



**HAL**  
open science

**Évaluation économique d'aménagements pour la  
conservation des eaux et du sol: Cas d'étude dans les  
exploitations d'Abricotier-Olivier du gouvernorat de  
Kairouan, Tunisie**  
Emmanuelle Quillérou

► **To cite this version:**

Emmanuelle Quillérou. Évaluation économique d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol: Cas d'étude dans les exploitations d'Abricotier-Olivier du gouvernorat de Kairouan, Tunisie. [Rapport Technique] Economics of Land Degradation (ELD) Initiative. 2016. hal-01954789

**HAL Id: hal-01954789**

**<https://hal.science/hal-01954789>**

Submitted on 31 Dec 2019

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



## **ÉVALUATION ÉCONOMIQUE D'AMÉNAGEMENTS POUR LA CONSERVATION DES EAUX ET DU SOL**

### **Cas d'étude dans les exploitations d'Abricotier-Olivier du gouvernorat de Kairouan, Tunisie**

*en lien avec le projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD)  
et l'Initiative mondiale sur l'économie de la dégradation des terres (Initiative ELD)*

**Dr. Emmanuelle Quillérou**  
Consultante indépendante

Janvier 2016

## ÉVALUATION ÉCONOMIQUE D'AMÉNAGEMENTS POUR LA CONSERVATION DES EAUX ET DU SOL

**Cas d'étude dans les exploitations d'Abricotier-Olivier du gouvernorat de Kairouan, Tunisie**  
*en lien avec le projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD)*  
*et l'Initiative mondiale sur l'économie de la dégradation des terres (Initiative ELD)*

**Dr. Emmanuelle Quillérou**

Avec des contributions de :

- **Issam Anatar**, Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DG ACTA), Ministère de l'Agriculture de Tunisie,
- **Feriel Boujedi** (PAD de Kairouan, GIZ),
- Le **chef d'arrondissement CES du Commissariat Régional de Développement Agricole au gouvernorat de Kairouan** (CRDA de Kairouan),
- **Atef Dhahri** (PAD de Kairouan, GIZ),
- **Hamdi Salah**, Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DG ACTA), Ministère de l'Agriculture de Tunisie,
- Les **participants** aux entretiens et ateliers des 16 et 17 septembre 2014 ainsi qu'une formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015 et contributions qui y ont fait suite.

## Résumé de l'étude

Les sols en Tunisie sont sujets à une dégradation importante, notamment par l'érosion hydrique qui entraîne une perte de fertilité et une perte de capacité des sols à retenir et infiltrer l'eau. Cette dégradation des sols est liée à la fois à des causes « naturelles » mais aussi des pressions anthropiques. Cette dégradation des sols est amenée à s'intensifier dans les années à venir avec la forte croissance démographique et l'augmentation des demandes de production des sols, mais aussi des phénomènes comme le changement climatique qui accentuent les variabilités interannuelles.

Cette étude économique a été commissionnée et coordonnée par le projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) en collaboration avec la Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DG ACTA) du Ministère de l'Agriculture de Tunisie. Cette étude s'inscrit dans le cadre d'une initiative internationale, l'« Economics of Land Degradation Initiative » (Initiative ELD) qui vise à apporter un argumentaire économique pour promouvoir le développement durable.

Cette étude prévisionnelle se focalise sur les aspects socio-économiques des aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) et vise à déterminer si ces aménagements peuvent être financièrement justifiés auprès des agriculteurs et des investisseurs. L'approche prise pour cette étude est une analyse coûts-bénéfices qui compare une situation sans aménagement pour la conservation des eaux et du sol et son évolution prévisible sur 10 ans (scénario « sans aménagement CES ») à une situation avec aménagement pour la conservation des eaux et du sol (scénario « avec aménagement CES »). Cette approche est appliquée à deux types d'exploitations agricoles du gouvernorat de Kairouan et pour la gestion d'une retenue d'eau importante (barrage). Le taux d'actualisation utilisé pour cette étude est de 10 %, valeur correspondant à un compromis entre des besoins de développement avec des retours sur investissement à court terme (pour les agriculteurs) et des besoins de durabilité avec des retours à plus long terme (pour les investisseurs).

