canaux d'irrigation sont constitués de 4 canaux principaux formés respectivement à la sortie de la khattara après le bassin de régulation et à partir desquels sont reliés les canaux secondaires et les canaux à la parcelle. Les canaux principaux ont tous été bétonnés par l'ORMVA (B=0,40m x H=0,35-0,20m). Le canal principal le plus long (canal principal 1) qui passe au milieu des terres irriguées est alimenté en aval par un puits à pompe et on peut considérer que les terres irriguées de Timzazite vont jusqu'à ce point.<br><br>Un bouchon de sable sert de partiteur.<br><br>La loi coutumière interdit les puits à pompe sur les khattaras. Ils ne sont pas interdits sur les terres irriguées et dans ce secteur on dénombre 18 puits privés.<br><br>(voir Figure J.4.2(6) ) |                                     |                      |          |         |
|                                 |   | Bassin de régulation   | Canaux d'irrigation                 | En béton             | En terre | Total   |
|                                 |   | 16 m x 16 m x 0,9 m  | Canaux principaux                   | 0,70 km              | -        | 0,70 km |
|                                 |   | 230 m3   |                                     | -                    | -        | -       |
|                                 | Forme d'irrigation et distribution de l'eau | La mise en eau des périmètres divisés en parcelle se fait par un système de bassin d'irrigation, à tour de rôle, nuit et jour pendant 24 heures. La distribution se fait par rotations basées sur des temps de fourniture fixés par les droits d'eau.  |                                     |                      |          |         |
|                                 |   | Ayants droit d'eau   | Cycle de droit d'eau                | Durée du droit d'eau |          |         |
|                                 |   | 64 ménages   | 7 jours<br>12 jours de nov. à avril | 24 h ~ 5 h           |          |         |
|                                 | Entretien                                   | Le retrait de sable des canaux principaux et des canaux secondaires se fait en commun environ 4 fois par an. 12 personnes participent à chaque corvée pendant 2 jours. Les ayants droit d'eau doivent obligatoirement participer à hauteur de 1 personne pour 6 heures de droit d'eau.   |                                     |                      |          |         |

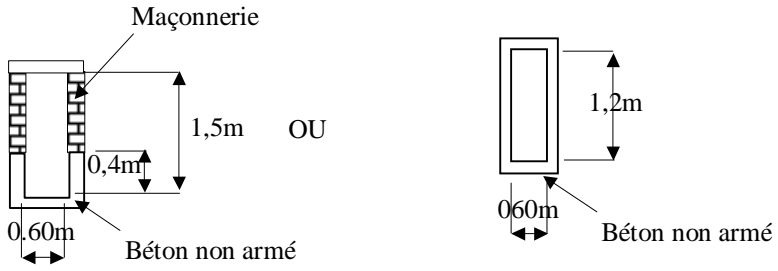
|                               |   |  |  |                    |            |          |
|-------------------------------|---|--|--|--------------------|------------|----------|
| Exploitation et vulgarisation | Sol et utilisation des terres agricoles   | Sol<br>Fertilité<br>Utilisation  | La couche utile du sol est assez profonde et constituée de dépôts alluviaux de granulométrie assez fine et mélangé à des graviers.<br>Il est nécessaire de retirer les graviers de la terre. La capacité de rétention d'eau est faible et dont il faut prévoir un engraissement par fumure.<br>Les possibilités d'irrigation de la khattara sont de 82,1 ha dont 42,19 % sont abandonnées par manque d'eau d'irrigation. |                    |            |          |
|                               |   | Cultures (irriguées)   | Jachères (non irriguées)   | Terres abandonnées | Total      |          |
|                               |   | 13,9 ha  | 33,6 ha  | 34,6 ha            | 82,1 ha    |          |
|                               |   | (16,9%)  | (41,1%)  | (42,1%)            | (100%)     |          |
|                               | Morphologie et taux de culture  | Système de culture Voir tableau ci-dessous et figure J.4.3 (6)<br>Taux de culture 107 % (uniquement les secteurs irrigués, non comprises les jachères et les terres abandonnées)   |  |                    |            |          |
|                               |   | Arboriculture  |  |                    |            |          |
|                               |   | Dattiers   | Oliviers   | Autres             | Total      |          |
|                               |   | 1,61 ha  | 0,07 ha  | 0,36 ha            | 2,04 ha    |          |
|                               |   | (11,6%)  | (0,5%)   | (2,6%)             | (14,7%)    |          |
|                               |   | Cultures   |  |                    |            |          |
|                               |   | Blé  | Luzerne  | légumes            | Autres     | Total    |
|                               |   | 9,10 ha  | 0,82 ha  | 1,60 ha            | 0,34 ha    | 11,86 ha |
|                               |   | (65,5%)  | (5,9%)   | (11,5%)            | (2,4%)     | (85,3%)  |
|                               |   | ( ) indique le pourcentage des surfaces cultivées  |  |                    |            |          |
|                               | Pratiques culturales  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Pratique de l'irrigation par pompage et culture de légumes prospère. Pratique également de la culture de cumin et de henné sous contrat.</li> <li>2. Les semences de légumes et de luzerne sont achetées au marché, celles du blé sont achetées à l'ORMVA.</li> <li>3. Le blé, les légumes, la luzerne, le cumin et le henné sont engraisés avec de la fumure et des apports d'urée. Pour le cumin et le henné les produits phytosanitaires sont également utilisés.</li> <li>4. Pour les labours du blé et des légumes on fait appel à des tracteurs de l'extérieur.</li> <li>5. Le cumin et le henné cultivé sous contrat sont achetés par des intermédiaires (les intermédiaires fournissent les semences et les engrais gratuitement). Les dattes, les légumes et la luzerne sont achetés par les intermédiaires ou vendus sur le marché de Alnif. Les autres produits sont pratiquement destinés à l'autoconsommation.</li> </ol> |  |                    |            |          |
| Oranisme de vulgarisation     | Le CMV de Jorf de l'ORMVA est chargé de la vulgarisation agricole. Il couvre 22 ksars et emploie 4 personnes dont : |  |  |                    |            |          |
|                               | Vulgarisateurs  | Eleveurs   | Chauffeurs   | Divers             | Remarques  |          |
|                               | 1   | 1  | 1  | 1                  | 1 véhicule |          |

|                          |   |   |
|--------------------------|---|---|
| Organismes agricoles     | Organismes traditionnels des ayants droit d'eau   | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Nombre d'ayants droit : 64 ménages (population totale des familles d'agriculteurs propriétaires des droits : 818 personnes)</li> <li>2) Activités d'entretien<br/>Enlèvement de sable mobilisant en moyenne 12 personnes pendant 24 jours 2 fois par an.</li> <li>3) Prise en charge de la main d'oeuvre nécessitée par l'entretien<br/>La main d'oeuvre nécessaire pour les travaux d'enlèvement du sable et de réparations simples est assurée par l'organisme traditionnel.</li> <li>4) Collecte des frais d'entretien<br/>Pour financer les frais de fourniture des matériaux nécessaires aux travaux d'entretien une cotisation est prélevée une fois par an environ auprès des ayants droits en fonction des besoins.<br/><br/>Les montants sont fixés chaque fois en fonction du nombre d'heures allouées par le droit d'eau, et c'est le chef de l'organisme qui collecte l'argent. Le tarif de 6 heures de droit d'eau est fixé à environ 100 ~ 500 DH. Tous les ayants droit règlent le montant qui leur est demandé.<br/><br/>Le total des cotisations collecté atteint environ 14 400 Dh, somme qui est réservée pour les frais d'entretien.<br/><br/>Il existe par ailleurs un système de location des droits d'eau en commun destiné à collecter les fonds pour l'entretien. Ce système est ouvert 1 jour par an et pendant 12 heures seulement. Une heure de droit d'eau est facturée 250 Dh et par ce biais on arrive à collecter 3 000 DH en moyenne par an qui sont réservés pour les frais d'entretien.</li> </ol> |
|                          | Association dont dépend l'organisme traditionnel  | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Nom : Association Timarzite (Association de développement agricole)</li> <li>2) Année de création : 2003</li> <li>3) Organisation : Constituée pour accélérer le développement agricole du ksar Timarzite, elle s'occupe également d'aider à l'entretien de la seule khattara du ksar.</li> <li>4) Activités : Aide à l'entretien et aux travaux de réparation des khattaras, formation, environnement, plan de développement rural, mise en oeuvre (sert de porte-parole pour le ksar auprès des organismes extérieurs).</li> <li>5) Cotisation : ne s'applique pas</li> </ol>   |
| Agroéconomie & Marketing | Les superficies irriguées supplémentaires seront cultivées en maraîchages (pour l'autoconsommation, et la vente), le henné et le cumin pour la vente. Les produits sont écoulés vers le marché le plus proche (Alnif), ou acheté par les intermédiaires. L'accès au marché d'Alnif est difficile (routes non revêtues). |   |

(2) Causes d'entrave

|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Khattara                        | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) En aval du puits de tête la section est petite car la khattara passe dans le lit de l'oued, (e0.9 ~ 1,1m x H1,2 ~ 1,4m ) ce qui est une gêne pour son entretien.</li> <li>2) Du fait que toute la khattara passe dans le lit de l'oued elle est submergée par les crues 1 fois tous les 10 ans ou moins.</li> <li>3) L'amont de la khattara est sur une couche de schistes aussi le prolongement de la khattara ne devrait pas augmenter beaucoup les volumes d'eau.</li> </ol>  |
| Utilisation et gestion de l'eau | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les pertes par infiltration sont très importantes sur les canaux d'irrigation en terre, de sorte que l'eau des khattaras n'est pas utilisée avec efficacité.</li> <li>• Il y a des pertes par infiltration et des pertes de gestion au niveau des partiteurs, ce qui empêche d'utiliser l'eau avec efficacité.</li> <li>• Comme on a des bassins d'irrigation ayant un faible taux d'efficacité les pertes sont importantes.</li> </ul>   |
| Exploitation et vulgarisation   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensification de l'abandon des terres à cause de la désertification.</li> <li>• Manque de connaissances de l'économie de l'eau.</li> <li>• Le personnel du CMV chargé de la vulgarisation est trop peu important en nombre par rapport au nombre de ksars.</li> </ul>   |
| Organismes agricoles            | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Les organismes traditionnels fournissent la main d'oeuvre pour le curage des khattaras et leur réparations simples mais n'ont pas les moyens financiers d'effectuer des gros travaux tels que la réhabilitation de la galerie, l'abaissement du radier ou le prolongement qui règleraient les problèmes de réduction de débit.</li> <li>2) L'association vient tout juste d'être créée et donc manque d'expérience et de connaissances en matière d'administration.</li> <li>3) Instituée pour servir de pilier aux organismes traditionnels, les liens de confiance sont solides. Cependant, mal informée, elle n'est pas en mesure de trouver une solution concrète aux problèmes internes du ksar.</li> </ol> |

(3) Plan de développement

|                               |   |
|-------------------------------|---|
| Réhabilitation de la khattara | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Réhabilitation destinée à réduire les dégâts des crues (fouille à ciel ouvert)</li> </ol>  <p>Voir figure J.4.4 (6)</p> |
|-------------------------------|---|



|  |   |  |             |                   |             |
|--|---|--|-------------|-------------------|-------------|
| Utilisation et gestion de l'eau                    | <p><b>Réhabilitation des canaux principaux</b></p> <p>1) Revêtement béton des canaux en terre<br/>Ne s'applique pas</p> <p>2) Amélioration des prises (partiteurs)<br/>Partiteurs N= 70</p> <p><b>Introduction de l'irrigation à économie d'eau</b></p> <p>Superficies A = 0,9 ha</p>   |  |             |                   |             |
| Plan d'exploitation et de vulgarisation            | Potentiel agricole  | Possibilité d'augmenter les surfaces cultivées de 68,2 ha si l'on applique l'irrigation. La culture du henné et du cumin très prospères deviennent des spécialités régionales. |             |                   |             |
|  | Système de culture et taux de culture planifiés   | Système planifié Voir tableau ci-dessous et figure J.4.5 (6)<br>Taux planifié 107 % (uniquement les secteurs irrigués, non comprises les jachères et les terres abandonnées)   |             |                   |             |
|  |   | Cultures   | Actuelles   | Après réalisation |             |
|  |   |  |             | 1 à 6 ans         | 7 à 30 ans  |
|  |   | Blé et céréales  | 65,5%       | 51,0%             | 51,0%       |
|  |   | Légumes (de août à décembre)   | 13,9%       | 22,0%             | 22,0%       |
|  |   | Légumes et légumineuses (de mars à juillet)  | 7,0%        | 7,0%              | 7,0%        |
|  |   | Luzerne et autres fourrages  | 5,9%        | 16,0%             | 5,0%        |
|  |   | Dattes et autres fruits  | 14,7%       | 11,0%             | 23,0%       |
|  |   | <u>Total</u>   | <u>107%</u> | <u>107%</u>       | <u>107%</u> |
|  | Culture combinée de luzerne et de dattes après les travaux (1 à 6 ans) mais le calcul du taux de culture ne concerne que la luzerne.  |  |             |                   |             |
| Pratiques culturelles et divers                    | <ol style="list-style-type: none"> <li>1. L'introduction de l'irrigation à économie d'eau sera très efficace pour promouvoir une meilleure utilisation de l'eau. Cela nécessitera en revanche un encadrement technique approprié par la vulgarisation.</li> <li>2. L'irrigation à économie d'eau permettra d'élargir les cultures de légumes, de cumin et de henné.</li> <li>3. Il est important de bien contrôler la fumure et les fertilisants et d'ôter les pierres de la terre.</li> </ol> <p>L'arboriculture est fortement souhaitée, mais les agriculteurs en ont peu l'expérience et les arbres fruitiers résistent mal à la sécheresse, de sorte qu'il est recommandé de les cultiver à petite échelle.</p> |  |             |                   |             |
| 4) Plan de renforcement des organismes d'entretien | <ol style="list-style-type: none"> <li>1) Après la réhabilitation des khattaras les coûts d'entretien et la fourniture de la main d'oeuvre resteront à la charge des organismes traditionnels.</li> <li>2) Des stages de formation (cours, voyages d'étude) seront ouverts pour doter les associations des connaissances administratives afin d'aménager les bases administratives.</li> <li>4) Le monitoring qui sera entrepris en commun par les associations et les organismes traditionnels permettra de renforcer les liens de coopération entre les deux, et formera les bases de mise en oeuvre en commun des travaux.</li> </ol>  |  |             |                   |             |

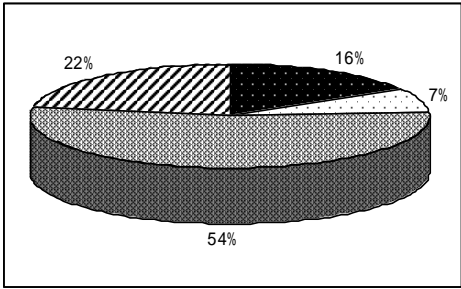
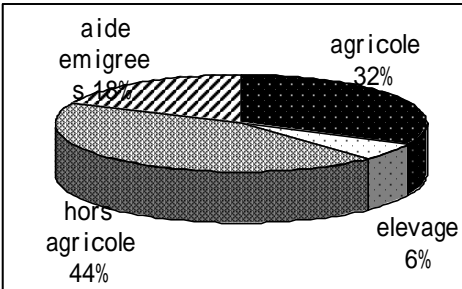
(4) Coût des travaux

|   |  |
|---|--|
| Réhabilitation<br>De khettara                         | Pose d'une couverture en béton (580 m)<br>DH 684 400<br>(Voir le tableau J.4.1)  |
| Utilisation et gestion de<br>l'eau                    | Revêtement des canaux principaux : -<br>Amélioration des partiteurs sur canaux principaux : 11 903 DH<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Plan de renforcement<br>des organismes<br>d'entretien | 1) Frais d'entretien : 17 400 DH/an (Charge des droits d'eau et collecte comme par le passé)<br>2) Coût du renforcement des organismes :<br>• Année de démarrage des travaux : 47 500 DH (coût des stages et du monitoring).<br>• 2ème année et années suivantes : 4 000/an (coût de monitoring) |

(5) Evaluation du Projet

|  |   |   |
|--|---|---|
|  | <u>Sans projet:</u> La superficie irriguée par les khettaras décroîtra de 6,0 ha (actuellement; par débit de khettara) à 4,6 ha (2014), provoquant une chute des revenus agricoles. | <u>Avec projet:</u> augmentation de la superficie irriguée de 2,7 ha (pour totaliser 8,7 ha) au moyen de la réhabilitation des khettaras et des canaux. L'amélioration des pratiques agricoles (extention et gestion des ressources en eau) augmentera le revenu net de 15 200 DH/ha (en termes économiques). |
|--|---|---|

|                          |  |
|--------------------------|--|
| Evaluation<br>Economique | <p>The chart 'cout - benefice' displays costs and benefits in DH000(VAN) on the x-axis (0 to 700). The top bar represents total costs: 'cout khettara' (DH541, hatched), 'cout canaux' (DH9, dotted), and 'autres' (DH103, solid). The bottom bar represents total benefits: 'khettara' (DH295, hatched), 'O&amp;M kh' (DH69, dotted), 'canaux' (DH68, wavy), and 'agricole' (DH155, solid).</p>   |
|                          | <p>B= DH 587 000 C= DH 653 000 B/C=0,9 (NPV, Taux d'actualisation 10%); <b>TRIE= 9,0%</b></p> <p>La réhabilitation des Khettaras entraîne des coûts importants – (les conduits en béton sont relativement coûteux ; en comparaison avec Jdida, les mêmes avantages – longueur de la réhabilitation et débit initial similaires – mais le coût est double). Les cultures à valeur ajoutée (cumin et henné) offrent de bonnes perspectives à l'extension de la superficie irriguée. Les entraves au développement sont le manque de routes d'accès au marché et l'absence de titres financiers (pas d'accès au crédit/subsides).</p> |

|                       |  |   |
|-----------------------|--|---|
| Evaluation financière | <p><u>Actuellement:</u></p>                 | <p><u>Avec projet:</u></p>    |
|                       | <p>Le revenu agricole actuel: 17 700 DH, pour une ferme type de 0,8 ha. Le budget de la ferme<br/>         Tableau J.4.2</p> | <p>Le revenu généré par l'agriculture: 17 800 DH, pour une ferme type de 1,02 ha. Le revenu supplémentaire (DH10 100) et la réduction des travaux d'exploitation et d'entretien permet de développer les pratiques agricoles et d'autres activités. Le projet augmente la part du revenu agricole dans le budget familial moyen à 32 %.</p> |

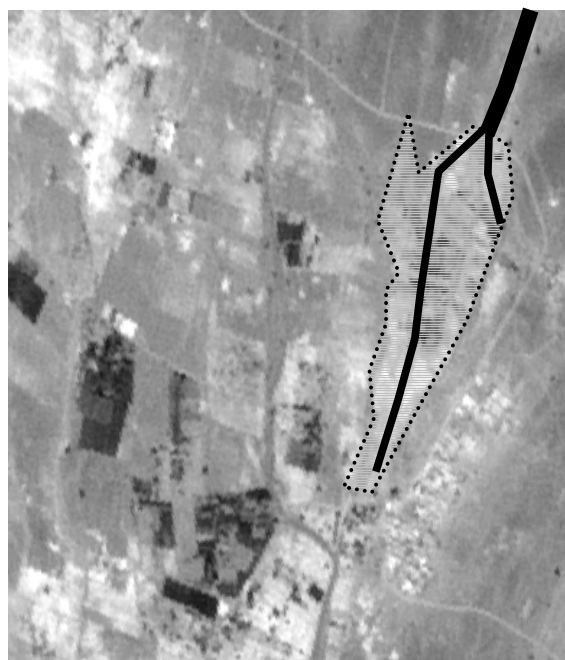
(6) Environnement




|  |  |  |
|--|--|--|
| Environnement naturel                      | Qualité de l'eau                                     | Densité de sel : satisfaisante pour l'eau d'irrigation |
|  |  | Bacilles : oui   |
|  | Salinité du sol                                      | Non  |
|  | Lutte contre la désertification                      | Non  |
| Environnement social                       | Utilisation de l'eau des khetaras comme eau potable  | Quelque peu  |
|  | Traitement des eaux de lessive                       | Oui  |
| Résultats de l'évaluation environnementale | Composantes ayant un fort impact sur l'environnement | Non  |

## J.4.7 Taoumart

### (1) Données générales sur les secteurs prioritaires de l'étude de faisabilité et les khattaras

|  |  |
|--|--|
| 1) Ksar et commune rurale de la khattara | Taoumart / Alnif   |
| 2) Situation                             | A 14,5 km au nord-est de Alnif   |
| 3) Données générales                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Population : 800 habitants</li> <li>• Nombre de ménages : 75</li> <li>• Routes : Environ 19 km jusqu'à Alnif dont 12 sont revêtues et 7 non revêtues.</li> <li>• Eau potable : Adduction d'eau installée par une aide du Luxembourg et terminée en janvier 2004.</li> <li>• Electricité : 1 génératrice alimente tous les foyers. L'électricité est fournie pendant 3 heures à partir de la tombée de la nuit (la génératrice est gérée par les organismes traditionnels). 6 ménages possèdent un système solaire.</li> <li>• Télécom : Il n'y a aucun poste fixe. Bien que hors couverture, nombreux sont ceux qui possèdent un portable.</li> <li>• Ecole : 1 école primaire (4 classes, environ 150 élèves dont une cinquantaine de filles). Tous les élèves finissent le cursus. L'école secondaire se trouve à Alnif et Tinghir (actuellement 16 enfants la fréquentent dont une fille).</li> <li>• Etablissement de santé : non (il faut aller à Alnif)</li> <li>• Nombre de khattaras sur le ksar : 2</li> </ul> |
| 4) Khettara du projet                    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nom : Jadida Taoumart</li> <li>• Débit : 3,1 lit/s (janvier 2004)</li> <li>• Superficie agricole : 11,2 ha</li> <li>• Superficie irriguée : 4,3 ha</li> </ul>   |



| Présentation de l'édition   |                            |
|---|----------------------------|
|  | Khattara                   |
|  | Canal                      |
|  | La Superficie bénéficiaire |