Les résultats obtenus sur une période de 10 ans sont résumés dans le tableau suivant :

Perspective	Agriculteur		Investisseur
<b>Aménagement pour la conservation des eaux et du sol considéré</b>	Défrichement Jujubier (CES 1)	Terrassement, talutage, épis, fixation biologique (CES 2)	Tous types d'aménagements en amont d'un barrage
<b>Valeur actualisée nette (Dinars)</b>	<b>594 789</b>	<b>567,653</b>	<b>1 935 812</b>
<b>Taux de retour sur investissement</b>	<b>233 %</b>	<b>688 %</b>	<b>76 %</b>
<b>Conclusions tirée des valeurs des indicateurs</b>	La mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol est financièrement bénéfique pour les agriculteurs		La mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol est financièrement viable pour les investisseurs

Dans les trois cas de figure envisagés, la valeur actualisée nette est positive et le taux de rendement interne supérieur à 10 %. Ces indicateurs dérivés de l'analyse coûts-bénéfices et données disponibles

suggèrent que la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol dans le gouvernorat de Kairouan serait financièrement viable pour les agriculteurs et les investisseurs.

Une communication et vulgarisation des résultats obtenus pourraient permettre d'obtenir des informations plus précises sur la réalité de terrain et d'affiner les analyses de cette étude pour qu'elles correspondent à la réalité de terrain. Un accompagnement des agriculteurs lors de la mise en place des aménagements, par exemple en les faisant participer de manière formelle aux chantiers et en les rémunérant en conséquence pourrait être envisagé dans certains cas afin d'augmenter leur acceptabilité de ces aménagements.

La nouvelle stratégie nationale de la conservation des eaux et du sol, pour permettre une réalisation effective du potentiel productif, devrait s'intéresser non seulement à une meilleure quantification des impacts économiques et un accompagnement différencié des agriculteurs, mais aussi aux barrières à une meilleure utilisation et gestion de l'eau stockée, notamment les barrières techniques, sociales et institutionnelles : difficulté de prélèvement d'eau en raison d'une topographie accidentée et un manque de conduites de refoulement vers les oliveraies, conflits sociaux, et absence de toute forme d'exploitation communautaire effective des ouvrages.

## Plan du rapport

Résumé de l'étude .....	3
Plan du rapport .....	5
Les aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) : un besoin d'évaluation sur leur efficacité (socio-)économique .....	6
Objectifs de l'étude.....	10
Approche méthodologique pour réaliser cette étude.....	12
Données et établissement des scénarios de la situation sans aménagement pour la conservation des eaux et du sol et avec aménagement pour la conservation des eaux et du sol .....	18
Résultats de l'analyse coûts-bénéfices .....	20
Agriculteurs : Défrichement Jujubier (CES 1).....	21
Agriculteurs : Combinaison de terrassement, talutage, épis, fixation biologique (CES 2).....	24
Investisseurs : Aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) pour limiter l'envasement d'un barrage.....	27
Recommandations dérivées des indicateurs économiques issus de l'analyse coûts-bénéfices.....	27
Implications pour le développement des aménagements pour la conservation des eaux et du sol (aménagements CES) dans le gouvernorat de Kairouan .....	28
Conclusion .....	29
Références bibliographiques .....	31
ANNEXE 1 : Grandes lignes de l'évolution des politiques de conservation des eaux et du sol depuis l'indépendance .....	33
ANNEXE 2 : Supports pour la synthèse des données fournies.....	36
ANNEXE 3 : Analyse coûts-bénéfices pour le défrichement jujubier (CES1).....	40
ANNEXE 4 : Analyse coûts-bénéfices pour combinaison de terrassement, talutage, épis, fixation biologique (CES 2).....	42
ANNEXE 5 : Analyse coûts-bénéfices pour le barrage .....	44
ANNEXE 6 : Préparation de l'analyse lors de la formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015.....	48

## **Les aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) : un besoin d'évaluation sur leur efficacité (socio-)économique**

La dégradation de l'environnement en Tunisie a été identifiée comme ayant un impact économique important (Sarraf *et al.*, 2004). Le coût annuel des dommages était estimé en 1999 à 670 millions de Dinars tunisiens (2,7 % du PIB), 23 % desquels sont liés à la dégradation des eaux (0,61 % du PIB), 21 % à la dégradation de l'air (0,58 % du PIB) et 19 % à la dégradation des sols et des forêts (0,52 % du PIB).

Les différentes directions générales du Ministère de l'Agriculture ont initié plusieurs stratégies et actions afin de favoriser un développement des activités économiques génératrices de revenus pour la population dans le long terme. En particulier, la Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DG ACTA) du Ministère de l'Agriculture de Tunisie est responsable de la conservation des sols et des eaux (CES), notamment par la construction d'ouvrages en ce sens (« ouvrages CES »).

Les sols en Tunisie sont sujets à une dégradation importante, notamment par l'érosion hydrique qui entraîne une perte de fertilité et une perte de capacité des sols à retenir et infiltrer l'eau<sup>1</sup>. Cette dégradation des sols est liée à la situation géographique et aux conditions climatiques de la Tunisie (dégradation « naturelle »), la succession de plusieurs civilisations avec des valeurs et pratiques très différentes, la colonisation et les mouvements de population indigènes vers les terres marginales, et aux modes de vie des populations rurales (dégradation anthropique liée à des facteurs humains) (Achouri, 1995). Cette dégradation des sols est amenée à s'intensifier dans les années à venir avec la forte croissance démographique et l'augmentation des demandes de production des sols, mais aussi des phénomènes comme le changement climatique. Les modèles d'évolution climatique prédisent en effet des changements de températures et de précipitations au niveau local. Ces changements s'appliquent non seulement aux valeurs enregistrées (moyennes ou médianes) mais aussi à leur variabilité plus importante dans le temps et l'espace, accentuant les pressions existantes sur les sols et avec des conséquences économiques pour les agriculteurs et la population tunisienne (Chebil *et al.*, 2011).

En particulier, le gouvernorat de Kairouan est caractérisé par un « bilan d'eau défaillant » et une variation importante des précipitations d'une année à l'autre (variabilité interannuelle) et d'une saison à l'autre (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 30). Le gouvernorat de Kairouan comprend des étages bioclimatiques allant du semi-aride inférieur au Nord du gouvernorat à l'aride supérieur. Le niveau de précipitation faible combiné à une forte évapotranspiration due à de fortes températures en été et des vents chauds du sud-ouest fait que l'offre en eau est bien inférieure aux besoins dans le gouvernorat, pour l'agriculture en particulier.

Depuis la fin des années cinquante, le gouvernement de Tunisie a pris la responsabilité d'effectuer des aménagements pour la conservation des eaux et du sol (Tableau 8, Annexe 1). La mise en place de ces aménagements a deux objectifs principaux : occuper la main d'œuvre et contribuer à la conservation des eaux et du sol (DG ACTA, 1991 ; Centre National des Études Agricoles, 2006 ; Khelifi,

---

<sup>1</sup> Remarques revenant de manière systématique dans les propos de différents acteurs et partie prenantes en Tunisie. Les publications suivantes y font aussi référence avec plus ou moins de détails : Achouri (1995), Centre National des Études Agricoles de Tunisie (2007), Ministère de l'Agriculture de Tunisie (DG ACTA) et FAO (2009), Bernoux et Chevallier (2013).

2008 ; Discussions des entretiens et ateliers des 16 et 17 septembre 2014 et lors d'une formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015). L'occupation de la main d'œuvre constituait l'objectif principal lors de la mise en place des premières politiques d'aménagements. Cet objectif reste important dans un pays avec une forte disponibilité de main d'œuvre dans certaines zones rurales où le taux de chômage reste relativement important. L'objectif de conservation des eaux et du sol, à l'origine plus secondaire, a très vite pris de l'importance pour maintenant viser une conservation productive et durable des points de vue environnemental, économique et social, sans pour autant remettre en cause l'importance de l'objectif d'emploi de départ.

L'objectif de conservation des eaux et du sol est décliné dans la pratique par des aménagements visant à limiter l'érosion hydrique et augmenter la disponibilité en eau pour les activités agricoles, et ainsi améliorer les rendements agricoles et les moyens de subsistance des agriculteurs (Tableau 8, Annexe 1). La mise en place de ces aménagements de conservation des eaux et du sol visent donc à contrôler deux paramètres : la vitesse des eaux de ruissellement responsable de l'érosion hydrique, et la capacité de rétention d'eau pour en augmenter sa disponibilité.