0 500m



|                         |                         |   |
|-------------------------|-------------------------|---|
| hydrogéologie et nappes | Topographie<br>Géologie | <p>La khattara de Taomart est située entre le Jbel Ougnat et le Jbel Ougnat sur la chaîne Anti Atlas. L'oued Asif Tinifit coule entre les deux. La khattara longe l'oued Asif Bou qui coule du côté du Jbel Ougnat.</p> <p>Le Jbel Ougnat qui est au Centre-Est de la chaîne Anti Atlas est un mont constitué principalement de roches volcaniques telles que les rhyolites (en partie granite), les gabbros et les andésites du précambrien, mais ensuite s'étendent les grès roses et conglomérats du cambrien dans le sens NO-SE vers Taomart, les grès verts et les schistes verts, et le mont Jbel Gaiz de quartzites, de grès et d'argilites de l'ordovicien.</p> <p>La vallée de l'Asif Tinifit est une zone tectonique (zone de failles) rectiligne entre le mont Jbel Gaiz de l'ordovicien et le mont Jbel Ougnat du précambrien à cambrien, qui se dirige dans le sens NE-SO vers l'est et de structure courbe dans l'ensemble.</p> <p>Dans la vallée entre ces deux montagnes les sédiments des cônes d'alluvions sont relativement peu épais.</p> <p>La vallée de ce secteur est constituée de roches en général faibles (schistes pelites ou roches boueuses) ou bien d'une zone cisailée.</p> |
|                         | Résultat des essais     | <p>La khattara de Taomart est constituée de l'ancienne khattara et de la nouvelle, l'une se trouvant généralement dans les sédiments, l'autre dans les schistes pelites (une partie avec les schistes sableux).</p> <p>Dans la vallée, en amont et au pied de la montagne, les pierres concassées traversent la structure de schistes pelites du socle. Les schistes pelites qui longent la couche de pierres sont fragilisées du fait de la graphitisation, et des nappes se forment dans les fissures. Ces nappes ont tendance à être confinées, et si on excave la couche de pierres concassées ces nappes captives elles deviennent artésiennes et on peut capter de l'eau en petite quantité.</p> <p>Les nappes des sédiments sont directement rechargées par les eaux de surface et de pluie, ou en dehors de cela elles sont souvent rechargées par l'eau des fissures du socle.</p>   |
| Khattara                | Débit                   | <p>Débit garanti de 2 lit sec à 3 lit sec à l'extrême aval de la khattara.</p> <p>Zone de captage : Section à 300 m en aval de la tête de puits</p> <p>Zone de fuites : Sur les fissures formées sur la section 300 ~ 600m en aval du puits de tête on observe des fuites de 1 à 2 lit sec.</p> <p>Voir figure J.4.1 (7)</p>  |

|   | Prolongement de khattara  | Longueur totale : 600 m<br>Partie non protégée : 600 m<br>(fouille à ciel ouvert sur toute la longueur)<br><br>Voir figure J.4.1 (7)   |                      |                      |            |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
|---|---|--|----------------------|----------------------|------------|----------|--------------|-----------------|-------------------|---------|---|---------|-------------------|--|---|---|---|
| Utilisation et gestion de l'eau             | Utilisation   | Les ressources de la khattara de Jdid Taoumart sont utilisées à des fins multiples : eau domestique, eau du cheptel et eau d'irrigation.<br><br>Depuis janvier 2004 l'eau potable est distribuée à toutes les familles par le réseau d'adduction d'eau construit avec une aide étrangère. Avant cette date, c'est l'eau des khattaras qui était utilisée comme eau potable. Il n'y a aucune installation pour servir de lavoir, les lessives sont faites près de la sortie du bassin de régulation. Il n'y a pas non plus d'abreuvoir spécifique. L'eau d'irrigation est amenée jusqu'aux terres par un réseau de canaux ouverts. La superficie irriguée est de 4,3 ha.  |                      |                      |            |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
|   | Ouvrages d'irrigation   | Un bassin de régulation est installé à la sortie de la khattara (8m x 15 m x 0,5 m = 60 m <sup>3</sup> ). Pour maîtriser les pertes de transport et avoir le plus d'eau possible sur les terres, l'eau est stockée pendant une certaine durée du droit d'eau et lâchée le reste de la durée. Le réseau d'irrigation est constitué de 3 canaux principaux dérivés à la sortie de la khattara et du bassin de régulation. A ces canaux sont reliés des canaux secondaires et des canaux à la parcelle. Les canaux principaux ont été bétonnés par l'ORMVA (B=0,35m x H=0,20m). L'extrémité du canal principal, le plus long, qui traverse les terres irriguées, est reliée au bassin de régulation et au réseau d'irrigation de la khattara Kadima Taoumart qui sert d'appoint à la khattara Jdida Taounart lorsqu'il est suffisamment fourni, ce qui donne une bonne utilisation de l'eau dans la communauté.<br><br>Un bouchon de sable sert de partiteur.<br><br>La loi coutumière n'autorise pas les puits avec pompe sur les khattaras. Ils ne sont pas interdits sur les terres irriguées mais sur ce secteur on n'en trouve pas.<br><br>(voir figure J.4.2(7) ) |                      |                      |            |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
|   |   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Bassin de régulation</th> <th>Canaux d'irrigation</th> <th>En béton</th> <th>En terre</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>8m x 15m x 0,5m</td> <td>Canaux principaux</td> <td>0,50 km</td> <td>-</td> <td>0,50 km</td> </tr> <tr> <td>60 m<sup>3</sup></td> <td></td> <td>-</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table>   | Bassin de régulation | Canaux d'irrigation  | En béton   | En terre | Total        | 8m x 15m x 0,5m | Canaux principaux | 0,50 km | - | 0,50 km | 60 m <sup>3</sup> |  | - | - | - |
|   | Bassin de régulation  | Canaux d'irrigation  | En béton             | En terre             | Total      |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
|   | 8m x 15m x 0,5m   | Canaux principaux  | 0,50 km              | -                    | 0,50 km    |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
| 60 m <sup>3</sup>                           |   | -  | -                    | -                    |            |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
| Forme d'irrigation et distribution de l'eau | La mise en eau des périmètres divisés en parcelle se fait par un système de bassin d'irrigation, à tour de rôle, nuit et jour pendant 24 heures. La distribution se fait par rotations basées sur des temps de fourniture fixés par les droits d'eau. |  |                      |                      |            |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
|   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Ayants droit d'eau</th> <th>Cycle de droit d'eau</th> <th>Durée du droit d'eau</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>52 ménages</td> <td>9 jours</td> <td>24 h ~ 2,5 h</td> </tr> </tbody> </table>                | Ayants droit d'eau   | Cycle de droit d'eau | Durée du droit d'eau | 52 ménages | 9 jours  | 24 h ~ 2,5 h |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
| Ayants droit d'eau                          | Cycle de droit d'eau  | Durée du droit d'eau   |                      |                      |            |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
| 52 ménages                                  | 9 jours   | 24 h ~ 2,5 h   |                      |                      |            |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |
|   | Entretien   | Le retrait du sable se fait par des travaux communautaires 2 ou 3 fois par an. Ils mobilisent à chaque fois 18 personnes pendant 1 ou 2 jours. Chaque ayant droit d'eau doit obligatoirement participer au nettoyage des canaux à hauteur de 1 personne par période de 12 heures de droit d'eau.   |                      |                      |            |          |              |                 |                   |         |   |         |                   |  |   |   |   |

| Exploitation et vulgarisation | Sol et utilisation des terres agricoles   | <p>Sol La couche utile du sol n'est pas très épaisse et constituée d'alluvions fluviales de granulométrie moyenne mélangée à des graviers.</p> <p>Fertilité Il faut retirer les graviers mélangés à la terre</p> <p>Utilisation Les possibilités d'irrigation de la khattara sont de 11,2 ha dont 27,9 % sont abandonnés par manque d'eau d'irrigation.</p>  |                      |                          |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
|-------------------------------|---|--|----------------------|--------------------------|--------------------|-------|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|---------|--|-----|---------|---------|--------|-------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|--------|--------|--------|---------|
|                               |   | <table border="1"> <thead> <tr> <th>Cultures (irriguées)</th> <th>Jachères (non irriguées)</th> <th>Terres abandonnées</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4,3 ha</td> <td>3,8 ha</td> <td>3,1 ha</td> <td>11,2 ha</td> </tr> <tr> <td>(38,0%)</td> <td>(34,1%)</td> <td>(27,9%)</td> <td>(100%)</td> </tr> </tbody> </table>  | Cultures (irriguées) | Jachères (non irriguées) | Terres abandonnées | Total | 4,3 ha | 3,8 ha  | 3,1 ha  | 11,2 ha | (38,0%) | (34,1%) | (27,9%) | (100%) |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
|                               | Cultures (irriguées)  | Jachères (non irriguées)   | Terres abandonnées   | Total                    |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
|                               | 4,3 ha  | 3,8 ha   | 3,1 ha               | 11,2 ha                  |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
|                               | (38,0%)   | (34,1%)  | (27,9%)              | (100%)                   |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
|                               | Morphologie et taux de culture  | <p>Système de culture Voir tableau ci-dessous et figure J.4.3 (7/7)</p> <p>Taux de culture 105 % (uniquement les terres irriguées, non comprises les jachères et les terres abandonnées)</p> <p>Arboriculture</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Dattiers</th> <th>Oliviers</th> <th>Autres</th> <th>Total</th> <th></th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,45 ha</td> <td>0,01 ha</td> <td>0,09 ha</td> <td>0,55 ha</td> <td></td> </tr> <tr> <td>(10,5%)</td> <td>(0,2%)</td> <td>(2,1%)</td> <td>(12,9%)</td> <td></td> </tr> </tbody> </table> <p>Cultures</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th>Blé</th> <th>Luzerne</th> <th>légumes</th> <th>Autres</th> <th>Total</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3,27 ha</td> <td>0,07 ha</td> <td>0,15 ha</td> <td>0,23 ha</td> <td>3,72 ha</td> </tr> <tr> <td>(76,6%)</td> <td>(1,6%)</td> <td>(3,5%)</td> <td>(5,4%)</td> <td>(87,1%)</td> </tr> </tbody> </table> <p>( ) indique le pourcentage des surfaces cultivées</p> | Dattiers             | Oliviers                 | Autres             | Total |        | 0,45 ha | 0,01 ha | 0,09 ha | 0,55 ha |         | (10,5%) | (0,2%) | (2,1%) | (12,9%) |  | Blé | Luzerne | légumes | Autres | Total | 3,27 ha | 0,07 ha | 0,15 ha | 0,23 ha | 3,72 ha | (76,6%) | (1,6%) | (3,5%) | (5,4%) | (87,1%) |
|                               | Dattiers  | Oliviers   | Autres               | Total                    |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
|                               | 0,45 ha   | 0,01 ha  | 0,09 ha              | 0,55 ha                  |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
|                               | (10,5%)   | (0,2%)   | (2,1%)               | (12,9%)                  |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
|                               | Blé   | Luzerne  | légumes              | Autres                   | Total              |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
| 3,27 ha                       | 0,07 ha   | 0,15 ha  | 0,23 ha              | 3,72 ha                  |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
| (76,6%)                       | (1,6%)  | (3,5%)   | (5,4%)               | (87,1%)                  |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |
| Pratiques culturales          | <ol style="list-style-type: none"> <li>Culture du cumin et du henné sous contrat</li> <li>Les semences de légume et de luzerne sont achetées au marché, celles du blé sont achetées à l'ORMVA. Les semences de cumin et de luzerne sont fournies par la société contractuelle.</li> <li>Le blé, les légumes, la luzerne, le cumin et le henné sont engraisés par fumure et par des apports d'urée. Par ailleurs pour les dattes la plupart des agriculteurs n'utilisent que de la fumure. Les produits phytosanitaires sont utilisés pour le cumin et le henné.</li> <li>Pour les labours du blé et des légumes ont fait appel à des tracteurs de l'extérieur.</li> <li>Le cumin et le henné sous contrat sont achetés par les intermédiaires (qui fournissent les semences et les engrais gratuitement). Les dattes et les légumes ou la luzerne sont vendus à des intermédiaires ou sur le marché de Alnif. Le reste des produits sont pratiquement tous destinés à la consommation personnelle.</li> </ol> |  |                      |                          |                    |       |        |         |         |         |         |         |         |        |        |         |  |     |         |         |        |       |         |         |         |         |         |         |        |        |        |         |

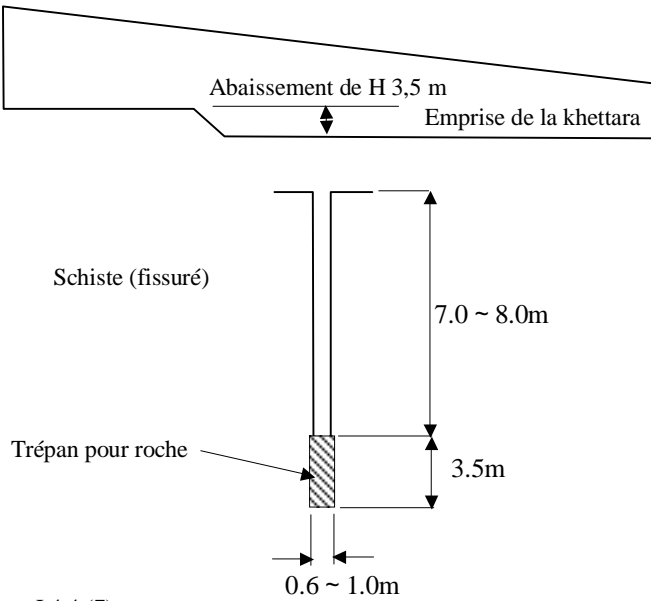
|                          |  |   |          |            |        |            |
|--------------------------|--|---|----------|------------|--------|------------|
|                          | Oranisme de vulgarisation  | Le CMV de Jorf de l'ORMVA est chargé de la vulgarisation agricole. Il couvre 22 ksars et emploie 4 personnes dont :   |          |            |        |            |
|                          |  | Vulgarisateurs  | Eleveurs | Chauffeurs | Divers | Remarques  |
|                          |  | 1   | 1        | 1          | 1      | 1 véhicule |
| Organismes agricoles     | Organismes traditionnels des ayants droit d'eau  | <p>1) Nombre d'ayants droit : 52 ménages (population totale des familles d'agriculteurs propriétaires des droits : 830 personnes )</p> <p>2) Activités d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Enlèvement de sable mobilisant en moyenne 18 personnes pendant 3 jours environ 3 fois par an.</p> <p>3) Prise en charge de la main d'oeuvre nécessitée par l'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">La main d'oeuvre nécessaire pour les travaux d'enlèvement du sable et de réparations simples est assurée par l'organisme traditionnel.</p> <p>4) Collecte des frais d'entretien</p> <p style="padding-left: 40px;">Pour financer les frais de fourniture des matériaux nécessaires aux travaux d'entretien une cotisation est prélevée deux fois par an environ auprès des ayants droits en fonction des besoins.</p> <p style="padding-left: 40px;">Les montants sont fixés chaque fois en fonction du nombre d'heures allouées par le droit d'eau, et c'est le chef de l'organisme qui collecte l'argent. Le tarif de 6 heures de droit d'eau est fixé à environ 50 ~ 500 DH. Tous les ayants droit règlent le montant qui leur est demandé.</p> <p style="padding-left: 40px;">Le total des cotisations collecté atteint environ 19 800 Dh, somme qui est réservée pour les frais d'entretien.</p> <p style="padding-left: 40px;">Il n'existe pas de système de location des droits d'eau en commun destiné à collecter les fonds.</p> |          |            |        |            |
|                          | Association dont dépend l'organisme traditionnel   | <p>1) Nom : Association Agdal Taoumart (Association de développement agricole)</p> <p>2) Année de création : 2003</p> <p>3) Organisation : Constituée pour accélérer le développement agricole du ksar Agdal Taoumart, elle s'occupe également d'aider à l'entretien des 2 khetaras du ksar.</p> <p>4) Activités : Organisation des actions de développement (réparation des khetaras, routes, environnement).</p> <p>5) Cotisation : ne s'applique pas</p>   |          |            |        |            |
| Agroéconomie & Marketing | Les superficies irriguées supplémentaires seront cultivées en maraîchages (pour l'autoconsommation, alors qu'actuellement l'approvisionnement se fait au marché), le henné et le cumin pour la vente. Le ksar est desservi par 4 intermédiaires qui fournissent les intrants pour les cultures du henné et du cumin et se chargent de la commercialisation des produits. Autrement, l'accès au plus proche marché (Alnif) est difficile (route non goudronnée, 19 km). Les agriculteurs comptent plus sur leurs propres intrants et main d'oeuvre, et utilisent le marché dans une moindre mesure. |   |          |            |        |            |

(2) Causes d'entrave



|                                 |  |
|---------------------------------|--|
| Khattara                        | <p>1) Les captages sont faibles car toute la khettara se trouve dans une zone de schistes fissurée.</p> <p>La section amont de la khettara est surélevée de 3,5 m par rapport au lit de la khettara de sorte que les captages sont faibles.</p>  |
| Utilisation et gestion de l'eau | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Les pertes par infiltration sont très importantes sur les canaux d'irrigation en terre, de sorte que l'eau des khattaras n'est pas utilisée avec efficacité.</li> <li>• Il y a des pertes par infiltration et des pertes de gestion au niveau des partiteurs, ce qui empêche d'utiliser l'eau avec efficacité.</li> <li>• Comme on a des bassins d'irrigation ayant un faible taux d'efficacité les pertes sont importantes.</li> </ul>   |
| Exploitation et vulgarisation   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Intensification de l'abandon des terres à cause de la désertification.</li> <li>• Manque de connaissances de l'économie de l'eau.</li> <li>• Le personnel du CMV chargé de la vulgarisation est trop peu important en nombre par rapport au nombre de ksars.</li> </ul>   |
| 4) Organismes agricoles         | <p>1) Les organismes traditionnels fournissent la main d'oeuvre pour le curage des khattaras et leur réparations simples mais n'ont pas les moyens financiers d'effectuer des gros travaux tels que la réhabilitation de la galerie, l'abaissement du radier ou le prolongement qui règleraient les problèmes de réduction de débit.</p> <p>2) L'association vient tout juste d'être créée et donc manque d'expérience et de connaissances en matière d'administration. Elle n'a également jamais entrepris de travaux en collaboration avec les organismes traditionnels, et donc ces derniers la perçoivent plus comme un point de contact et d'échange de documents avec les organismes extérieurs.</p> |

(3) Plan de développement

|          |  |
|----------|--|
| Khattara | <p>1) Fouille du lit de la khettara pour prendre l'eau des failles dans le lit rocheux (fouille à ciel ouvert).</p> <p>Il est possible de fouiller la couche de schiste qui compose le socle (au marteau piqueur ou au brise-béton).</p>  <p>Voir figure J.4.4 (7)</p> |
|----------|--|

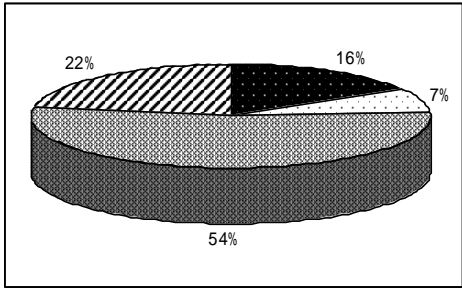
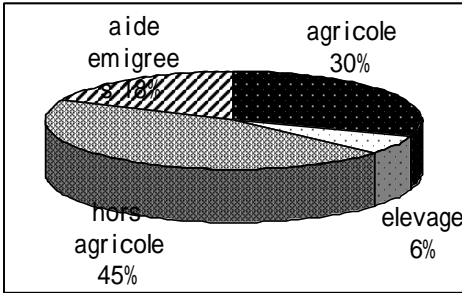
|  |  |   |             |                   |             |
|--|--|---|-------------|-------------------|-------------|
| Utilisation et gestion de l'eau                    | <p><b>Réhabilitation des canaux principaux</b></p> <p>1) Revêtement béton des canaux en terre<br/>Ne s'applique pas</p> <p>2) Amélioration des prises (partiteurs)<br/>Partiteurs N= 32</p> <p><b>Introduction de l'irrigation à économie d'eau</b></p> <p>Superficies concernées A= 1,2 ha</p>  |   |             |                   |             |
| Plan d'exploitation et de vulgarisation            | Potentiel agricole   | Possibilité d'augmenter les surfaces cultivées de 6,9 ha si l'on applique l'irrigation. La culture du henné et du cumin très prospères deviennent des spécialités régionales. |             |                   |             |
|  | Système de culture et taux de culture planifiés  | Système planifié Voir tableau ci-dessous et figure J.4.5 (7)<br>Taux planifié 105 % (uniquement les secteurs irrigués, non comprises les jachères et les terres abandonnées)  |             |                   |             |
|  |  | Cultures  | Actuelles   | Après réalisation |             |
|  |  |   |             | 1 à 6 ans         | 7 à 30 ans  |
|  |  | Blé et céréales   | 76,6%       | 59,0%             | 59,0%       |
|  |  | Légumes (surtout entre août et décembre)  | 8,9%        | 18,0%             | 18,0%       |
|  |  | Légumes et légumineuses (surtout entre mars et juillet)   | 4,5%        | 5,0%              | 5,0%        |
|  |  | Luzerne et autres fourrages   | 1,6%        | 13,0%             | 1,0%        |
|  |  | Dattes et autres fruits   | 12,9%       | 10,0%             | 21,0%       |
|  |  | <u>Total</u>  | <u>105%</u> | <u>105%</u>       | <u>105%</u> |
|  | Culture combinée de luzerne et de dattes après les travaux (1 à 6 ans) mais le calcul du taux de culture ne concerne que la luzerne.   |   |             |                   |             |
| 4) Plan de renforcement des organismes d'entretien | <p>1) Après la réhabilitation des khetaras les coûts d'entretien et la fourniture de la main d'oeuvre resteront à la charge des organismes traditionnels.</p> <p>2) Des stages de formation (cours, voyages d'étude) seront ouverts pour doter les associations des connaissances administratives afin d'aménager les bases administratives.</p> <p>3) Le monitoring qui sera entrepris en commun par les associations et les organismes traditionnels permettra de renforcer les liens de coopération entre les deux, et formera les bases de mise en oeuvre en commun des travaux.</p> |   |             |                   |             |