Ces aménagements consistent en des travaux de traitement des versants (aménagements antiérosifs), ainsi que des aménagements de voies d'eau pour aider à la mobilisation de ces eaux de ruissellement (DG ACTA, 1991 ; Centre National des Études Agricoles, 2006). Les traitements antiérosifs des versants incluent la réalisation de banquettes mécaniques, des cordons en pierres sèches, des plantations pastorales et des cuvettes individuelles, etc. En limitant la vitesse de ruissellement et l'érosion hydrique, les traitements antiérosifs des versants contribuent non seulement à une meilleure infiltration des eaux dans le sol, mais aussi à limiter l'envasement des barrages et autres types de retenues d'eau en aval. Les aménagements de voies d'eau pour aider à la mobilisation des eaux de ruissellement incluent la réalisation d'ouvrages d'épandage, de recharge des nappes phréatiques, des lacs collinaires et des barrages collinaires.

La littérature disponible sur les aménagements de conservation des eaux et du sol est relativement limitée et est principalement dérivée de cas particuliers. Elle permet cependant de suggérer que les aménagements de conservation des eaux et du sol peuvent avoir un impact positif d'un point de vue agricole, économique et environnemental.

Les aménagements de conservation des eaux et du sol ont, dans certains cas, permis l'**augmentation des surfaces** utilisées pour la production agricole, notamment après la réalisation des banquettes mécaniques et des lacs collinaires, avec une extension de la superficie des plantations arboricoles rustiques, du type olivier et amandier, et pastorales, du type acacia et cactus, pour la consolidation des ouvrages et la protection des berges des oueds (Centre National des Études Agricoles, 2006). L'augmentation des surfaces ne semblerait pas uniquement liée aux ouvrages de conservation des eaux et du sol puisque elle s'est également produite pour des zones témoins sans aménagement de manière comparable (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 7).

La mise en place d'aménagements antiérosifs associée à des incitations de l'état pour l'arboriculture ont non seulement permis des changements des *systèmes de cultures* avec notamment un passage de cultures céréalières vers une arboriculture fruitière plus adaptée au sol et la disponibilité en eau, mais aussi des changements dans le *mode de conduite des cultures* avec un passage d'une



exploitation extensive et pluviale à une exploitation semi-intensive et/ou intensive (Centre National des Études Agricoles, 2006). La meilleure adéquation des systèmes de culture et modes de conduite des cultures avec les types de sols et conditions climatiques promue dans le cadre de la réalisation des aménagements pour la conservation des eaux et du sol a permis une **augmentation de la productivité agricole** (vraisemblablement de par l'optimisation de l'utilisation des sols).

La mise en place des ouvrages eux-mêmes, même sans changement de culture ou de mode de conduite, peut permettre une **augmentation des rendements**. La mise en place de banquettes mécaniques dans le gouvernorat de Kairouan a permis une augmentation des rendements de l'arboriculture fruitière (dominée par l'olivier à huile) pouvant atteindre 50 % par pied, et une augmentation des rendements de la céréaliculture de 35 % en moyenne (Centre National des Études Agricoles, 2006). Il a été également démontré empiriquement que la mise en place de banquettes antiérosives a eu un effet bénéfique sur les rendements en céréales (orge) dans la région de Siliana (Tunisie centrale) à proximité des ouvrages pour la conservation des eaux et du sol eux-mêmes (Khlifi, 2008). Cette augmentation des rendements est vraisemblablement due à la réduction de l'érosion des sols permettant un maintien de leur fertilité et une meilleure infiltration des eaux permettant une plus grande disponibilité en eau. L'augmentation des rendements s'atténue au fur et à mesure que l'on s'éloigne des ouvrages eux-mêmes et les rendements dans l'inter-banquette ont été jugés comparables à ceux des parcelles sans ouvrage (parcelles témoins, Khlifi, 2008). Ces améliorations de rendements ne sont pas toujours observées (diminution des rendements déclarée par les agriculteurs dans les zones d'Ettieur, Vernise et Ain Bou Mourra, Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 8). Il n'est pas possible de juger si cette diminution pourrait correspondre à une zone trop éloignée des ouvrages sur la seule base des renseignements fournis dans le document de l'évaluation compilée par le Centre National des Études Agricoles (2006).

Les aménagements pour la conservation des eaux et du sol ont permis une **augmentation des revenus agricoles**, grâce aux augmentations de surfaces cultivables, de rendements à faible distance des ouvrages, des taux de plantation, des changements de cultures et/ou des changements de modes de conduite (Centre National des Études Agricoles, 2006 ; Khlifi, 2008). Dans le gouvernorat de Kairouan, la réalisation des ouvrages de conservation des eaux et du sol a permis une amélioration du revenu de l'exploitant d'environ 160 % en comparant la situation d'avant aménagement avec celle après réalisation des ouvrages, pour les travaux de versant, essentiellement les banquettes mécaniques (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 9). En termes financiers, la marge brute passe de 120 Dinars/ha avant aménagement à 320 Dinars/ha après réalisation des ouvrages de conservation des eaux et du sol, soit une augmentation de 167 % (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 9). Cette amélioration du revenu se retrouve aussi sur l'exploitation avoisinante sans aménagement (dite « témoin ») qui a atteint 228 Dinars/ha soit une augmentation de 90 % (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 9). L'augmentation nette de 92 Dinars/ha serait directement attribuable à la réalisation des aménagements pour la conservation des eaux et du sol, avec un impact financier positif pour les agriculteurs.

Ces augmentations des marges brutes et revenus par hectare semblent clairement réalisables et conséquentes, mais ces estimations sont basées sur des données déclaratives des agriculteurs et sont donc possiblement soumises à des biais (Centre National des Études Agricoles, 2006). La taille totale des exploitations peut influencer l'ampleur du bénéfice réalisé par hectare, mais cette donnée

n'est pas disponible explicitement dans l'étude menée par le Centre National des Études Agricoles (2006) : les effets des surfaces cultivées, des variations de rendements, et distance des ouvrages sont tous inclus de manière indissociable dans les estimations de revenus par hectare et pourraient expliquer les variations de revenus déclarés observés. Une étude plus spécifique serait nécessaire pour identifier leur influence individuelle sur les variations de revenus agricoles et ainsi d'estimer les variations de revenus liées aux aménagements de conservation des eaux et du sol de manière plus fine et permettre des études prévisionnelles plus réalistes.

Une modélisation des revenus des agriculteurs de cultures maraîchères (oléicoles) et de l'élevage (avec terres de parcours) en lien avec la mise en place d'une retenue collinaire a permis d'estimer que le revenu agricole pourrait être fortement augmenté par la réduction de l'élevage et l'augmentation des surfaces d'oliviers (Angeli *et al.*, 2003). Cette augmentation forte du revenu agricole permise par la retenue collinaire entraînerait cependant une **réduction significative du revenu dérivé des activités hors-exploitation** puisque la présence d'eau porterait les membres familiaux à travailler plus dans leur exploitation (Angeli *et al.*, 2003).

La mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol peut aussi permettre de **limiter l'envasement des barrages et la recharge des nappes** (Nacef, 2000 ; Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 187). Par exemple, la mise en œuvre de banquettes sur près de 40 % de la superficie du bassin versant en amont de la retenue du lac El Gouazine a permis d'abroger quasi totalement le dépôt de sédiments et d'avoir un taux d'envasement quasi nul (Nasri, 2002). Les aménagements de voies d'eau permettent de retenir les sédiments, notamment ceux amenés par charriage, avec des volumes qui peuvent atteindre 30 % en milieu semi-aride (Roose *et al.*, 2000, Achite et Meddi, 2004 cités par Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 187). Les ouvrages d'aménagement des versants (épis, les seuils en pierres sèches,...) ainsi que les plantations pastorales et forestières à densité élevée permettent de réduire l'érosion et ainsi de limiter l'envasement des retenues d'eau (Nahal, 1975 ; Troeh *et al.*, 1999 ; Roose *et al.*, 2000, cités par Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 187). Les aménagements pour la conservation des eaux et du sol pourraient aussi contribuer à la recharge des nappes. Nacef (2000) a estimé une élévation du niveau statique de la nappe de surface de Sebkhath el Gharra de 10 cm par an en moyenne entre 1979 et 1999. Cette augmentation a été identifiée comme liée aux aménagements pour la conservation des eaux et du sol, mais aussi à une pluviométrie excédentaire sur la période par rapport aux besoins d'exploitation (Nacef, 2000). L'impact des aménagements pour la conservation des eaux et du sol n'a pu être individualisé par cette étude.