(4) Coût des travaux

|  |  |
|--|--|
| Réhabilitation<br>De khettara                            | Terrassement de l'emprise de khettara<br>DH 294 250<br>(Voir le tableau J.4.1)   |
| Utilisation et<br>gestion de l'eau                       | Revêtement des canaux principaux : -<br>Amélioration des partiteurs sur canaux principaux : 5 373 DH<br>(Voir le tableau J.4.1)  |
| Plan de<br>renforcement des<br>organismes<br>d'entretien | 1) Frais d'entretien : 19 800 DH/an (Charge des droits d'eau et collecte comme par le passé)<br>2) Coût du renforcement des organismes :<br>• Année de démarrage des travaux : 47 500 DH (coût des stages et du monitoring).<br>• 2ème année et années suivantes : 4 000/an (coût de monitoring) |

(5) Evaluation du Projet

| Evaluation<br>économique | <p><u>Sans projet:</u> La superficie irriguée par les khettaras décroîtra de 8,8 ha (actuellement; par débit de khettara) à 6,8 ha (2014), provoquant une chute des revenus agricoles.</p>   | <p><u>Avec projet:</u> augmentation de la superficie irriguée de 2,8 ha (pour totaliser 11,6 ha) au moyen de la réhabilitation des khettaras et des canaux. L'amélioration des pratiques agricoles (extention et gestion des ressources en eau) augmentera le revenu net de 15 200 DH/ha (en termes économiques).</p> |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |
|--------------------------|--|---|----------|--------------------|---------------|-----|-------------|---|--------|----|----------|-----|--------|----|--------|----|----------|
|                          | <div style="text-align: center;"> <p>cout - benefice</p> <table border="1"> <caption>Data from 'cout - benefice' chart</caption> <thead> <tr> <th>Category</th> <th>Value (DH000(VAN))</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>cout khettara</td> <td>233</td> </tr> <tr> <td>cout canaux</td> <td>4</td> </tr> <tr> <td>autres</td> <td>44</td> </tr> <tr> <td>khettara</td> <td>327</td> </tr> <tr> <td>O&amp;M kh</td> <td>65</td> </tr> <tr> <td>canaux</td> <td>73</td> </tr> <tr> <td>agricole</td> <td>120</td> </tr> </tbody> </table> </div> <p>B= DH 584 000 C= DH 281 000 B/C= 2,1 (NPV, Taux d'actualisation 10%); <b>TRIE= 18,3%</b></p> <p>La réhabilitation contribue à la réalisation de profits (excavation de la khettara – relativement moins coûteuse) en termes d'augmentation de la superficie irriguée et diminution des travaux d'exploitation et d'entretien. Les cultures à valeur ajoutée (cumin et henné) offrent de bonnes perspectives à l'extension de la superficie irriguée. Les entraves au développement sont l'absence de routes goudronnées (accès au marché, à l'école), de raccordement au réseau téléphonique, de titres de propriété foncière (pas d'accès au crédit/subsides)</p> |   | Category | Value (DH000(VAN)) | cout khettara | 233 | cout canaux | 4 | autres | 44 | khettara | 327 | O&M kh | 65 | canaux | 73 | agricole |
| Category                 | Value (DH000(VAN))   |   |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |
| cout khettara            | 233  |   |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |
| cout canaux              | 4  |   |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |
| autres                   | 44   |   |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |
| khettara                 | 327  |   |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |
| O&M kh                   | 65   |   |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |
| canaux                   | 73   |   |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |
| agricole                 | 120  |   |          |                    |               |     |             |   |        |    |          |     |        |    |        |    |          |

|                       |  |  |
|-----------------------|--|--|
| Evaluation Financière | <p><u>Actuellement:</u></p>   | <p><u>Avec projet:</u></p>   |
|                       | <p>Le revenu actuel de l'agriculture: 5 900 DH, pour une ferme type de 0,8 ha. Le budget d'une ferme Tablau J.4.2. La réduction du revenu agricole pourrait aggraver le phénomène de l'exode rurale (76HH/800 personnes en l'an 2004 ; exode de 60 personnes, y compris 30 vers l'étanger depuis l'an 2002).</p> | <p>Le revenu généré par l'agriculture: 15 600 DH, pour une ferme type de 1,02 ha. Le revenu supplémentaire (DH9 700) et la réduction des travaux d'exploitation et d'entretien permet de développer les pratiques agricoles et d'autres activités. Le projet augmente la part du revenu agricole dans le budget familial moyen à 30 %.</p> |

(6) Environnement

|  |  |  |
|--|--|--|
| Environnement naturel                      | Qualité de l'eau                                     | Densité de sel : satisfaisante pour l'eau d'irrigation |
|  |  | Bacilles : oui   |
|  | Salinité du sol                                      | Non  |
|  | Lutte contre la désertification                      | Non  |
| Environnement social                       | Utilisation de l'eau des khetaras comme eau potable  | Quelque peu  |
|  | Traitement des eaux de lessive                       | Oui  |
| Résultats de l'évaluation environnementale | Composantes ayant un fort impact sur l'environnement | Non  |

## **J.5 Examen des résultats de l'étude de faisabilité**

### **J.5.1 Réhabilitation des khettaras**

Les résultats de l'étude de vérification des volets de réhabilitation des khettaras (sections à réhabiliter, profils) sur les secteurs sélectionnés ont permis de vérifier la validité du plan directeur. Les critères du plan directeur et les résultats de l'étude sont indiqués au tableau ci-après.

### Comparaison des réhabilitations (sections et profil)

| Plan directeur   | Etudes du plan directeur  | Résultats de l'étude   |      |        |     |                                       |     |     |     |  |
|--|---|--|------|--------|-----|---------------------------------------|-----|-----|-----|--|
| <u>Sections réhabilitées</u><br>Taux de 40 % (10 % déjà réhabilités et 30 % à réhabiliter) | (1) Toutes les sections présentant des pertes de débit (60 % de la longueur totale)<br>(2) Pourcentage en principe identique sur l'ensemble des khattaras pour des raisons d'égalité de chance de réhabilitation (Longueur des réhabilitations sur longueur totale de khattara).<br>(3) Planification des sections au taux d'efficacité élevé (30 % de la longueur des khattaras) pour équilibrer les coûts de réhabilitation et les dépenses annuelles sur le budget de l'ORMVA/TF   | (1) Les pertes de débit sont indiquées au tableau ci-dessous. L'étude a montré que les fuites sont importantes sur certaines sections, sur une longueur qui représente en moyenne 30 % de la longueur totale (10% ~ 50%).<br>(2) Du point de vue de l'égalité des chances de réhabilitation le pourcentage de réhabilitation sera en principe le même pour toutes les khattaras.<br>(3) Du point de vue de l'efficacité supérieure des travaux, nous avons opté pour la pose d'une couverture sur les sections pouvant être travaillées à ciel ouvert, de canaux en béton ou en PVC lorsque les captages sont remarquables, ou de revêtement en mortier. |      |        |     |                                       |     |     |     |  |
| <u>Profil</u><br>En principe canal recouvert   | (1) Adoption du canal recouvert pour des raisons d'entretien.<br>(2) Etant donné qu'il faudra creuser le fond de la khattara on évitera de bétonner entre le cours amont du captage et le cours médian dans l'alignement longitudinal.  | (1) Sur les parties aval devant être creusées à ciel ouvert on opte pour les couvertures de canal et pour les parties en galerie la pose de canaux sur les parties de fuites sera plus économique.<br>(2) Sur les parties qui ne seront pas creusées dans le futur le revêtement béton est le plus adapté.   |      |        |     |                                       |     |     |     |  |
| <u>Réduction des pertes de débit</u>   | Réduction des pertes de débit pour 1 km de khattara réhabilitée<br><table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-top: 5px;"> <thead> <tr> <th style="width: 30%;">Réduction des pertes de débit pour 1 Km de khattara réhabilitée (lit/sec)</th> <th style="width: 15%;">10 Q</th> <th style="width: 15%;">5 Q&lt;10</th> <th style="width: 15%;">Q&lt;5</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Réduction de la pertes ( lit/sec/Km )</td> <td style="text-align: center;">2,5</td> <td style="text-align: center;">2,0</td> <td style="text-align: center;">1,5</td> </tr> </tbody> </table> | Réduction des pertes de débit pour 1 Km de khattara réhabilitée (lit/sec)  | 10 Q | 5 Q<10 | Q<5 | Réduction de la pertes ( lit/sec/Km ) | 2,5 | 2,0 | 1,5 | L'étude des 7 sites a démontré que les réductions de pertes de débit de la colonne de gauche étaient adaptées. |
| Réduction des pertes de débit pour 1 Km de khattara réhabilitée (lit/sec)                  | 10 Q  | 5 Q<10   | Q<5  |        |     |                                       |     |     |     |  |
| Réduction de la pertes ( lit/sec/Km )  | 2,5   | 2,0  | 1,5  |        |     |                                       |     |     |     |  |

J - 75

### Résultats de l'étude des fuites sur les khattaras des 7 sites

|   | Khattara     | Longueur ( m ) | Zone de captage ( m ) | Zones de fuites ( m ) | Zone de fuites ÷ Longueur totale ( % ) | Volume des pertes ( lit/sec ) | Remarque   |
|---|--------------|----------------|-----------------------|-----------------------|--|-------------------------------|--|
| 1 | Ait Ben Omar | 1 050          | 300                   | 300                   | 30 %                                   | 1 ~ 2                         |  |
| 2 | Diba         | 1 700          | 600                   | 500                   | 30 %                                   | 1                             |  |
| 3 | Lambarkia    | 6 200          | 600                   |                       |  |                               |  |
| 4 | Oustania     | 7 700          | 300                   | 500                   | 10 %                                   | 3 ~ 4                         | Les fuites s'observent en hiver lorsqu'il y a beaucoup d'eau |
| 5 | Lagrinia     | 6 500          | 200                   | 2,000                 | 30 %                                   | 2 ~ 3                         |  |
| 6 | Timarzite    | 2 100          | 50                    |                       |  | 1                             | Les pertes sont identiques sur tout le canal.                |
| 7 | Taomart      | 600            | 300                   | 300                   | 50 %                                   | 1                             |  |

Les résultats de l'étude ont fait ressortir que :

- (1) les normes d'évaluation du plan directeur sont adaptées pour ce qui concerne l'efficacité des réhabilitations à réduire les pertes de débits,

| Débit actuel Q ( lit/sec )         | 10<Q | 5<Q<10 | Q<5 |
|------------------------------------|------|--------|-----|
| Réduction des pertes (lit/sec/Km ) | 2,5  | 2,0    | 1,5 |

- (2) Le coût des réhabilitations de khattaras correspond à 30 % de l'ensemble des extensions de khattara indiquées dans le plan directeur. Il s'agit là d'un plafond fixé pour des raisons financières, et qui résultent d'une décision de centrer les travaux sur les sections de fuite afin d'augmenter leur taux d'efficacité. Il a été jugé plus opportun de réaliser les travaux en aval car les sections de fuites y sont très importantes, d'autant que pour augmenter les débits on prévoit dans le futur de reprofiler le fond des puits sur la partie médiane et amont de la khattara.

Par ailleurs nous avons constaté qu'il existe aussi des sections où les fuites sont remarquables en amont et sur la partie médiane des khattaras. Il faudra continuer les interviews sur le terrain et effectuer des mesures de débit plus précises pour définir les sections de réhabilitations les plus appropriées sur chaque khattara.

- (3) les frais d'entretien portent sur 3 ou 4 interventions par an. D'après la formule qui suit les coûts de réhabilitation sont d'environ 17 000 DH au Km, chiffre utilisable pour calculer les bénéfices apportés par la réduction du travail d'entretien incluse dans le plan directeur. Les coûts d'entretien de chaque khattara sont indiqués ci-après.

$$( 6 \text{ personnes/ intervention} \cdot 100\text{m} ) \times 1\ 000\text{m} \times 3 \sim 4 \text{ interventions} = \text{DH } 17\ 000$$

|                               | Omar   | Diba   | Lambarkia | Oustania | Lagrinia | Timarzite | Taoumart | Moyenne |
|-------------------------------|--------|--------|-----------|----------|----------|-----------|----------|---------|
| Coût d'entretien<br>( DH/km ) | 15 680 | 11 530 | 23 610    | 12 970   | 11 820   | 23 040    | 21 600   | 17 180  |

Source: Etude sociologique des communautés rurales

### J.5.2 Réhabilitation des canaux d'irrigation

Les conclusions de l'investigation et de l'analyse des canaux d'irrigation actuels et des formes de gestion et de distribution ont confirmé la pertinence du projet:

- Les fréquences d'écoulement sur les canaux principaux sont rapprochées, ce qui se répercute sur l'efficacité d'utilisation de l'eau de l'ensemble des terres bénéficiaires. L'enquête sur le terrain a montré que pratiquement la moitié de ces canaux étaient en terre. Un recouvrement en béton réduira de façon radicale les pertes par infiltration, et donc contribuera à améliorer le taux d'efficacité d'utilisation de l'eau sur l'ensemble des terres.
- Les partiteurs sont fermés par un bouchon de terre, de sorte que les pertes de charge et les pertes par infiltration sont importantes. Il est jugé nécessaire d'améliorer la structure de ces partiteurs pour multiplier les effets du bétonnage des parties en terre en plus des parties en béton existantes.
- La conformité des conditions préalables du plan directeur est vérifiée par :
  - (1) dans le plan directeur la section des canaux d'irrigation est estimée à 0,50 ~ 0,40 (largeur) sur 0,50 ~ 0,40 m (hauteur), sur les 7 secteurs prioritaires elle était de 0,60 ~ 0,35m (largeur) sur 0,50 ~ 0,20m (hauteur).
  - (2) Cette étude a permis de connaître la spécificité des canaux principaux et leur structure, de sorte que sur les 7 secteurs prioritaires la longueur de canaux en terre devant être bétonnés est estimée à 3,05 Km, ce qui correspond aux résultats de l'inventaire (3,38 Km) et à peu près à la moyenne de l'ensemble du plan directeur (2,76 Km).
  - (3) L'espacement entre les partiteurs est différent d'un canal à l'autre. L'inspection des canaux principaux a montré qu'il était compris entre 15 m et 53 m, ce qui correspond à la moyenne estimée dans le plan directeur qui est de 30 m.
  - (4) D'après l'enquête par sondage auprès des organismes d'ayants droit d'eau des khattaras, les canaux sont entretenus 2 à 6 fois par an, avec chaque fois la mobilisation de 6 à 32 personnes pour retirer le sable. Sur les 7 secteurs prioritaires, cela représente en moyenne 24 personnes par an et par Km de khattara, ce qui est proche des chiffres avancés dans le plan directeur de 25 personnes par an et par kilomètre.



| Khattara               | Résultat de l'étude de faisabilité (canaux principaux) |                        |          | Remarques |                                     |
|------------------------|--|------------------------|----------|-----------|-------------------------------------|
|                        | Section de canal<br>(m)                                | Longueur de canal (Km) |          |           |                                     |
|                        |  | Bétonnée               | En terre |           | Total                               |
| Ait Ben Omar           | 0,40×0,40  | 0,68                   | 0,83     | 1,51      |                                     |
| Ciba                   | 0,40×0,40  | 0,04                   | 0,71     | 0,75      |                                     |
| Lambarkia              | 0,50×0,50  | -                      | 1,04     | 1,04      |                                     |
| Oustania               | 0,60×0,40  | 1,44                   | -        | 1,44      |                                     |
| Lagrinia               | 0,50×0,40  | 0,86                   | 0,47     | 1,33      |                                     |
| Timarzite              | 0,40×0,20  |                        | -        |           |                                     |
| Jdid Taoumart          | 0,35×0,20  |                        | -        |           |                                     |
| Total                  |  |                        | 3,05     |           |                                     |
| Inventaire             |  | 3,56                   | 3,28     | 6,84      |                                     |
| Moyenne plan directeur |  | 3,11                   | 2,76     | 5,88      | Superficie irriguée<br>A = 117.70ha |

### J.5.3 Irrigation à économie d'eau

Dans le contexte actuel de fortes réductions des volumes d'eau des khettaras, les agriculteurs sont fortement intéressés par les systèmes d'irrigation à économie d'eau. Sur les secteurs où le débit est faible (Diba, Timarzite, Jdid Taoumart) la pose dans la parcelle d'irrigation d'un bassin de régulation pouvant recueillir assez d'eau pour emmagasiner une partie du temps alloué par les droits d'eau alors que l'autre partie pourra être lâchée comme d'habitude serait un bon moyen de réduire les pertes au transport et d'économiser l'eau.

Un exemple de mesure d'économie d'eau a été relevé sur le secteur de Lambarkia où deux conduites en PVC de 100 mm sont enterrées entre le canal principal et la parcelle. On peut parler dans ce cas de mesure d'économie d'eau pour annuler les pertes au transport.

Dans tous les secteurs de khettara l'irrigation se fait par un bassin ; à l'heure actuelle il n'y a aucune implantation d'irrigation par rigoles ou au goutte à goutte.

S'agissant de l'irrigation par rigoles on en retrouve des exemples au Maroc, mais pas sur le secteur qui nous intéresse. En revanche, on attend beaucoup de l'étude de vérification à la parcelle car ce type d'irrigation, lié à l'amélioration des techniques de culture, des rendements et de la qualité, intéresse fortement.

L'irrigation au goutte à goutte est très efficace du point de vue de l'économie d'eau car elle permet de réguler les durées et les volumes d'irrigation. De plus son installation est subventionnée à hauteur de 40 % par le gouvernement. Il existe des exemples d'installations ayant bénéficié de ce système et qui

fonctionnent avec une pompe branchée sur un puits.

Dans le cas des khattaras, il n'est pas nécessaire de creuser un puits, ce qui est intéressant du point de vue de la conservation des ressources en eau et du point de vue économique. Si on part du principe que l'irrigation se fait par rotation et par durées d'utilisation, il est indispensable d'installer un réservoir pour réguler les temps d'irrigation. Il faudra continuer à tester l'introduction de l'irrigation au goutte à goutte sur les périmètres de vérification afin de s'assurer de ses possibilités de vulgarisation.

#### **J.5.4 Exploitation agricole**

Le plan de culture des 7 secteurs de faisabilité a été établi au vu des résultats de l'utilisation des terres. Parmi les points modifiés par rapport au plan directeur, citons l'augmentation des superficies cultivées en cumin et henné dans le secteur de Alnif et de la culture des légumes qui sont des produits à forte valeur ajoutée ou de la luzerne pour le bétail. Les cycles de culture sont pratiquement inchangés par rapport à ceux qui avaient été établis dans le plan directeur.

Sur les 7 secteurs les besoins en eau ont été estimés à 0,4 lit/sec/ha en moyenne (voir le figure J.5.1), ce qui augmente les superficies cultivées de 36 % en moyenne sur les 7 secteurs.

#### **J.5.5 Organismes d'entretien**

Les résultats de l'étude des organismes agricoles concernés par l'entretien des khattaras des secteurs sélectionnés (organismes traditionnels et associations) ont été confirmés.

- (1) Les organismes traditionnels d'ayants droit d'eau des khattaras ne sont pas officiellement enregistrés auprès de l'administration (dépôt) mais continuent à axer leurs activités sur l'entretien des khattaras avec des travaux de nettoyage et de petites réparations des galeries.
- (2) Pour pouvoir poursuivre leurs services d'entretien, les organismes traditionnels collectent les fonds et la main d'oeuvre nécessaires en fonction d'un barème fondé sur les droits d'eau traditionnels (horaire), avec lesquels ils règlent les matériaux et les salaires des journaliers engagés en cas de manque de main d'oeuvre.
- (3) Les organismes traditionnels peuvent rester les principaux acteurs pour continuer à s'occuper de l'entretien.
- (4) Les organismes traditionnels ne pourront pas remédier à la baisse des débits observée ces dernières années sur les khattaras et assurer les volumes d'irrigation par de simples opérations d'entretien. On pense que pour cela il faudra nécessairement reprofiler la galerie et prolonger les puits de tête pour mobiliser le potentiel de stockage de l'eau. Il faudra également réhabiliter les galeries pour protéger la zone de captage des fuites. Ces travaux demandent des moyens financiers et une main d'oeuvre importante que les organismes traditionnels auront du mal à

assurer par eux-mêmes.

- (5) Pour réhabiliter les khetaras et assurer ainsi leur débit et la production agricole dans le futur, il faudra faire appel à l'aide extérieure.
- (6) Les associations qui ont été créées pour servir de point de contact avec les organismes d'aide extérieurs. La plupart l'ont été après 2000, et donc elles ne savent pas encore très bien comment préparer une assemblée générale, sélectionner les responsables, préparer les statuts et les programmes d'activités, tenir la comptabilité et assurer les tâches administratives.
- (7) Les organismes traditionnels attendent des associations qu'elles leur servent de point de contact pour obtenir des aides, mais ne les perçoivent pas comme des partenaires pouvant travailler avec eux à l'entretien ou à la réhabilitation des khetaras.
- (8) Jugées sur le contenu de leurs activités et d'après les résultats qu'elles obtiennent, les associations ne paraissent pas capables de servir de lien et de collaborer avec les autres khetaras, ou de pouvoir aider directement aux travaux d'entretien ou de réhabilitation entrepris par les organismes traditionnels.