Les différentes composantes pour la mise en place d'un système de suivi-évaluation de l'impact des projets pour la conservation des eaux et du sol complet ont été identifiées de manière relativement exhaustive dès 1993, incluant des indicateurs de succès physiques et économiques, la structuration possible d'un observatoire dédié, les différents coûts d'acquisition de l'information, de stockage et de maintien dans le temps de la collecte d'information (Bellostas, 1993).

En résumé, il semble y avoir quelques excellentes études préliminaires pour l'évaluation de l'impact des aménagements pour la conservation des eaux et du sol, d'un point de vue physique (impact sur les rendements, limitation de l'érosion, recharge des nappes) aussi bien qu'économique (impact sur les revenus des agriculteurs). Ces études permettent d'identifier les principaux facteurs qui vont

déterminer l'ampleur des impacts : usage des sols, modes de conduite, surfaces cultivables, distance aux ouvrages, taux de plantation, complémentarité des aménagements des versants et des voies d'eau. Ces études « pilotes » sont souvent critiquées comme non représentatives d'une réalité plus large, soit parce qu'elles reposent sur des données déclaratives, soient parce qu'elles reposent sur des modélisations, soient parce qu'elles restent limitées dans le temps et l'espace. Ces études ne permettent pas toujours d'isoler l'impact des aménagements pour la conservation des eaux et du sol avec certitude parmi une multitude de facteurs, et d'autant moins lorsque les aménagements sont intégrés. Ces études ne sont cependant pas accompagnées d'un répertoire des données formalisation des analyses sous un format simple qui permette leur utilisation par la Direction générale de l'aménagement et de la conservation des terres agricoles (DG ACTA) pour :

- augmenter l'acceptabilité de leur action vis-à-vis des agriculteurs en mettant en avant la possibilité d'avoir des revenus agricoles supplémentaires suite aux aménagements ;
- augmenter l'acceptabilité de leur action vis-à-vis du Ministère des Finances en mettant en avant une réduction des coûts d'entretien des ouvrages plus importants pouvant compenser le coût de construction et entretien des ouvrages pour la conservation des eaux et du sol.

Cette formalisation des données dans un format simple utilisé par la DG ACTA pourrait de plus limiter les critiques adressées en lien avec l'objectif de conservation de ces aménagements, qui semblent plus prononcées que celles pour l'objectif d'emploi.

## **Objectifs de l'étude**

Le Ministère de l'Agriculture de Tunisie et le Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement (BMZ) ont convenu de la mise en œuvre d'un projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD). L'objectif du projet PAD, exécuté par la Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH en coopération avec la Direction Générale des Études et du Développement Agricoles, est de poser les bases pour une agriculture économiquement performante et écologiquement durable dans le Centre et l'Ouest et le Nord-Ouest de la Tunisie. Le projet PAD contribue à l'amélioration de la qualité d'un certain nombre de produits et leur commercialisation dans un objectif de créer des emplois durables dans le secteur agricole et agro-alimentaire, d'augmenter les revenus des hommes et femmes et d'améliorer l'exploitation rationnelle des ressources naturelles.

Le projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) a commissionné et coordonné cette étude économique en collaboration avec la Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DG ACTA) du Ministère de l'Agriculture de Tunisie.

Cette étude a été commissionnée suite à des entretiens et un atelier « coût économique de la dégradation des terres (ELD) » organisés par la GIZ en Tunisie les 16 et 17 septembre 2014. Elle vise à établir un cas d'étude d'évaluation économique des aménagements pour la conservation des eaux et du sol mis en place par la DG ACTA. L'un des objectifs du projet PAD visé plus particulièrement par cette étude est la lutte contre la dégradation et le maintien de la fertilité des sols. Cette étude s'inscrit aussi dans le cadre d'une démarche nationale mais aussi d'une initiative internationale,

l'« Economics of Land Degradation Initiative » (Initiative ELD) qui vise à apporter un argumentaire économique pour promouvoir le développement durable.