Nous voyons que les objectifs et le rôle de chaque organisme d'agriculteurs proposé dans le plan directeur sont adaptés à la forme d'activité des organismes d'agriculteurs. Nous les indiquons dans le tableau ci-après

| Organisme  | Objectif   | Rôle  |
|--|--|---|
| Organisme traditionnel d'ayants droit d'eau des khetara      | Entretien et réhabilitation des khetaras               | - Assurent continuellement les travaux d'entretien et de réhabilitation des khetaras  |
| Association de khetara et Association de développement rural | Elargissement des travaux de réhabilitation de khetara | - Point de contact des organismes extérieurs (gouvernementaux ou d'aide)<br>- Assistance à l'entretien et à la réhabilitation des khetaras<br>- Collaboration, coordination et coopération avec les autres khetaras |

### **J.5.6 Evaluation des travaux**

D'après le tableau ci-dessus l'évaluation économique (TRIE) émanera:

- 1) du débit des khetaras,
- 2) des besoins en eau (plan de culture),
- 3) des prix du marché

Concernant l'évaluation économique du plan directeur il faudra améliorer la précision de mesure des débits des khetaras et les étudier une nouvelle fois car nous savons que c'est l'unique facteur de définition des

superficies bénéficiaires, et qu'il influence fortement le TRIE. Les résultats économiques sont indiqués ici pour les 7 secteurs.

|                       | Etude       |                    |
|-----------------------|-------------|--------------------|
|                       | TRIE<br>(%) | Débit<br>(lit/sec) |
| 1. Ait Ben Omar       | 23,4        | 9,4                |
| 2. Diba               | 12,5        | 3,6                |
| 3. Lambarkia          | 21,8        | 20,6               |
| 4. Oustania           | 8,7         | 6,0                |
| 5. Lagrinia           | 9,1         | 4,9                |
| 6. Timarzite          | 9,0         | 3,1                |
| 7. Jdida Taoumart     | 18,3        | 2,3                |
| Moyenne (Débit total) | 14,1        | ( 49,5 )           |

### **J.5.7 Evaluation de l'impact sur l'environnement**

Etant donné que le plan d'évaluation de l'impact sur l'environnement des secteurs de faisabilité ne comporte aucun volet soumis à la loi relative aux études d'impact sur l'environnement du Maroc (décret de mai 2003) et que dans le cas présent aucune norme d'évaluation détaillée n'est fondée sur cette loi, l'évaluation se réfère aux directives environnementales de la JICA en matière d'études de développement agricole (mars 1992). Les résultats de l'évaluation se résument ainsi :

- Apparition de frictions entre les habitants

Dans le plan directeur le plan des travaux de réhabilitation des khetaras est soumis à la condition préalable que les extensions et réhabilitations doivent être entreprises pratiquement dans les mêmes conditions dans un souci d'égalité et d'impartialité. Par ailleurs, la réalisation des travaux de réhabilitation demandera 10 ans de sorte que les disparités dans le temps pourraient faire naître des tensions entre les habitants des environs, mécontents de l'ordre choisi. C'est pourquoi les fondements des critères de sélection et le choix de l'ordre de réhabilitation doivent être bien expliqués à la population.

- Impact sur les droits d'eau

Ce projet est réalisé dans le respect des droits d'eau traditionnels mais pour introduire l'irrigation à économie d'eau il faudra obligatoirement modifier le mode de gestion et de distribution de l'eau. Le plan de gestion proposé doit tenir suffisamment compte des droits d'eau des khetaras.

- Pollution de l'eau et des sols par une utilisation plus généralisée des produits phytosanitaires

Actuellement, sur la zone du projet, seules de faibles doses de pesticides sont utilisées en cas d'apparition d'insectes nuisibles. Il est possible que le développement agricole apporté par le projet conduise à une généralisation plus grande des produits phytosanitaires. Il est donc souhaitable de faire un suivi attentif de cette évolution et que l'ORMVA TF donne les directives d'utilisation convenables pour ces produits.

- Alcalinisation des sols par les eaux d'irrigation contenant du sel ( Lambarkia, Oustania, Lagrinia )

Du fait de l'introduction de l'irrigation à économie d'eau et bien que nous prévoyons une méthode qui agit peu sur l'alcalinisation, il faudra faire un suivi minutieux des secteurs de Lambarkia, Ouastania et Lagrinia dont l'eau des khattaras utilisée présente une teneur en sel de 2000 $\mu$ s/m environ.

## **J.6 Efficacité et pertinence des composantes des travaux**

### **(1) Réhabilitation des khetaras et des canaux**

La réhabilitation des khetaras et des canaux est la composante essentielle du projet car il faut utiliser plus efficacement l'eau d'irrigation des khetaras si on veut « augmenter et stabiliser les revenus agricoles ». Les réhabilitations de khetara auront l'avantage d'augmenter les volumes d'eau et de réduire la charge du travail d'entretien, mais dans certains cas, à cause de la structure du sous-sol, les coûts dépassent les bénéfices des réhabilitations. Il faudra donc réhabiliter plus particulièrement les sections sur lesquelles on pourra maîtriser efficacement les fuites. Sur la plupart des khetaras les fuites sont de plus en plus fréquentes vers l'aval, et la petite section des puits gêne les travaux d'entretien. C'est donc sur ces sections que la réhabilitation sera le plus efficace.

Les coûts de réhabilitation des canaux sont moindres, et donc l'efficacité des coûts par rapport aux bénéfices est excellente, les résultats sur la maîtrise des fuites étant tout à fait remarquables. C'est pourquoi nous pensons que le programme du plan directeur qui prévoit d'achever les réhabilitations des canaux principaux (seguias) à court terme (5 ans) convient parfaitement. Les canaux secondaires ne sont pas pris en compte car se sont de petits ouvrages qui en outre se situent en bout de réseau au niveau de la parcelle.

### **(2) Exploitation et irrigation à économie d'eau**

Concernant l'irrigation à économie d'eau (goutte à goutte), il faudrait pouvoir utiliser les systèmes d'irrigation sur des terres regroupées en champs de 3 ou 4 hectares afin de réduire le coût des installations par unité de superficie. Il faudrait pouvoir réunir les terres du secteur, qui sont très morcelées, et regrouper les droits d'eau par le biais de coopératives d'irrigation au goutte à goutte. D'après l'étude de renforcement des organismes d'agriculteurs, il semble que les aides pour créer les associations de khetaras, les administrer et les renforcer sont indispensables si on veut assurer d'urgence les fonds et la main d'oeuvre des travaux visant à augmenter les volumes d'eau des khetaras et des canaux.

Pour la culture des légumes à valeur ajoutée il faut réduire les périodes et durées d'irrigation, augmenter les rendements, et améliorer la qualité. L'encadrement par les techniciens de l'ORMVA/TF est tout à fait souhaitable. La culture de la luzerne pour le bétail, l'augmentation des surfaces cultivées en henné et en Cumin sur le secteur Alnif, le maintien de plans de cultures intégrant les connaissances et l'expérience des agriculteurs de la région, tous ces éléments sont indispensables pour une pérenniser l'agriculture.

### (3) Organismes d'entretien

Les organismes d'agriculteurs concernés par les réhabilitations de khattara auront un rôle important à jouer dans le futur. Leur renforcement tel que proposé dans le plan directeur devra se faire par étape. Rappelons ses composantes :

Renforcement structurel des organismes traditionnels des ayants droit d'eau (enregistrement sous forme d'association)

Apprentissage de l'administration d'une association

Renforcement des capacités de réalisation par l'intermédiaire de la participation en commun des organismes traditionnels et des associations aux travaux de réhabilitation.

## **Tableaux**



Tableau J.4.1

## Estimation des coûts du projet

| (1) Khettara Ait Ben Omar               |   |       |               |         |                   | (unite:DH) |
|---|---|-------|---------------|---------|-------------------|------------|
| Désignation                             | Unité                                     | Q'te  | Prix unitaire | Montant | Remarques         |            |
| 1. Réhabilitation de khettara           |   |       |               |         |                   |            |
| 1.1                                     | Conduit en béton et maçonnerie            | m     | 300           | 1,182   | 354,600 Tunnel    |            |
| 1.2                                     | Installation de puits écart 30m (ouvert)  | m     | 0             | 57      | 0                 |            |
| 1.3                                     | Installation de canal en béton (Tunel)    | m     | 0             | 496     | 0 Roches altérées |            |
| 1.4                                     | Revêtement au mortier                     | m     | 0             | 124     | 0                 |            |
| 1.5                                     | Extension de la galerie (Roches)          | m     | 0             | 642     | 0                 |            |
| 1.6                                     | Extension de la galerie (Roches altérées) | m     | 0             | 338     | 0                 |            |
| Sous-Total 1                            |   |       |               | 354,600 |                   |            |
| 2. Réhabilitation de Canal d'irrigation |   |       |               |         |                   |            |
| 2.1                                     | Canal en béton (sans couvercle en béton)  | m     | 576           | 272     | 156,672           |            |
| 2.2                                     | Canal en béton (avec couvercle en béton)  | m     | 250           | 345     | 86,250            |            |
| 2.3                                     | ouvrages de distribution                  | sites | 50            | 186     | 9,300             |            |
| Sous-Total 2                            |   |       |               | 252,222 |                   |            |
| Total                                   |   |       |               | 606,822 |                   |            |

(Le coût total comprend des travaux temporaires, frais de sites et frais généraux)

| (2) Khettara Diba                       |   |       |               |         |                         | (unite:DH) |
|---|---|-------|---------------|---------|-------------------------|------------|
| Désignation                             | Unité                                     | Q'te  | Prix unitaire | Montant | Remarques               |            |
| 1. Réhabilitation de khettara           |   |       |               |         |                         |            |
| 1.1                                     | Conduit en béton et maçonnerie            | m     | 50            | 1,182   | 59,100 Tunnel           |            |
| 1.2                                     | Installation de puits écart 30m (ouvert)  | m     | 500           | 283     | 141,500 H=5.0m          |            |
| 1.3                                     | Installation de canal en béton (Tunel)    | m     | 450           | 496     | 223,200 Roches altérées |            |
| 1.4                                     | Revêtement au mortier                     | m     |               | 124     | 0                       |            |
| 1.5                                     | Extension de la galerie (Roches)          | m     |               | 642     | 0                       |            |
| 1.6                                     | Extension de la galerie (Roches altérées) | m     |               | 338     | 0                       |            |
| Sous-Total 1                            |   |       |               | 423,800 |                         |            |
| 2. Réhabilitation de Canal d'irrigation |   |       |               |         |                         |            |
| 2.1                                     | Canal en béton (sans couvercle en béton)  | m     | 709           | 272     | 192,848                 |            |
| 2.2                                     | Canal en béton (avec couvercle en béton)  | m     | 0             | 0       | 0                       |            |
| 2.3                                     | ouvrages de distribution                  | sites | 24            | 222     | 5,328                   |            |
| Sous-Total 2                            |   |       |               | 198,176 |                         |            |
| Total                                   |   |       |               | 621,976 |                         |            |

(Le coût total comprend des travaux temporaires, frais de sites et frais généraux)

| (3) Khettara Lambarkia                  |   |       |               |           |                           | (unite:DH) |
|---|---|-------|---------------|-----------|---------------------------|------------|
| Désignation                             | Unité                                     | Q'te  | Prix unitaire | Montant   | Remarques                 |            |
| 1. Réhabilitation de khettara           |   |       |               |           |                           |            |
| 1.1                                     | Conduit en béton et maçonnerie            | m     | 500           | 1,244     | 622,000 D=5.0m            |            |
| 1.2                                     | Installation de puits écart 30m (ouvert)  | m     | 1500          | 283       | 424,500 H=5.0m            |            |
| 1.3                                     | Installation de canal en béton (Tunel)    | m     | 1000          | 1,182     | 1,182,000 Roches altérées |            |
| 1.4                                     | Revêtement au mortier                     | m     |               | 124       | 0                         |            |
| 1.5                                     | Extension de la galerie (Roches)          | m     |               | 642       | 0                         |            |
| 1.6                                     | Extension de la galerie (Roches altérées) | m     |               | 338       | 0                         |            |
| Sous-Total 1                            |   |       |               | 2,228,500 |                           |            |
| 2. Réhabilitation de Canal d'irrigation |   |       |               |           |                           |            |
| 2.1                                     | Canal en béton (sans couvercle en béton)  | m     | 586           | 325       | 190,450                   |            |
| 2.2                                     | Canal en béton (avec couvercle en béton)  | m     | 450           | 409       | 184,050                   |            |
| 2.3                                     | ouvrages de distribution                  | sites | 35            | 219       | 7,665                     |            |
| Sous-Total 2                            |   |       |               | 382,165   |                           |            |
| Total                                   |   |       |               | 2,610,665 |                           |            |

(Le coût total comprend des travaux temporaires, frais de sites et frais généraux)

## (4) Khettara Oustania

(unite:DH)

| Désignation                             | Unité                                     | Q'te  | Prix unitaire | Montant | Remarques               |
|---|---|-------|---------------|---------|-------------------------|
| 1. Réhabilitation de khettara           |   |       |               |         |                         |
| 1.1                                     | Conduit en béton et maçonnerie            | m     | 700           | 1,244   | 870,800 D=5.0m          |
| 1.2                                     | Installation de puits écart 30m (ouvert)  | m     | 700           | 283     | 198,100 H=5.0m          |
| 1.3                                     | Installation de canal en béton (Tunel)    | m     | 500           | 496     | 248,000 Roches altérées |
| 1.4                                     | Revêtement au mortier                     | m     | 1000          | 1,182   | 1,182,000               |
| 1.5                                     | Extension de la galerie (Roches)          | m     |               | 642     | 0                       |
| 1.6                                     | Extension de la galerie (Roches altérées) | m     |               | 338     | 0                       |
| Sous-Total 1                            |   |       |               |         | 2,498,900               |
| 2. Réhabilitation de Canal d'irrigation |   |       |               |         |                         |
| 2.1                                     | Canal en béton (sans couvercle en béton)  | m     | 0             | 0       | 0                       |
| 2.2                                     | Canal en béton (avec couvercle en béton)  | m     |               |         | 0                       |
| 2.3                                     | ouvrages de distribution                  | sites | 48            | 191     | 9,168                   |
| Sous-Total 2                            |   |       |               |         | 9,168                   |
| Total                                   |   |       |               |         | 2,508,068               |

(Le coût total comprend des travaux temporaires, frais de sites et frais généraux)

## (5) Khettara Lagrinia

(unite:DH)

| Désignation                             | Unité                                     | Q'te  | Prix unitaire | Montant | Remarques               |
|---|---|-------|---------------|---------|-------------------------|
| 1. Réhabilitation de khettara           |   |       |               |         |                         |
| 1.1                                     | Conduit en béton et maçonnerie            | m     | 1250          | 1,123   | 1,403,750 D=3.0m        |
| 1.2                                     | Installation de puits écart 30m (ouvert)  | m     | 1250          | 57      | 71,250 H=1.0m           |
| 1.3                                     | Installation de canal en béton (Tunel)    | m     | 1100          | 496     | 545,600 Roches altérées |
| 1.4                                     | Revêtement au mortier                     | m     | 0             | 1,182   | 0                       |
| 1.5                                     | Extension de la galerie (Roches)          | m     | 0             | 642     | 0                       |
| 1.6                                     | Extension de la galerie (Roches altérées) | m     | 0             | 338     | 0                       |
| Sous-Total 1                            |   |       |               |         | 2,020,600               |
| 2. Réhabilitation de Canal d'irrigation |   |       |               |         |                         |
| 2.1                                     | Canal en béton (sans couvercle en béton)  | m     | 473           | 282     | 133,386                 |
| 2.2                                     | Canal en béton (avec couvercle en béton)  | m     | 0             | 0       | 0                       |
| 2.3                                     | ouvrages de distribution                  | sites | 45            | 188     | 8,460                   |
| Sous-Total 2                            |   |       |               |         | 141,846                 |
| Total                                   |   |       |               |         | 2,162,446               |

(Le coût total comprend des travaux temporaires, frais de sites et frais généraux)

## (6) Khettara Timarzite

(unite:DH)

| Désignation                             | Unité                                     | Q'te  | Prix unitaire | Montant | Remarques         |
|---|---|-------|---------------|---------|-------------------|
| 1. Réhabilitation de khettara           |   |       |               |         |                   |
| 1.1                                     | Conduit en béton et maçonnerie            | m     | 580           | 1,123   | 651,340 D=3.0m    |
| 1.2                                     | Installation de puits écart 30m (ouvert)  | m     | 580           | 57      | 33,060 H=3.0m     |
| 1.3                                     | Installation de canal en béton (Tunel)    | m     |               | 496     | 0 Roches altérées |
| 1.4                                     | Revêtement au mortier                     | m     |               | 124     | 0                 |
| 1.5                                     | Extension de la galerie (Roches)          | m     |               | 642     | 0                 |
| 1.6                                     | Extension de la galerie (Roches altérées) | m     |               | 338     | 0                 |
| Sous-Total 1                            |   |       |               |         | 684,400           |
| 2. Réhabilitation de Canal d'irrigation |   |       |               |         |                   |
| 2.1                                     | Canal en béton (sans couvercle en béton)  | m     | 0             | 0       | 0                 |
| 2.2                                     | Canal en béton (avec couvercle en béton)  | m     | 0             | 0       | 0                 |
| 2.3                                     | ouvrages de distribution                  | sites | 70            | 157     | 10,990            |
| Sous-Total 2                            |   |       |               |         | 10,990            |
| Total                                   |   |       |               |         | 695,390           |

(Le coût total comprend des travaux temporaires, frais de sites et frais généraux)

## (7) Khettara Jdida Taoumart

|  |   |       |               |         |                   | (unite:DH) |
|--|---|-------|---------------|---------|-------------------|------------|
| Désignation  | Unité                                     | Q'te  | Prix unitaire | Montant | Remarques         |            |
| 1. Réhabilitation de khettara  |   |       |               |         |                   |            |
| 1.1  | Conduit en béton et maçonnerie            | m     |               | 1,123   | 0 D=3.0m          |            |
| 1.2  | Installation de puits écart 30m (ouvert)  | m     |               | 57      | 0 H=1.0m          |            |
| 1.3  | Installation de canal en béton (Tunnel)   | m     |               | 496     | 0 Roches altérées |            |
| 1.4  | Revêtement au mortier                     | m     |               | 124     | 0                 |            |
| 1.5  | Extension de la galerie (Roches)          | m3    | 550           | 535     | 294,250           |            |
| 1.6  | Extension de la galerie (Roches altérées) | m     |               | 338     | 0                 |            |
|  | Sous-Total 1                              |       |               |         | 294,250           |            |
| 2. Réhabilitation de Canal d'irrigation  |   |       |               |         |                   |            |
| 2.1  | Canal en béton (sans couvercle en béton)  | m     | 0             | 0       | 0                 |            |
| 2.2  | Canal en béton (avec couvercle en béton)  | m     | 0             | 0       | 0                 |            |
| 2.3  | ouvrages de distribution                  | sites | 32            | 155     | 4,960             |            |
|  | Sous-Total 2                              |       |               |         | 4,960             |            |
| Total  |   |       |               |         | 299,210           |            |
| (Le coût total comprend des travaux temporaires, frais de sites et frais généraux) |   |       |               |         |                   |            |

Tableau J.4.2 (1.1): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Sans Projet"; Ait Ben Omar

| Cultures      |                 | Benefit    |      |           |         | Charges       | Valeur Nette<br>[DH] |         |              |
|---------------|-----------------|------------|------|-----------|---------|---------------|----------------------|---------|--------------|
|               |                 | Importance |      | Rendement |         | Prix unitaire |                      | Valeur  | Cout unit    |
|               |                 | ha         | %    | Qty.      | [kg/ha] | [DH/kg]       | [DH/ha]              | [DH/ha] |              |
| Céréales      | Blé             | 0.41       | 51%  | 1,800     |         | 3.00          | 6,600                | 3,160   | 1,415        |
| Maraichage    |                 | 0.02       | 2%   |           |         |               | 43,549               | 7,668   | 574          |
| Maraichage 1  | Carrote         |            |      | 12,600    |         | 1.50          | 18,900               | 6,510   |              |
| Maraichage 2  | Oignon          |            |      | 16,380    |         | 4.00          | 65,520               | 5,740   |              |
| Maraichage 3  | Tomate          |            |      | 18,900    |         | 1.75          | 33,075               | 9,410   |              |
| Maraichage 4  | Poivron         |            |      | 12,600    |         | 4.50          | 56,700               | 9,013   |              |
| Legumineuses  | Fève            | 0.05       | 6%   | 3,150     |         | 8.00          | 25,200               | 3,635   | 1,104        |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.08       | 11%  | 28        |         | 350.00        | 9,828                | 6,924   | 244          |
| Arboriculture |                 | 0.24       | 30%  |           |         |               | 15,916               | 2,954   | 3,080        |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.15       | 63%  | 1,573     |         | 15.50         | 24,385               | 4,547   |              |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.09       | 37%  | 2,310     |         | 4.00          | 1,497                | 242     |              |
| Jachere       |                 |            | 5%   | 0         |         |               | 0                    | 0       | 0            |
|               |                 | 0.80       | 105% |           |         |               |                      |         | <b>6,400</b> |

Tableau J.4.2 (1.2): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(1-6 année); Ait Ben Omar

| Cultures      |                 | Benefit    |      |           |         | Charges       | Valeur Nette<br>[DH] |         |               |
|---------------|-----------------|------------|------|-----------|---------|---------------|----------------------|---------|---------------|
|               |                 | Importance |      | Rendement |         | Prix unitaire |                      | Valeur  | Cout unit     |
|               |                 | ha         | %    | Qty.      | [kg/ha] | [DH/kg]       | [DH/ha]              | [DH/ha] |               |
| Céréales      | Blé             | 0.41       | 40%  | 2,700     |         | 3.00          | 9,300                | 6,640   | 1,094         |
| Maraichage    |                 | 0.13       | 13%  |           |         |               | 50,698               | 9,788   | 5,359         |
| Maraichage 1  | Carrote         |            |      | 15,300    |         | 1.50          | 22,950               | 8,190   |               |
| Maraichage 2  | Oignon          |            |      | 18,720    |         | 4.00          | 74,880               | 7,890   |               |
| Maraichage 3  | Tomate          |            |      | 22,950    |         | 1.75          | 40,163               | 11,890  |               |
| Maraichage 4  | Poivron         |            |      | 14,400    |         | 4.50          | 64,800               | 11,183  |               |
| Legumineuses  | Fève            | 0.05       | 5%   | 4,320     |         | 8.00          | 34,560               | 5,300   | 1,498         |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.20       | 19%  | 42        |         | 350.00        | 14,742               | 9,632   | 1,017         |
| Arboriculture |                 | 0.24       | 23%  |           |         |               | 33,555               | 8,426   | 5,807         |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.15       | 63%  | 2,736     |         | 15.50         | 42,408               | 10,258  |               |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.09       | 37%  | 4,620     |         | 4.00          | 18,480               | 5,306   |               |
| Jachere       |                 |            | 5%   | 0         |         |               | 0                    | 0       | 0             |
|               |                 | 1.03       | 105% |           |         |               | 0                    |         | <b>14,800</b> |

Tableau J.4.2 (1.3): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(7-30 année); Ait Ben Omar

| Cultures      |                 | Benefit    |      |           |         | Charges       | Valeur Nette<br>[DH] |         |               |
|---------------|-----------------|------------|------|-----------|---------|---------------|----------------------|---------|---------------|
|               |                 | Importance |      | Rendement |         | Prix unitaire |                      | Valeur  | Cout unit     |
|               |                 | ha         | %    | Qty.      | [kg/ha] | [DH/kg]       | [DH/ha]              | [DH/ha] |               |
| Céréales      | Blé             | 0.41       | 40%  | 2,700     |         | 3.00          | 9,300                | 6,640   | 1,094         |
| Maraichage    |                 | 0.13       | 13%  |           |         |               | 50,698               | 9,788   | 5,359         |
| Maraichage 1  | Carrote         |            |      | 15,300    |         | 1.50          | 22,950               | 8,190   |               |
| Maraichage 2  | Oignon          |            |      | 18,720    |         | 4.00          | 74,880               | 7,890   |               |
| Maraichage 3  | Tomate          |            |      | 22,950    |         | 1.75          | 40,163               | 11,890  |               |
| Maraichage 4  | Poivron         |            |      | 14,400    |         | 4.50          | 64,800               | 11,183  |               |
| Legumineuses  | Fève            | 0.05       | 5%   | 4,320     |         | 8.00          | 34,560               | 5,300   | 1,498         |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.08       | 8%   | 42        |         | 350.00        | 14,742               | 9,632   | 429           |
| Arboriculture |                 | 0.35       | 34%  |           |         |               | 41,145               | 10,145  | 10,630        |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.26       | 87%  | 2,736     |         | 15.50         | 42,408               | 10,258  |               |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.09       | 23%  | 4,620     |         | 4.00          | 18,480               | 5,306   |               |
| Jachere       |                 |            | 5%   | 0         |         |               | 0                    | 0       | 0             |
|               |                 | 1.03       | 105% |           |         |               | 0                    |         | <b>19,000</b> |

Tableau J.4.2 (2.1): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Sans Projet"; Diba

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.46             | 58%  | 1,800                     | 3.00                     | 6,600             | 3,160                | 1,582                |
| Maraichage    |                 | 0.01             | 1%   |                           |                          | 43,549            | 7,668                | 316                  |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 12,600                    | 1.50                     | 18,900            | 6,510                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 16,380                    | 4.00                     | 65,520            | 5,740                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 18,900                    | 1.75                     | 33,075            | 9,410                |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 12,600                    | 4.50                     | 56,700            | 9,013                |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02             | 2%   | 3,150                     | 8.00                     | 25,200            | 3,635                | 380                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.04             | 5%   | 28                        | 350.00                   | 9,828             | 6,924                | 125                  |
| Arboriculture |                 | 0.27             | 34%  |                           |                          | 20,872            | 3,882                | 4,580                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.23             | 84%  | 1,573                     | 15.50                    | 24,385            | 4,547                |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.07             | 26%  | 2,310                     | 4.00                     | 1,497             | 242                  |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   | 0                         |                          | 0                 | 0                    | 0                    |
|               |                 | 0.80             | 105% |                           |                          |                   |                      | <b>7,000</b>         |

Tableau J.4.2 (2.2): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(1-6 année); Diba

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.46             | 45%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,224                |
| Maraichage    |                 | 0.12             | 12%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 5,065                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02             | 2%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 515                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.16             | 15%  | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 808                  |
| Arboriculture |                 | 0.27             | 26%  |                           |                          | 40,428            | 9,996                | 7,979                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.23             | 84%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.07             | 26%  | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      | 0                    |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>15,600</b>        |

Tableau J.4.2 (3.3): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(7-30 année); Diba

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.46             | 45%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,224                |
| Maraichage    |                 | 0.12             | 12%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 5,065                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02             | 2%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 515                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.04             | 4%   | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 221                  |
| Arboriculture |                 | 0.38             | 37%  |                           |                          | 40,175            | 9,943                | 11,307               |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.34             | 83%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.07             | 27%  | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      | 0                    |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>18,300</b>        |

Tableau J.4.2 (3.1): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Sans Projet"; Lambarkia

| Cultures      |                 | Benefit    |      |           |         | Charges       | Valeur Nette<br>[DH] |         |              |
|---------------|-----------------|------------|------|-----------|---------|---------------|----------------------|---------|--------------|
|               |                 | Importance |      | Rendement |         | Prix unitaire |                      | Valeur  | Cout unit    |
|               |                 | ha         | %    | Qty.      | [kg/ha] | [DH/kg]       | [DH/ha]              | [DH/ha] |              |
| Céréales      | Blé             | 0.30       | 38%  | 1,800     |         | 3.00          | 6,600                | 3,160   | 1,032        |
| Maraichage    |                 | 0.04       | 5%   |           |         |               | 43,549               | 7,668   | 1,550        |
| Maraichage 1  | Carrote         |            |      | 12,600    |         | 1.50          | 18,900               | 6,510   |              |
| Maraichage 2  | Oignon          |            |      | 16,380    |         | 4.00          | 65,520               | 5,740   |              |
| Maraichage 3  | Tomate          |            |      | 18,900    |         | 1.75          | 33,075               | 9,410   |              |
| Maraichage 4  | Poivron         |            |      | 12,600    |         | 4.50          | 56,700               | 9,013   |              |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02       | 2%   | 3,150     |         | 8.00          | 25,200               | 3,635   | 362          |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.13       | 17%  | 28        |         | 350.00        | 9,828                | 6,924   | 388          |
| Arboriculture |                 | 0.31       | 38%  |           |         |               | 22,325               | 4,159   | 5,566        |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.28       | 91%  | 1,573     |         | 15.50         | 24,385               | 4,547   |              |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03       | 9%   | 2,310     |         | 4.00          | 1,497                | 242     |              |
| Jachere       |                 |            | 5%   | 0         |         |               | 0                    | 0       | 0            |
|               |                 | 0.80       | 105% |           |         |               |                      |         | <b>8,900</b> |

Tableau J.4.2 (3.2): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(1-6 année); Lambarkia

| Cultures      |                 | Benefit    |      |           |         | Charges       | Valeur Nette<br>[DH] |         |               |
|---------------|-----------------|------------|------|-----------|---------|---------------|----------------------|---------|---------------|
|               |                 | Importance |      | Rendement |         | Prix unitaire |                      | Valeur  | Cout unit     |
|               |                 | ha         | %    | Qty.      | [kg/ha] | [DH/kg]       | [DH/ha]              | [DH/ha] |               |
| Céréales      | Blé             | 0.30       | 29%  | 2,700     |         | 3.00          | 9,300                | 6,640   | 798           |
| Maraichage    |                 | 0.16       | 15%  |           |         |               | 50,698               | 9,788   | 6,472         |
| Maraichage 1  | Carrote         |            |      | 15,300    |         | 1.50          | 22,950               | 8,190   |               |
| Maraichage 2  | Oignon          |            |      | 18,720    |         | 4.00          | 74,880               | 7,890   |               |
| Maraichage 3  | Tomate          |            |      | 22,950    |         | 1.75          | 40,163               | 11,890  |               |
| Maraichage 4  | Poivron         |            |      | 14,400    |         | 4.50          | 64,800               | 11,183  |               |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02       | 2%   | 4,320     |         | 8.00          | 34,560               | 5,300   | 492           |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.25       | 24%  | 42        |         | 350.00        | 14,742               | 9,632   | 1,270         |
| Arboriculture |                 | 0.31       | 30%  |           |         |               | 40,254               | 9,812   | 9,071         |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.28       | 91%  | 2,736     |         | 15.50         | 42,408               | 10,258  |               |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03       | 9%   | 4,620     |         | 4.00          | 18,480               | 5,306   |               |
| Jachere       |                 |            | 5%   | 0         |         |               | 0                    | 0       | 0             |
|               |                 | 1.03       | 105% |           |         |               | 0                    |         | <b>18,100</b> |

Tableau J.4.2 (3.3): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(7-30 année); Lambarkia

| Cultures      |                 | Benefit    |      |           |         | Charges       | Valeur Nette<br>[DH] |         |               |
|---------------|-----------------|------------|------|-----------|---------|---------------|----------------------|---------|---------------|
|               |                 | Importance |      | Rendement |         | Prix unitaire |                      | Valeur  | Cout unit     |
|               |                 | ha         | %    | Qty.      | [kg/ha] | [DH/kg]       | [DH/ha]              | [DH/ha] |               |
| Céréales      | Blé             | 0.30       | 29%  | 2,700     |         | 3.00          | 9,300                | 6,640   | 798           |
| Maraichage    |                 | 0.16       | 15%  |           |         |               | 50,698               | 9,788   | 6,472         |
| Maraichage 1  | Carrote         |            |      | 15,300    |         | 1.50          | 22,950               | 8,190   |               |
| Maraichage 2  | Oignon          |            |      | 18,720    |         | 4.00          | 74,880               | 7,890   |               |
| Maraichage 3  | Tomate          |            |      | 22,950    |         | 1.75          | 40,163               | 11,890  |               |
| Maraichage 4  | Poivron         |            |      | 14,400    |         | 4.50          | 64,800               | 11,183  |               |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02       | 2%   | 4,320     |         | 8.00          | 34,560               | 5,300   | 492           |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.13       | 13%  | 42        |         | 350.00        | 14,742               | 9,632   | 683           |
| Arboriculture |                 | 0.42       | 41%  |           |         |               | 41,451               | 10,060  | 12,865        |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.39       | 96%  | 2,736     |         | 15.50         | 42,408               | 10,258  |               |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03       | 4%   | 4,620     |         | 4.00          | 18,480               | 5,306   |               |
| Jachere       |                 |            | 5%   | 0         |         |               | 0                    | 0       | 0             |
|               |                 | 1.03       | 105% |           |         |               | 0                    |         | <b>21,300</b> |

Tableau J.4.2 (4.1): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Sans Projet"; Oustania

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.40             | 50%  | 1,800                     | 3.00                     | 6,600             | 3,160                | 1,365                |
| Maraichage    |                 | 0.10             | 13%  |                           |                          | 43,549            | 7,668                | 3,732                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 12,600                    | 1.50                     | 18,900            | 6,510                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 16,380                    | 4.00                     | 65,520            | 5,740                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 18,900                    | 1.75                     | 33,075            | 9,410                |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 12,600                    | 4.50                     | 56,700            | 9,013                |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.03             | 4%   | 3,150                     | 8.00                     | 25,200            | 3,635                | 656                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.15             | 19%  | 28                        | 350.00                   | 9,828             | 6,924                | 432                  |
| Arboriculture |                 | 0.12             | 15%  |                           |                          | 20,872            | 3,882                | 2,039                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.10             | 84%  | 1,573                     | 15.50                    | 24,385            | 4,547                |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03             | 26%  | 2,310                     | 4.00                     | 1,497             | 242                  |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   | 0                         |                          | 0                 | 0                    | 0                    |
|               |                 | 0.80             | 105% |                           |                          |                   |                      | <b>8,200</b>         |

Tableau J.4.2 (4.2): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(1-6 année); Oustania

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.40             | 39%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,055                |
| Maraichage    |                 | 0.22             | 21%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 8,959                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.03             | 3%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 890                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.26             | 26%  | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 1,348                |
| Arboriculture |                 | 0.12             | 12%  |                           |                          | 40,428            | 9,996                | 3,551                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.10             | 84%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03             | 26%  | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      | 0                    |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>15,800</b>        |

Tableau J.4.2 (4.3): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(7-30 année); Oustania

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.40             | 39%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,055                |
| Maraichage    |                 | 0.22             | 21%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 8,959                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.03             | 3%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 890                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.15             | 14%  | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 760                  |
| Arboriculture |                 | 0.24             | 23%  |                           |                          | 42,041            | 10,395               | 7,232                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.22             | 87%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03             | 27%  | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      | 0                    |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>18,900</b>        |

Tableau J.4.2 (5.1): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Sans Projet"; Lagrinia

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           | Valeur Nette<br>[DH] |                      |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] |                      | Cout unit<br>[DH/ha] |
| Céréales      | Blé             | 0.47             | 59%  | 1,800                     | 3.00                     | 6,600             | 3,160                | 1,621                |
| Maraichage    |                 | 0.10             | 13%  |                           |                          | 43,549            | 7,668                | 3,732                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 12,600                    | 1.50                     | 18,900            | 6,510                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 16,380                    | 4.00                     | 65,520            | 5,740                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 18,900                    | 1.75                     | 33,075            | 9,410                |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 12,600                    | 4.50                     | 56,700            | 9,013                |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.03             | 3%   | 3,150                     | 8.00                     | 25,200            | 3,635                | 569                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.09             | 11%  | 28                        | 350.00                   | 9,828             | 6,924                | 253                  |
| Arboriculture |                 | 0.11             | 14%  |                           |                          | 22,554            | 4,202                | 2,041                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.10             | 92%  | 1,573                     | 15.50                    | 24,385            | 4,547                |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.01             | 8%   | 2,310                     | 4.00                     | 1,497             | 242                  |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   | 0                         |                          | 0                 | 0                    | 0                    |
|               |                 | 0.80             | 105% |                           |                          |                   |                      | <b>8,200</b>         |

Tableau J.4.2 (5.2): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(1-6 année); Lagrinia

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           | Valeur Nette<br>[DH] |                      |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] |                      | Cout unit<br>[DH/ha] |
| Céréales      | Blé             | 0.47             | 46%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,253                |
| Maraichage    |                 | 0.22             | 21%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 8,959                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.03             | 3%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 772                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.20             | 20%  | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 1,033                |
| Arboriculture |                 | 0.11             | 11%  |                           |                          | 40,494            | 9,862                | 3,313                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.10             | 92%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.01             | 8%   | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      | 0                    |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>15,300</b>        |

Tableau J.4.2 (5.3): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(7-30 année);  
Lagrinia

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           | Valeur Nette<br>[DH] |                      |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] |                      | Cout unit<br>[DH/ha] |
| Céréales      | Blé             | 0.47             | 46%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,253                |
| Maraichage    |                 | 0.22             | 21%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 8,959                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.03             | 3%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 772                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.09             | 8%   | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 446                  |
| Arboriculture |                 | 0.23             | 22%  |                           |                          | 41,479            | 10,067               | 6,910                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.22             | 96%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.01             | 4%   | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      | 0                    |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>18,300</b>        |



Tableau J.4.2 (6.1): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Sans Projet"; Timarzit

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.52             | 66%  | 1,800                     | 3.00                     | 6,600             | 3,160                | 1,803                |
| Maraichage    |                 | 0.09             | 12%  |                           |                          | 43,549            | 7,668                | 3,301                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 12,600                    | 1.50                     | 18,900            | 6,510                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 16,380                    | 4.00                     | 65,520            | 5,740                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 18,900                    | 1.75                     | 33,075            | 9,410                |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 12,600                    | 4.50                     | 56,700            | 9,013                |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02             | 2%   | 3,150                     | 8.00                     | 25,200            | 3,635                | 414                  |
| Fourrage      | Luzeerne        | 0.05             | 6%   | 28                        | 350.00                   | 9,828             | 6,924                | 137                  |
| Arboriculture |                 | 0.12             | 15%  |                           |                          | 21,788            | 4,055                | 2,085                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.10             | 88%  | 1,573                     | 15.50                    | 24,385            | 4,547                |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03             | 22%  | 2,310                     | 4.00                     | 1,497             | 242                  |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   | 0                         |                          | 0                 | 0                    |                      |
|               |                 | 0.80             | 105% |                           |                          |                   |                      | <b>7,700</b>         |

Tableau J.4.2 (6.2): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(1-6 année); Timarzit

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.52             | 51%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,394                |
| Maraichage    |                 | 0.21             | 20%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 8,468                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02             | 2%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 562                  |
| Fourrage      | Luzeerne        | 0.16             | 16%  | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 829                  |
| Arboriculture |                 | 0.12             | 11%  |                           |                          | 41,385            | 10,194               | 3,567                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.10             | 88%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03             | 22%  | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      |                      |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>14,800</b>        |

Tableau J.4.2 (6.3): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(7-30 année); Timarzit

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.52             | 51%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,394                |
| Maraichage    |                 | 0.21             | 20%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 8,468                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.02             | 2%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 562                  |
| Fourrage      | Luzeerne        | 0.05             | 5%   | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 241                  |
| Arboriculture |                 | 0.23             | 23%  |                           |                          | 41,451            | 10,060               | 7,101                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.22             | 96%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.03             | 4%   | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      |                      |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>17,800</b>        |

Tableau J.4.2 (7.1): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Sans Projet"; Jdida Taoumart

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.61             | 77%  | 1,800                     | 3.00                     | 6,600             | 3,160                | 2,108                |
| Maraichage    |                 | 0.03             | 4%   |                           |                          | 43,549            | 7,668                | 1,005                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 12,600                    | 1.50                     | 18,900            | 6,510                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 16,380                    | 4.00                     | 65,520            | 5,740                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 18,900                    | 1.75                     | 33,075            | 9,410                |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 12,600                    | 4.50                     | 56,700            | 9,013                |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.04             | 5%   | 3,150                     | 8.00                     | 25,200            | 3,635                | 932                  |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.01             | 2%   | 28                        | 350.00                   | 9,828             | 6,924                | 37                   |
| Arboriculture |                 | 0.10             | 13%  |                           |                          | 22,096            | 4,116                | 1,855                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.09             | 90%  | 1,573                     | 15.50                    | 24,385            | 4,547                |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.01             | 10%  | 2,310                     | 4.00                     | 1,497             | 242                  |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   | 0                         |                          | 0                 | 0                    | 0                    |
|               |                 | 0.80             | 105% |                           |                          |                   |                      | <b>5,900</b>         |

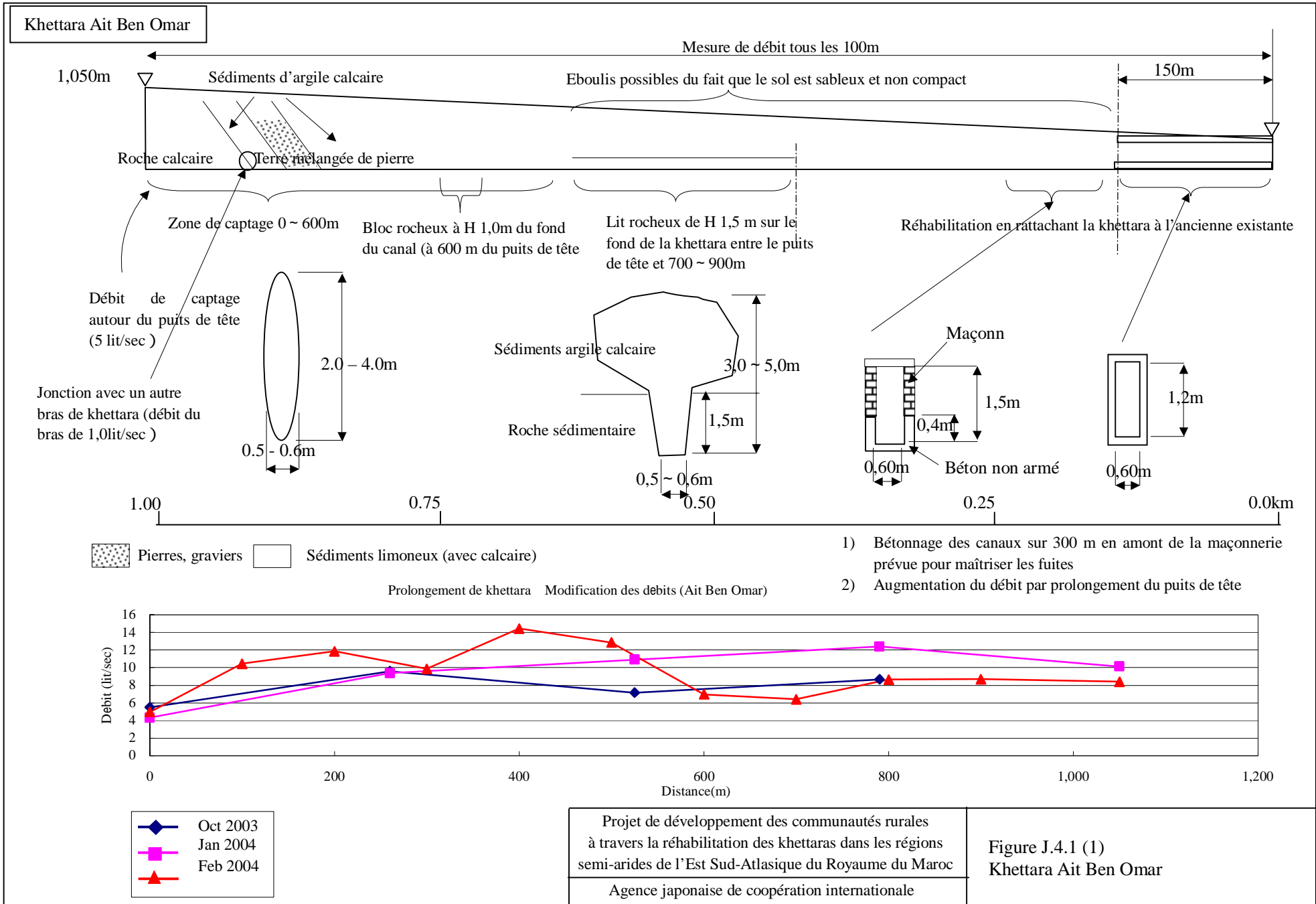
Tableau J.4.2 (7.2): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(1-6 année); Jdida Taoumart