Lors des entretiens et l'atelier « coût économique de la dégradation des terres (ELD) » organisés par la GIZ en Tunisie en septembre 2014, des représentants des différentes directions générales du Ministère de l'Agriculture de Tunisie ont identifié leur besoin d'arguments solides pour convaincre le Ministère des Finances de la bonne utilisation des fonds, et pour convaincre les agriculteurs qu'un système où le secteur public est seul responsable de la conservation des eaux et du sol n'est pas un système durable. Des évaluations (socio-)économiques pourraient aider à constituer cet argumentaire solide avant la mise en place de projets pour :

- établir des priorités d'interventions, notamment dans les zones où la dégradation est réversible, et des priorités d'investissement grâce à une estimation des coûts (socio-)économiques de la dégradation mais aussi des coûts et bénéfices (socio-)économiques de la gestion durable ;
- mieux convaincre le Ministère des Finances de la nécessité des investissements pour réduire la dégradation, en permettant une meilleure justification des demandes de fonds ;
- mieux convaincre les agriculteurs d'adopter des pratiques plus durables et économiquement viables grâce à une meilleure idée des impacts des projets mis en place sur leurs revenus ;
- mieux répondre à la demande d'évaluations (socio-)économiques des bailleurs de fonds.

Les représentants ont aussi identifié que des évaluations socio-économiques des projets une fois terminés leur seraient aussi utiles pour :

- mieux répondre à la demande d'évaluations (socio-)économiques des bailleurs de fonds ;
- mieux identifier les impacts micro et macro à long terme (pas seulement à court terme).

Malgré ces besoins bien identifiés par les acteurs eux-mêmes, peu d'études semblent s'être intéressées à la quantification socio-économique des impacts des aménagements pour la conservation des eaux et du sol.

Cette étude vise à apporter quelques arguments économiques non exhaustifs à la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol. Cette étude vise à la constitution d'un argumentaire (socio-)économique permettant une formalisation de la justification pour plusieurs points de vue de la mise en place et l'entretien d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol, actuellement très controversés et critiqués en Tunisie.

Les objectifs spécifiques de cette étude ont été établis suite aux discussions des entretiens et ateliers des 16 et 17 septembre 2014 ainsi qu'une formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015. En réponse aux besoins en évaluation socio-économique des projets de la Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DG ACTA), cette étude vise à :

1. effectuer une synthèse des expériences passées d'évaluation socio-économique ;
2. tester et valider l'application simple d'une méthodologie d'évaluation (socio-)économique d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol, répondant à la fois à des besoins opérationnels dans un bassin versant choisi et à la démarche scientifique de l'initiative ELD mondiale à partir de données disponibles dans la littérature.

Tous les acteurs socio-économiques sont concernés à tous les niveaux par la dégradation des terres, des agriculteurs aux ministères. Les agriculteurs ont été identifiés comme des acteurs incontournables, d'autant plus que leur rôle est amené à être de plus en plus important pour la mise en place et l'entretien des aménagements pour la conservation des eaux et du sol. Les entretiens et ateliers ont également mis en avant l'existence de critiques de plus en plus négatives vis-à-vis des aménagements pour la conservation des eaux et du sol. Au niveau local, leurs impacts au niveau économique, social et environnemental sont perçus au mieux comme étant neutres (« les aménagements ne servent à rien ») voire très négatifs (« les aménagements ont un impact écologique négatif »).

Cette étude inclut la perspective des agriculteurs mais aussi des échelles plus larges que les exploitations « types », et vise par ordre de priorité :

1. les décideurs,
2. les élus,
3. les financeurs des projets d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol.

Cette étude est conçue comme un exercice d'application, de manière à permettre une extrapolation ultérieure et la constitution d'un petit observatoire, avec une méthodologie qui doit servir pour effectuer des analyses prospectives comme rétrospectives par la suite.

### **Approche méthodologique pour réaliser cette étude**

Cette étude est une analyse coûts-bénéfices des aménagements pour la conservation des eaux et du sol menés par la Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DG ACTA) avec une démarche répondant aux normes de qualité scientifique de l'initiative ELD mondiale. Une formation – atelier organisée les 01-02 juin 2015 par le projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) pour la DG ACTA a permis de commencer une discussion sur la mise en place d'une évaluation (socio-)économique pertinente pour la DG ACTA afin de les aider à répondre à leurs besoins en évaluations socio-économiques des projets pour la conservation des eaux et du sol.