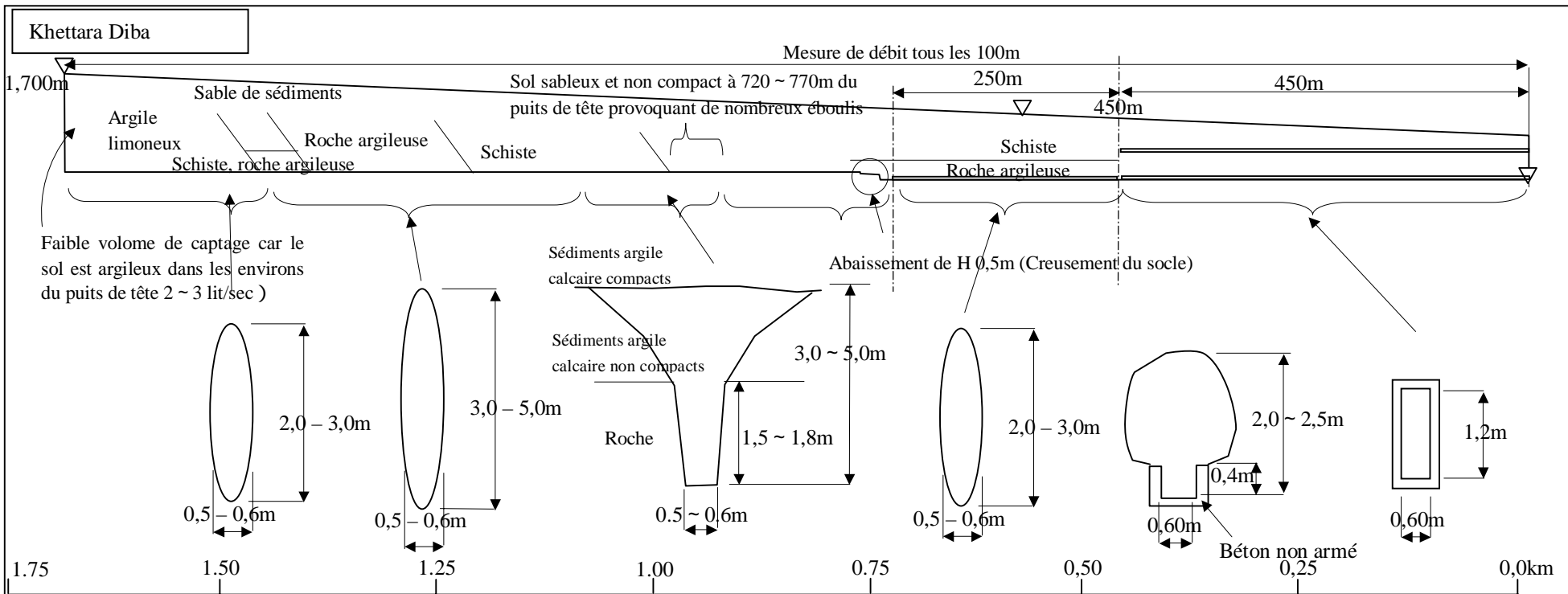
| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.61             | 60%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,630                |
| Maraichage    |                 | 0.14             | 14%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 5,850                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.04             | 4%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 1,264                |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.13             | 12%  | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 653                  |
| Arboriculture |                 | 0.10             | 10%  |                           |                          | 40,015            | 9,763                | 3,036                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.09             | 90%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.01             | 10%  | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      | 0                    |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>12,400</b>        |

Tableau J.4.2 (7.3): Revenus Nets d'Agriculture dans la Condition "Avec Projet"(7-30 année); Jdida Taoumart

| Cultures      |                 | Benefit          |      |                           |                          | Charges           |                      | Valeur Nette<br>[DH] |
|---------------|-----------------|------------------|------|---------------------------|--------------------------|-------------------|----------------------|----------------------|
|               |                 | Importance<br>ha | %    | Rendement<br>Qty. [kg/ha] | Prix unitaire<br>[DH/kg] | Valeur<br>[DH/ha] | Cout unit<br>[DH/ha] |                      |
| Céréales      | Blé             | 0.61             | 60%  | 2,700                     | 3.00                     | 9,300             | 6,640                | 1,630                |
| Maraichage    |                 | 0.14             | 14%  |                           |                          | 50,698            | 9,788                | 5,850                |
| Maraichage 1  | Carrote         |                  |      | 15,300                    | 1.50                     | 22,950            | 8,190                |                      |
| Maraichage 2  | Oignon          |                  |      | 18,720                    | 4.00                     | 74,880            | 7,890                |                      |
| Maraichage 3  | Tomate          |                  |      | 22,950                    | 1.75                     | 40,163            | 11,890               |                      |
| Maraichage 4  | Poivron         |                  |      | 14,400                    | 4.50                     | 64,800            | 11,183               |                      |
| Legumineuses  | Fève            | 0.04             | 4%   | 4,320                     | 8.00                     | 34,560            | 5,300                | 1,264                |
| Fourrage      | Luzerne         | 0.01             | 1%   | 42                        | 350.00                   | 14,742            | 9,632                | 65                   |
| Arboriculture |                 | 0.22             | 21%  |                           |                          | 41,929            | 10,159               | 6,742                |
| Arb. 1        | Palmier Dattier | 0.21             | 98%  | 2,736                     | 15.50                    | 42,408            | 10,258               |                      |
| Arb. 2        | Olivier         | 0.01             | 2%   | 4,620                     | 4.00                     | 18,480            | 5,306                |                      |
| Jachere       |                 |                  | 5%   |                           |                          | 0                 |                      | 0                    |
|               |                 | 1.03             | 105% |                           |                          | 0                 |                      | <b>15,600</b>        |

## Figures





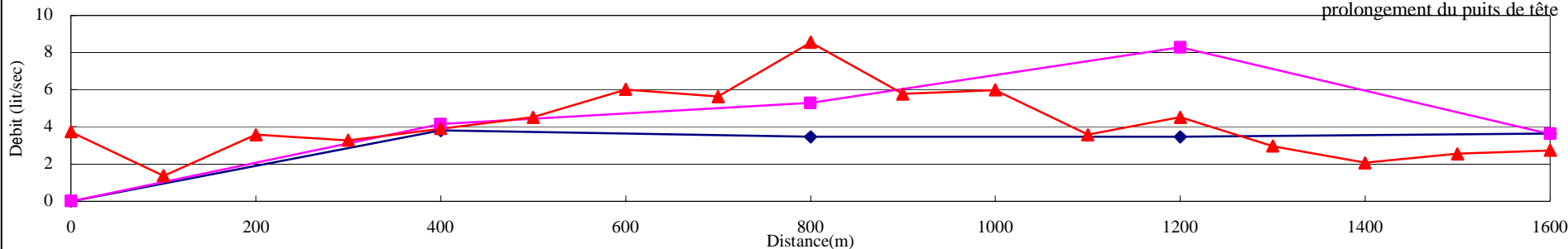
Pierres, graviers
 Sédiments limoneux ( avec calcaire )

Captage remarquable aux environs du puits de tête et à 500 m en aval sur 100 m.

Fuites remarquables sur 500 m après le canal bétonné

Prolongement de khetara Modification des débits (Diba)

- 1) Bétonnage du canal sur 300 m en amont de la maçonnerie prévue pour maîtriser les fuites
- 2) Augmentation des débits par prolongement du puits de tête

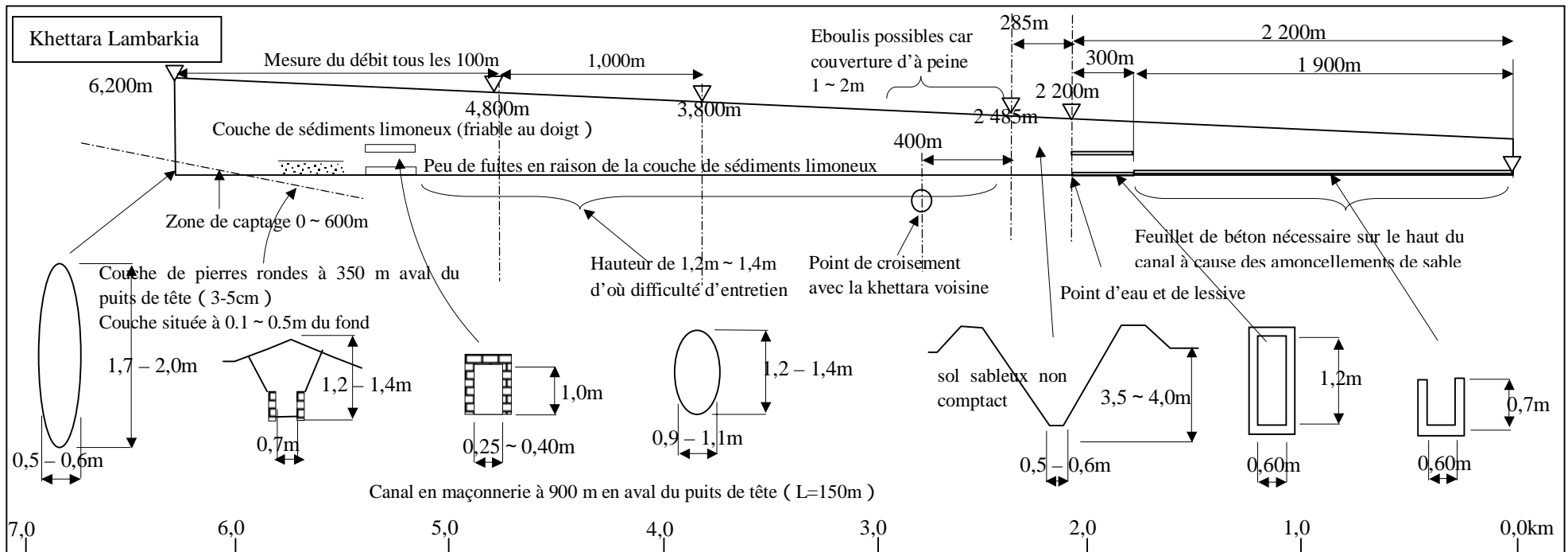


Oct 2003  
 Jan 2004  
 Feb 2004

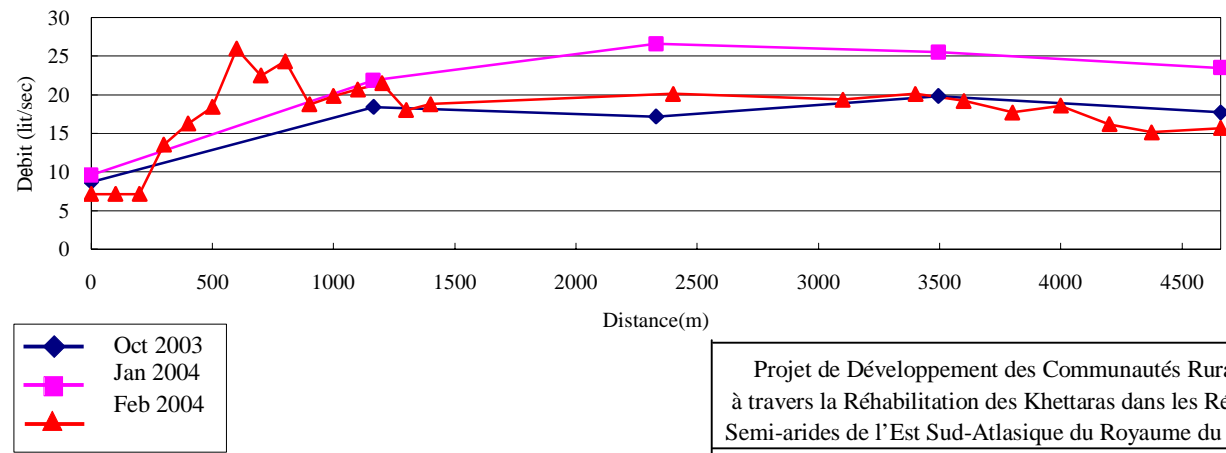
Projet de développement des communautés rurales à travers la réhabilitation des khetaras dans les régions semi-arides de l'Est Sud-Atlantique du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

Figure J.4.1 (2)  
Khetara Diba

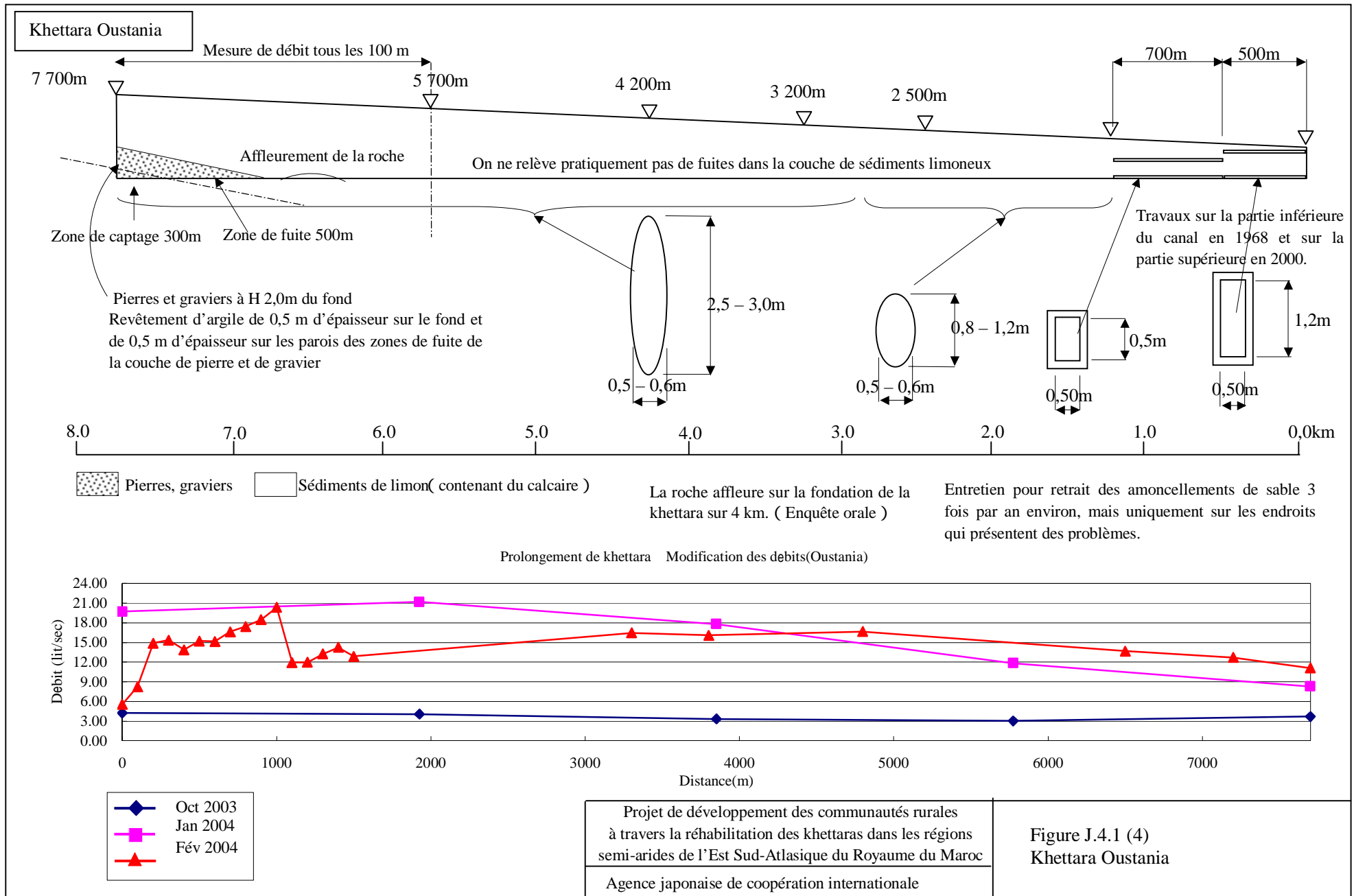


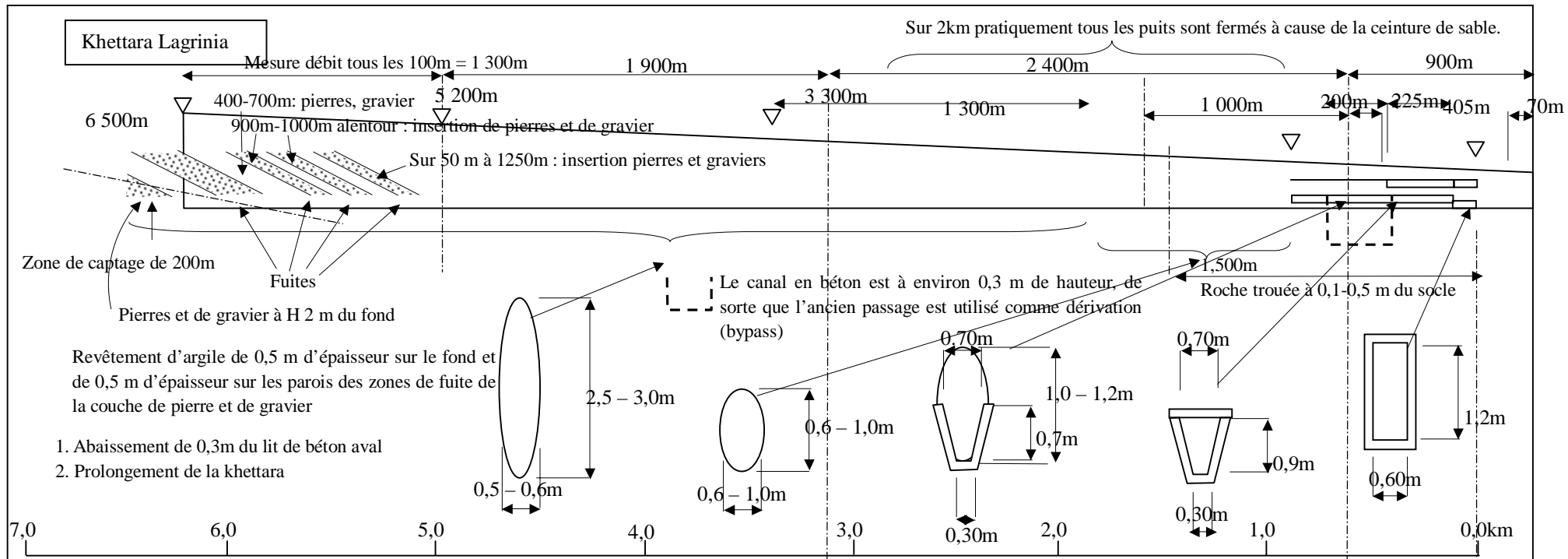
Prolongement de khetara Modification des debits (Lambarkia)



Projet de Développement des Communautés Rurales  
à travers la Réhabilitation des Khetaras dans les Régions  
Semi-arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc  
Agence japonaise de coopération internationale

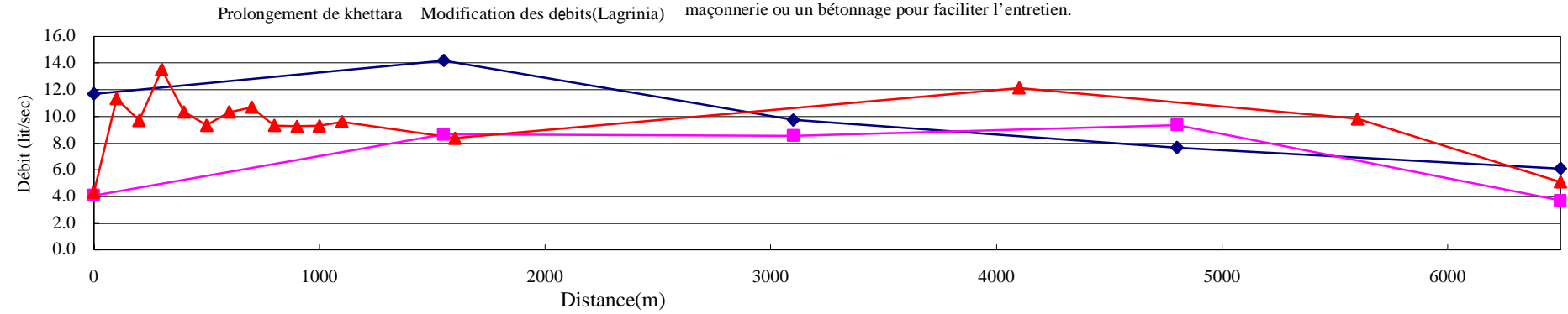
Figure J.4.1 (3)  
Khetara Lambarkia





Pierres et graviers
  Sédiments limoneux ( avec calcaire )

Sur cette région soumise à la désertification seuls 6 ou 7 puits sont ouverts sur les 6,5 k de longueur de khettera. La température est élevée à l'intérieur mais pas au point de provoquer des éboulis. Il faut protéger le puits avec une maçonnerie ou un bétonnage pour faciliter l'entretien.

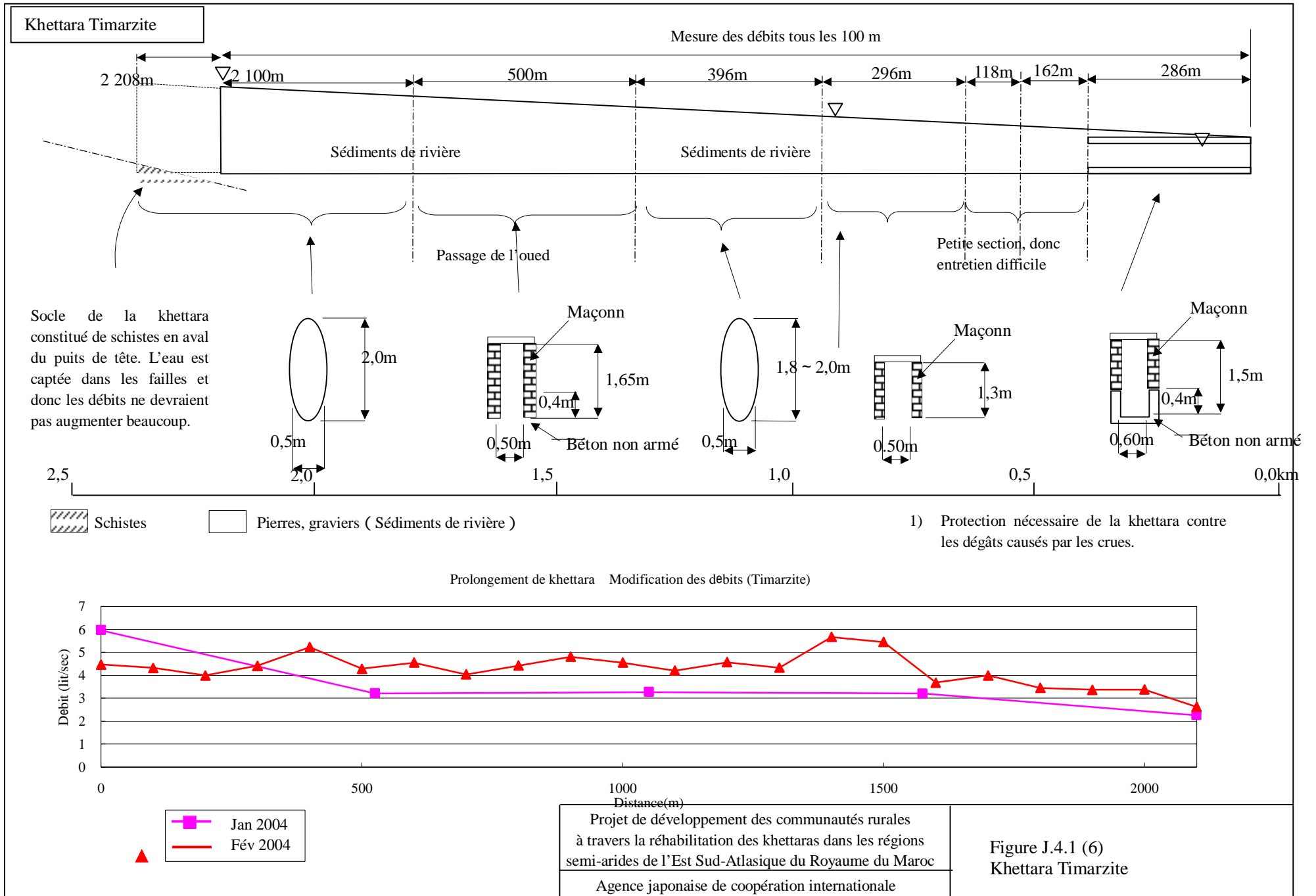


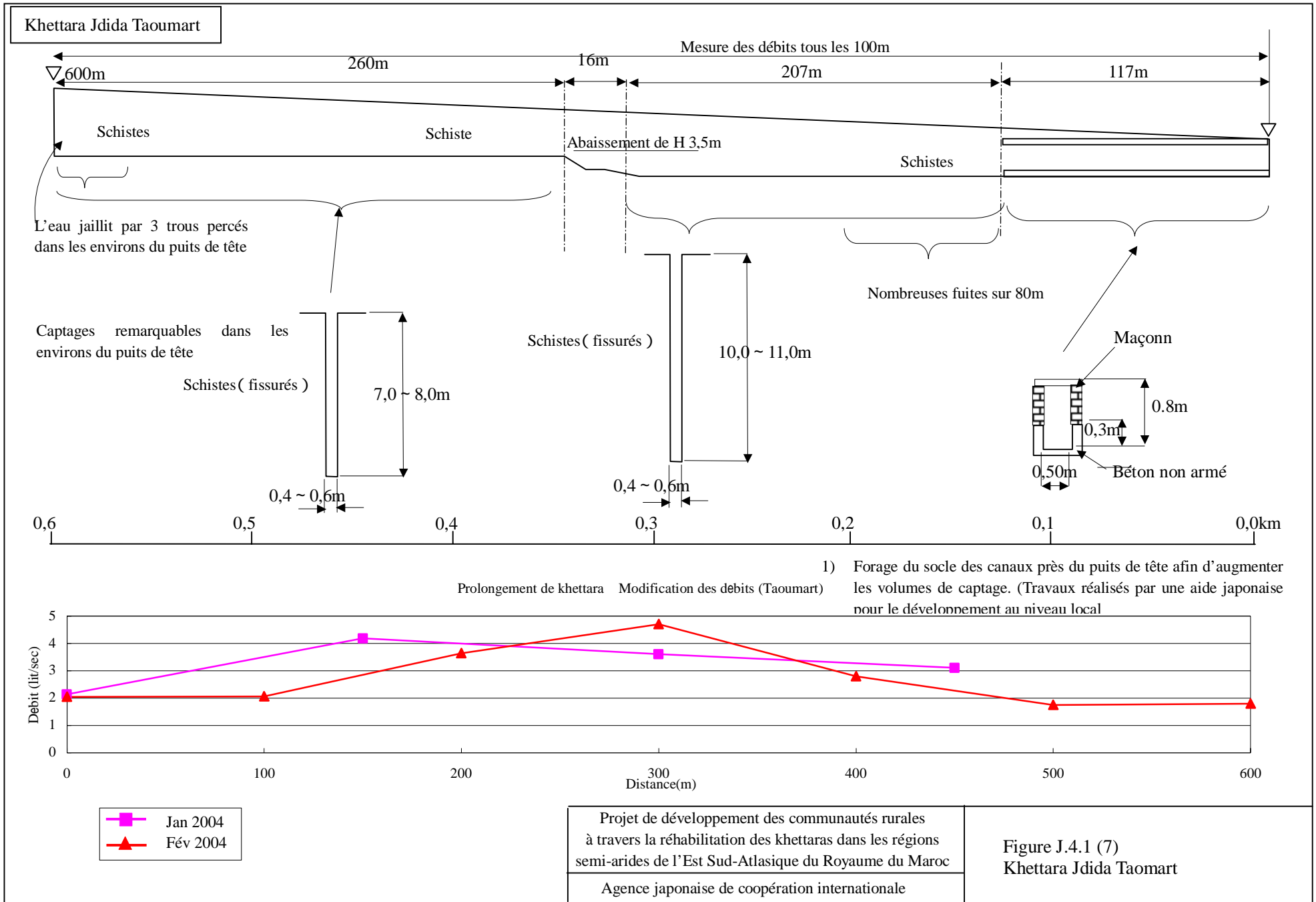
Retrait des amoncellements de sable 3 fois par an mais uniquement aux endroits problématiques.

Projet de développement des communautés rurales à travers la réhabilitation des khetteras dans les régions semi-arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc  
 Agence japonaise de coopération internationale

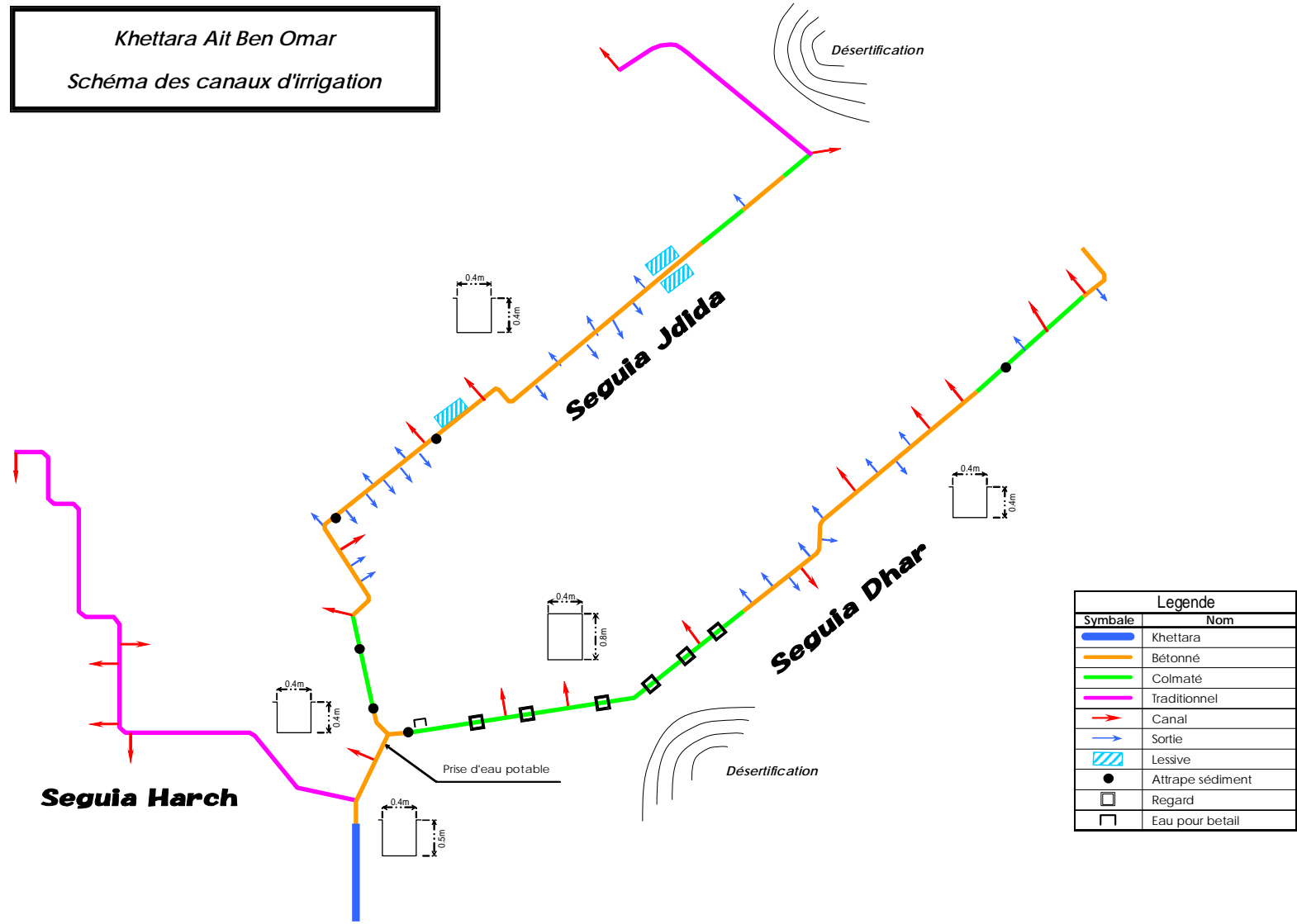
Figure J.4.1 (5) Khettera Lagrinia







**Khattara Ait Ben Omar**  
**Schéma des canaux d'irrigation**

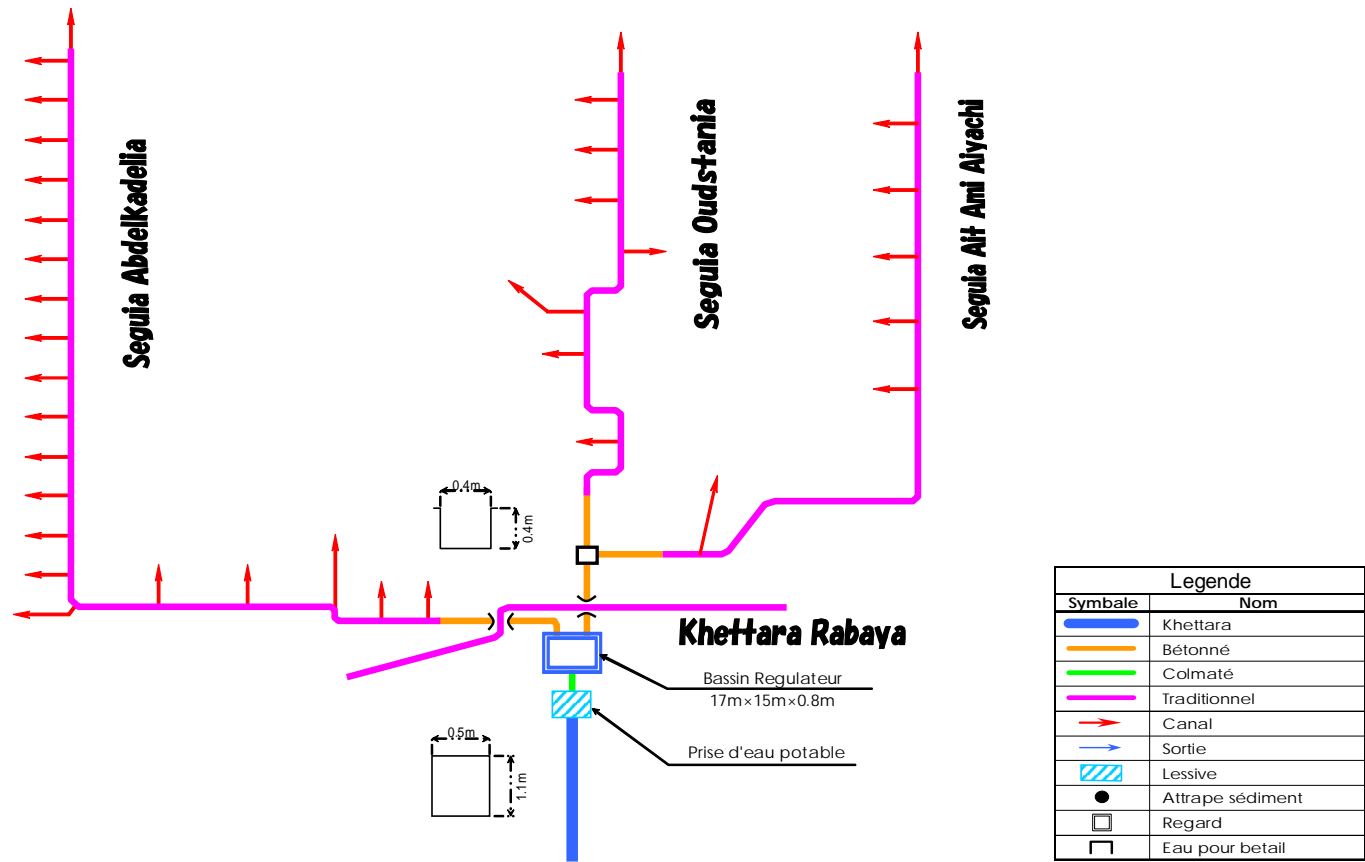


L'Etude de Développement du Projet de Développement des  
Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les  
Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

Figure J.4.2 (1)  
Schéma des canaux d'irrigation  
Khattara Ait Ben Omar

**Khettara Diba**  
*Schéma des canaux d'irrigation*

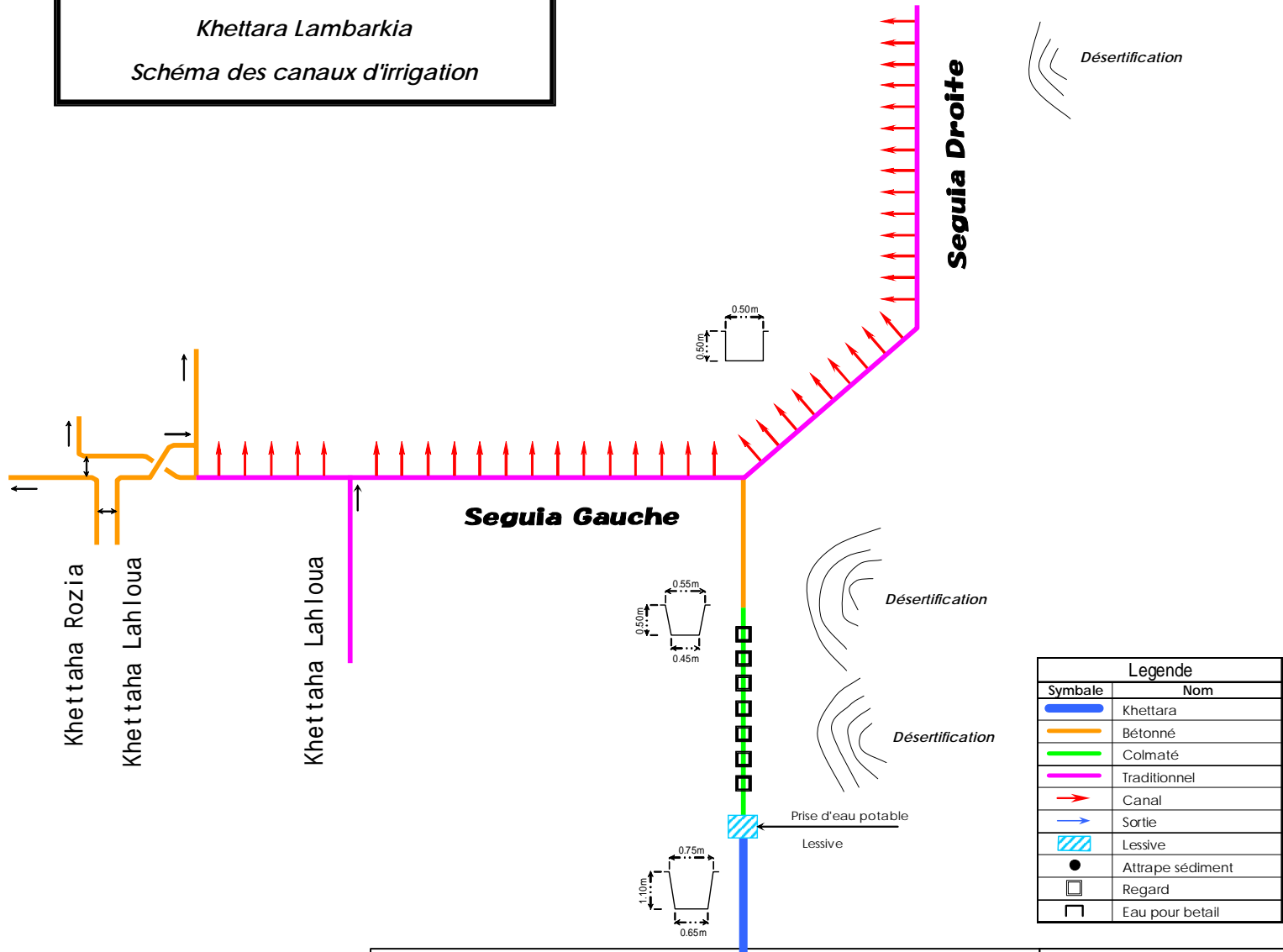


L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

Figure J.4.2 (2)  
Schéma des canaux d'irrigation  
Khattara Diba

**Khettara Lambarkia**  
Schéma des canaux d'irrigation

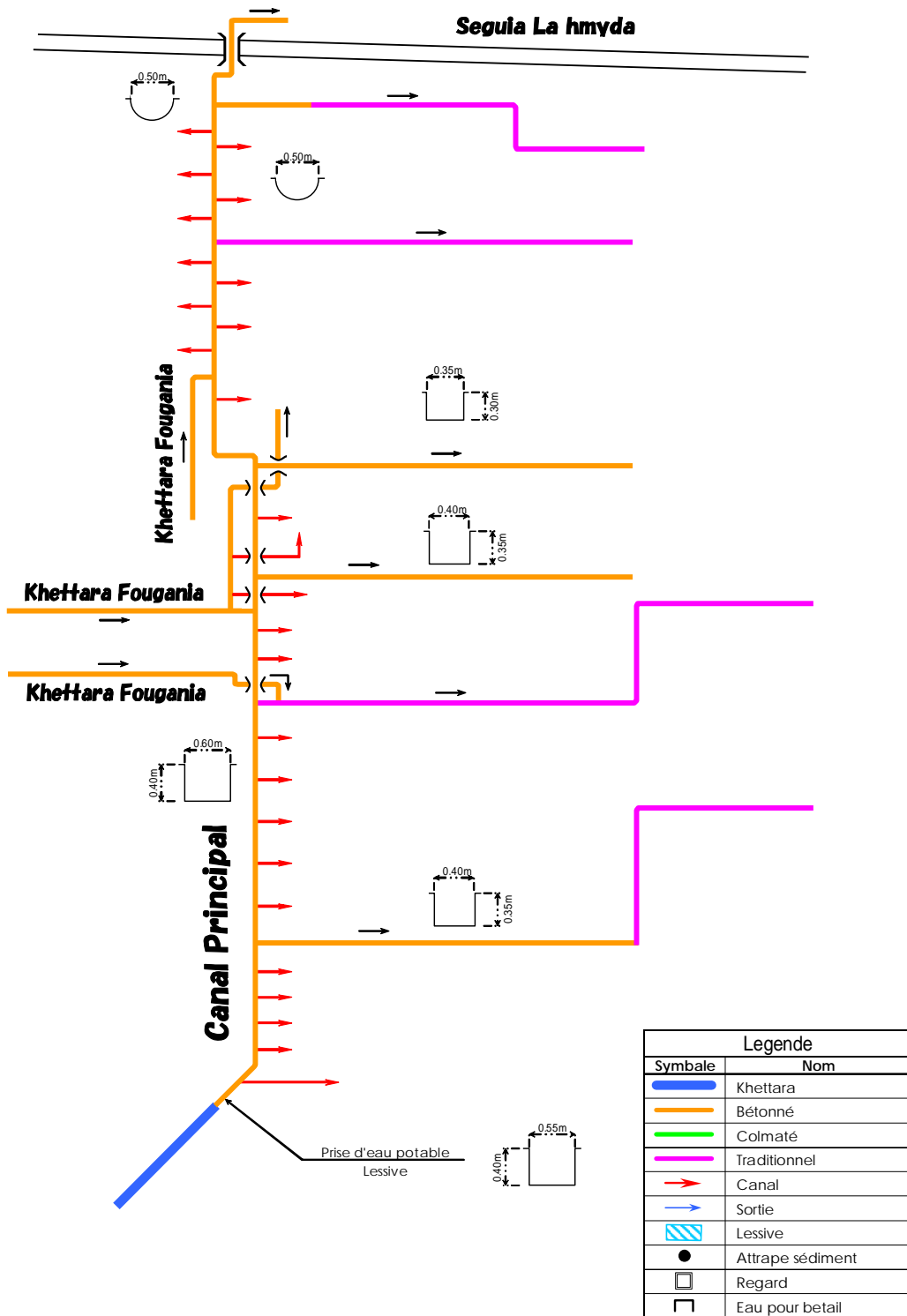


L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasiqne du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

Figure J.4.2 (3)  
Schéma des canaux d'irrigation  
Khettara Lambarkia

**Khattara Oustania**  
**Schéma des canaux d'irrigation**

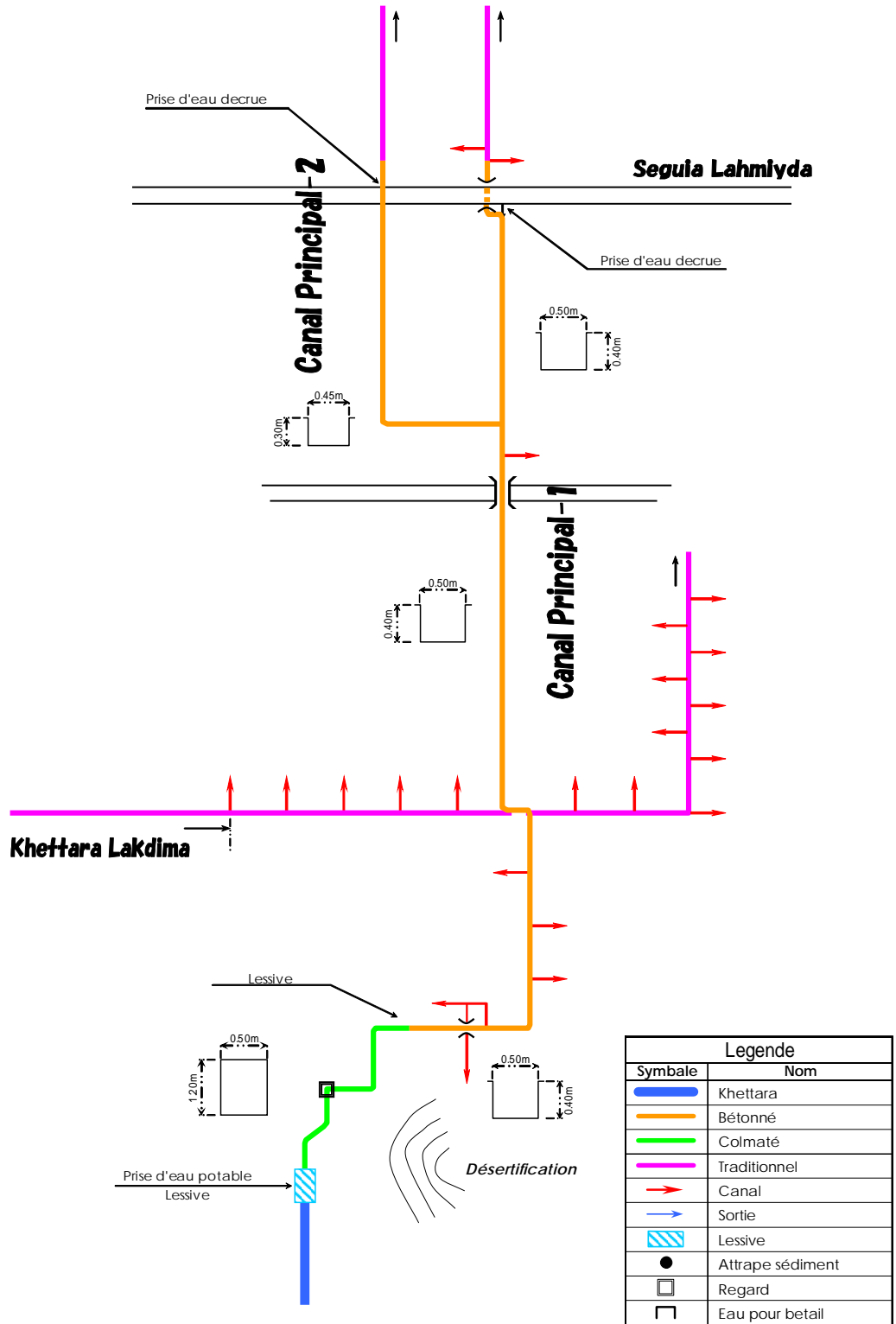


L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

Figure J.4.2 (4)  
Schéma des canaux d'irrigation Khattara Oustania

**Khettara Lagrinia**  
Schéma des canaux d'irrigation



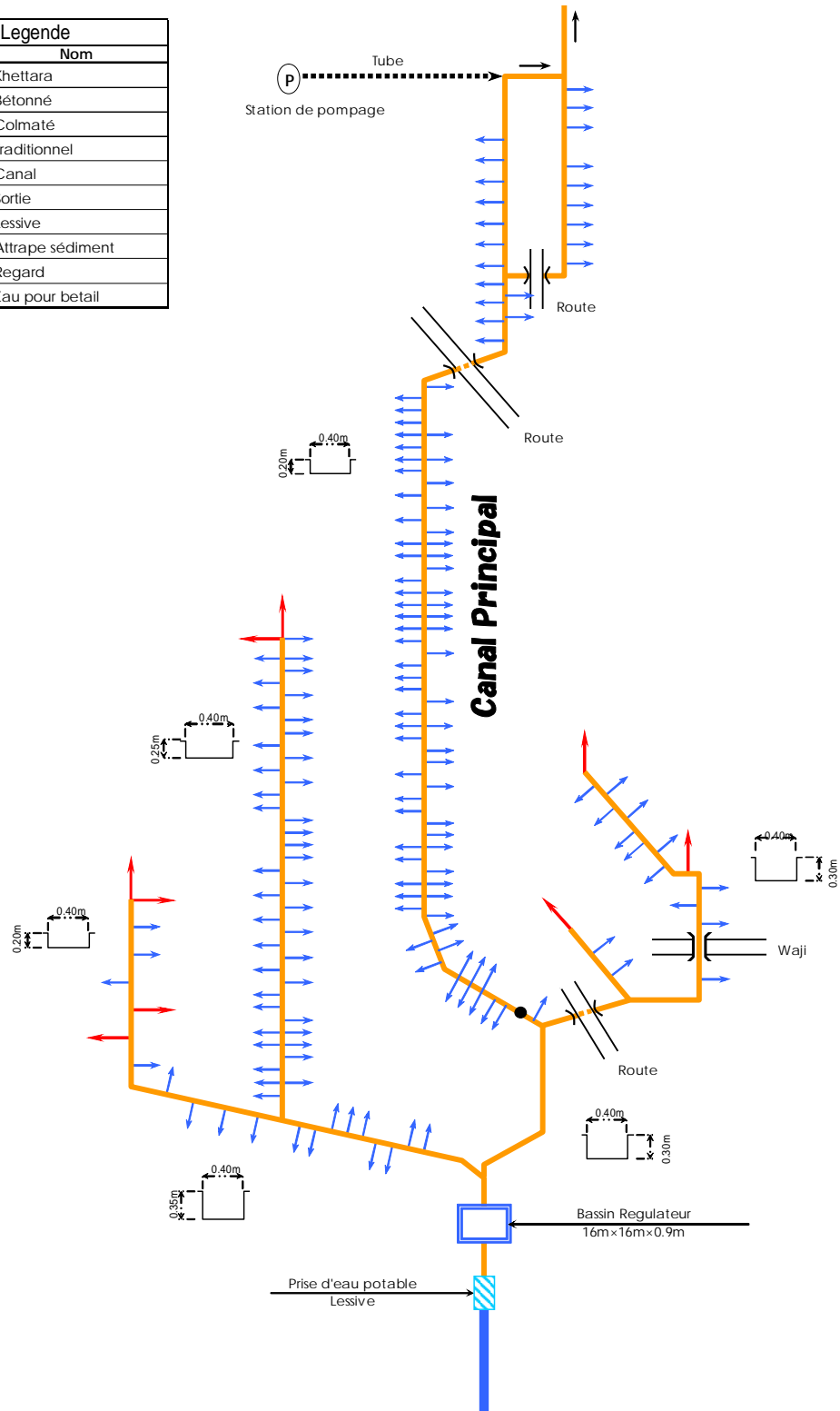
L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasiqne du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

Figure J.4.2 (5)  
Schéma des canaux d'irrigation Khettara Lagrinia

**Khettara Timarzite**  
**Schéma des canaux d'irrigation**

| Legende |                  |
|---------|------------------|
| Symbale | Nom              |
|         | Khettara         |
|         | Bétonné          |
|         | Colmaté          |
|         | Traditionnel     |
|         | Canal            |
|         | Sortie           |
|         | Lessive          |
|         | Attrape sédiment |
|         | Regard           |
|         | Eau pour bétail  |



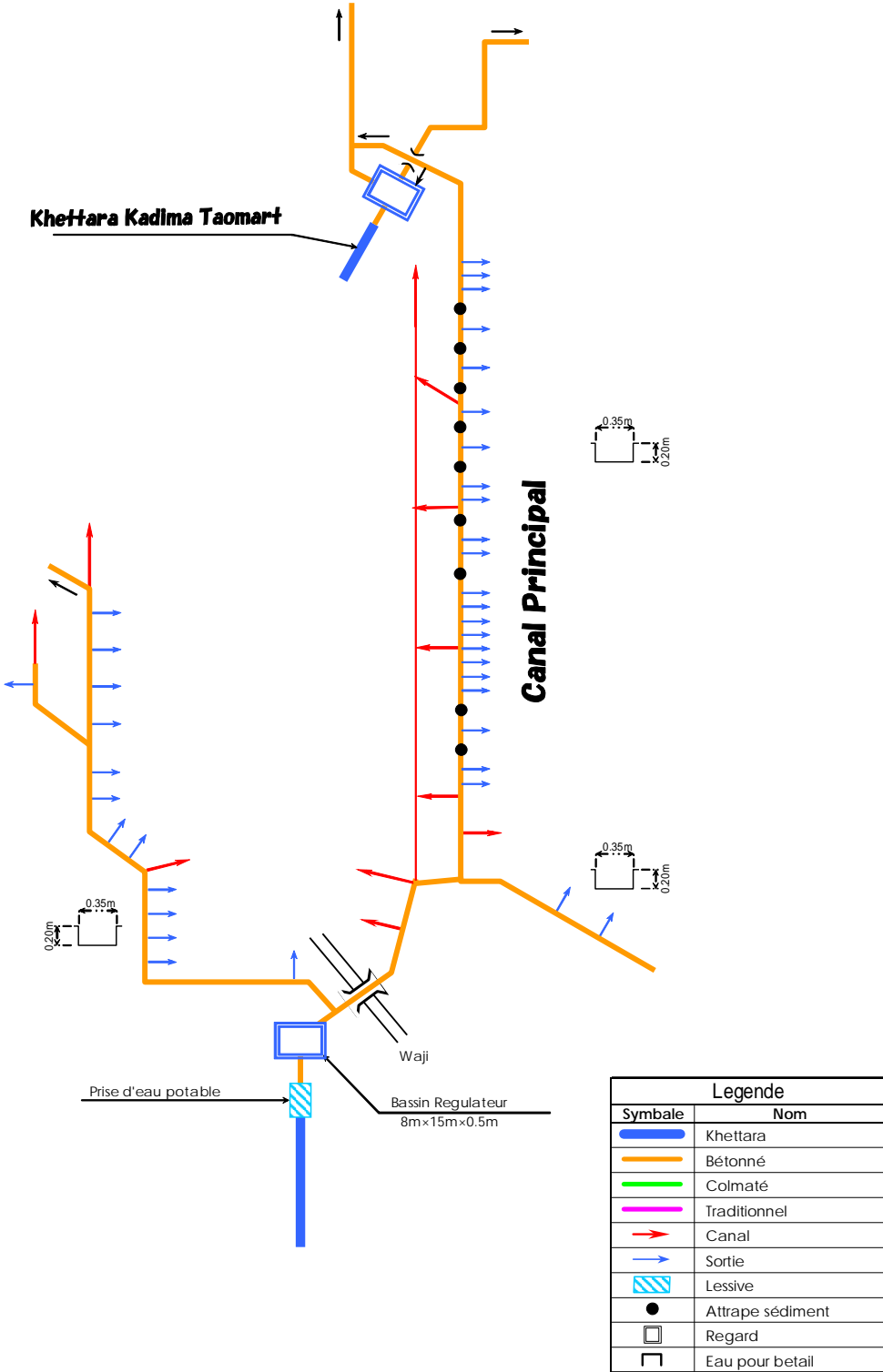
L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

FigureJ.4.2 (6)  
Schéma des canaux d'irrigation Khettara Timarzite



**Khettara Jadid Taoumart**  
**Schéma des canaux d'irrigation**



L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc

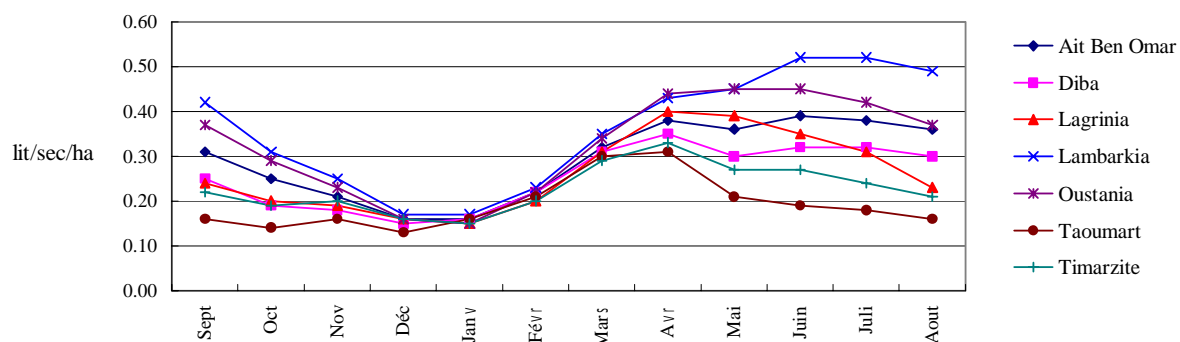
Agence japonaise de coopération internationale

Figure J.4.2 (7)  
Schéma des canaux d'irrigation Khettara Taoumart

### Besoins en eat (lit/sec/ha) Actuellement

| Khettara     | Sept | Oct  | Nov  | Déc  | Janv | Févr | Mars | Avr  | Mai  | Juin | Juli | Aout | Moyenne |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| Ait Ben Omar | 0.31 | 0.25 | 0.21 | 0.16 | 0.16 | 0.22 | 0.32 | 0.38 | 0.36 | 0.39 | 0.38 | 0.36 | 0.29    |
| Diba         | 0.25 | 0.19 | 0.18 | 0.15 | 0.16 | 0.22 | 0.31 | 0.35 | 0.30 | 0.32 | 0.32 | 0.30 | 0.25    |
| Lagrinia     | 0.24 | 0.20 | 0.19 | 0.16 | 0.15 | 0.20 | 0.31 | 0.40 | 0.39 | 0.35 | 0.31 | 0.23 | 0.26    |
| Lambarkia    | 0.42 | 0.31 | 0.25 | 0.17 | 0.17 | 0.23 | 0.35 | 0.43 | 0.45 | 0.52 | 0.52 | 0.49 | 0.36    |
| Oustania     | 0.37 | 0.29 | 0.23 | 0.16 | 0.15 | 0.22 | 0.34 | 0.44 | 0.45 | 0.45 | 0.42 | 0.37 | 0.32    |
| Taoumart     | 0.16 | 0.14 | 0.16 | 0.13 | 0.16 | 0.21 | 0.30 | 0.31 | 0.21 | 0.19 | 0.18 | 0.16 | 0.19    |
| Timarzite    | 0.22 | 0.19 | 0.20 | 0.16 | 0.15 | 0.20 | 0.29 | 0.33 | 0.27 | 0.27 | 0.24 | 0.21 | 0.23    |
| Moyenne      | 0.28 | 0.22 | 0.20 | 0.16 | 0.16 | 0.21 | 0.32 | 0.38 | 0.35 | 0.36 | 0.34 | 0.30 | 0.27    |

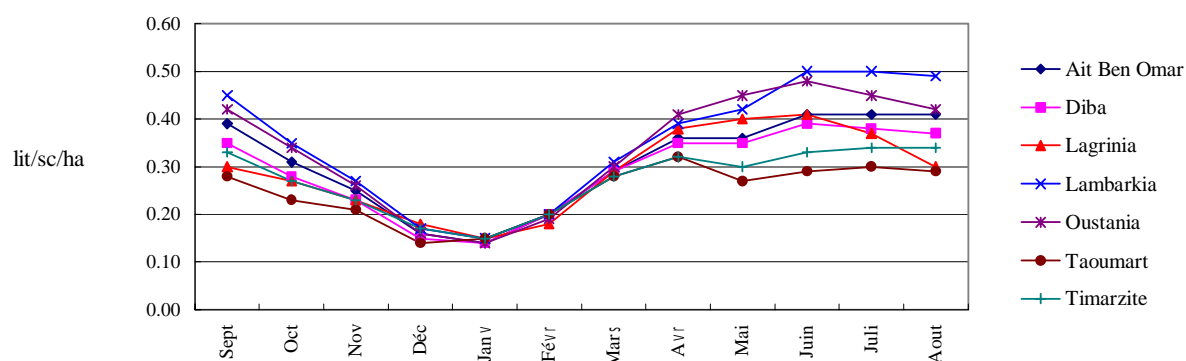
### Besoins en eau d'irrigation: Actuellement



### Besoins en eat (lit/sec/ha) Proposé

| Khettara     | Sept | Oct  | Nov  | Déc  | Janv | Févr | Mars | Avr  | Mai  | Juin | Juli | Aout | Moyenne |
|--------------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|------|---------|
| Ait Ben Omar | 0.39 | 0.31 | 0.25 | 0.16 | 0.14 | 0.20 | 0.29 | 0.36 | 0.36 | 0.41 | 0.41 | 0.41 | 0.31    |
| Diba         | 0.35 | 0.28 | 0.23 | 0.15 | 0.14 | 0.20 | 0.29 | 0.35 | 0.35 | 0.39 | 0.38 | 0.37 | 0.29    |
| Lagrinia     | 0.30 | 0.27 | 0.23 | 0.18 | 0.15 | 0.18 | 0.29 | 0.38 | 0.40 | 0.41 | 0.37 | 0.30 | 0.29    |
| Lambarkia    | 0.45 | 0.35 | 0.27 | 0.17 | 0.15 | 0.20 | 0.31 | 0.39 | 0.42 | 0.50 | 0.50 | 0.49 | 0.35    |
| Oustania     | 0.42 | 0.34 | 0.26 | 0.16 | 0.14 | 0.19 | 0.30 | 0.41 | 0.45 | 0.48 | 0.45 | 0.42 | 0.34    |
| Taoumart     | 0.28 | 0.23 | 0.21 | 0.14 | 0.15 | 0.20 | 0.28 | 0.32 | 0.27 | 0.29 | 0.30 | 0.29 | 0.25    |
| Timarzite    | 0.33 | 0.27 | 0.23 | 0.17 | 0.15 | 0.20 | 0.28 | 0.32 | 0.30 | 0.33 | 0.34 | 0.34 | 0.27    |
| Moyenne      | 0.36 | 0.29 | 0.24 | 0.16 | 0.15 | 0.20 | 0.29 | 0.36 | 0.36 | 0.40 | 0.39 | 0.37 | 0.30    |

### Besoins en eat d'irrigation: Proposé



L'Etude de Développement du Projet de Développement des Communautés Rurales à Travers la Réhabilitation des Khettaras dans les Régions Semi-Arides de l'Est Sud-Atlasique du Royaume du Maroc

Agence japonaise de coopération internationale

Figure J.5.1  
Besoins en eau d'irrigation