Les bénéfices des ouvrages d'aménagement pour la conservation des eaux et du sol se manifestent principalement via une augmentation des rendements agricoles (point de vue des moyens d'existence) et une réduction de l'envasement des barrages (ouvrages de taille plus importante et donc plus chers à entretenir que des petits ouvrages, point de vue des aménagements). L'augmentation des rendements agricoles bénéficie directement aux agriculteurs. Elle serait due au maintien de la fertilité des sols par une réduction de l'érosion et non pas à l'augmentation de l'eau disponible pour l'irrigation. Les cultures semblent en effet rester sous-irriguées pour des raisons diverses dont : un niveau élevé d'envasement des retenues, une difficulté de prélèvement d'eau en raison d'une topographie accidentée et un manque de conduites de refoulement vers les oliveraies, des conflits sociaux, des attitudes négatives des bénéficiaires et une absence de toute forme d'exploitation communautaire effective des ouvrages (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 5). La réduction de l'envasement des barrages pourrait directement bénéficier au gouvernement de Tunisie qui est responsable de l'entretien de ces structures en réduisant les coûts d'entretien et en augmentant la valeur de l'eau additionnelle potentiellement stockable (encore peu exploitée mais

potentiellement exploitable si les barrières à une plus grande exploitation de cette eau, notamment pour l'irrigation, étaient levées).

Cette étude se focalise sur les aspects socio-économiques des aménagements pour la conservation des eaux et du sol de deux points de vue : celui des agriculteurs pratiquant l'arboriculture fruitière (olivier et abricotier) et celui de l'envasement des barrages limité par la mise en place d'aménagements CES en amont. L'approche prise pour cette étude est une analyse coûts-bénéfices qui compare une situation sans aménagement pour la conservation des eaux et du sol et son évolution prévisible sur 10 ans (scénario « sans aménagement CES ») à une situation avec des aménagements pour la conservation des eaux et du sol (scénario « avec aménagement CES ») pour différentes valeurs (socio-)économiques « types » (telles que déterminées par des partenaires locaux et en fonction des données disponibles dans la littérature).

Cette étude est établie comme une étude préliminaire estimative afin d'établir un point de référence relativement simple et opérationnel pour l'application d'une méthodologie d'évaluation (socio-)économique, et non pas comme une analyse exacte ni une analyse statistique (données non disponibles). L'étude devra être adaptée à des spécificités locales et complétée par des données plus précises que celles compilées pour cette étude, et devra être comparée à la réalité de terrain pour rendre le référentiel socio-économique ébauché dans cette étude plus précis et plus pertinent. Cette étude s'appuie sur des essais d'évaluation antérieurs effectués par la DG ACTA et les retours d'expériences qui en ont été tirés.

Cette étude est réalisée par une consultante du réseau de l'Initiative ELD en interaction avec des partenaires locaux (projet PAD, DG ACTA) afin de guider et consolider l'approche de recherche et permettre ainsi de garantir à la fois une étude de qualité et un renforcement des capacités locales. La DG ACTA et l'équipe du projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) de Kairouan ont permis de collecter les données de base utilisées. Ces données générales ont été adaptées de manière à synthétiser les différentes valeurs présentes dans les différentes sources. Les informations complémentaires communiquées lors des entretiens et ateliers des 16 et 17 septembre 2014 et la formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015 par le projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) ont également été prises en compte pour faire cette synthèse.

Cette étude inclut les impacts sur les revenus des variations de surfaces arboricoles et surfaces de parcours (affectant les productions arboricole, de viande rouge et de lait), et les impacts sur les revenus des variations de rendements avec et sans aménagements. Les céréales qui semblent les plus susceptibles à cette variation de distance aux ouvrages pour la conservation des eaux et du sol ne sont pas incluses dans cette étude faute de données spécifiques.

Cette étude s'inscrit dans le cadre de l'approche de l'Initiative ELD décrite dans le rapport intérimaire publié en 2013 (ELD Initiative, 2013). L'approche méthodologique de l'Initiative ELD est basée sur 6 étapes +1 : 6 étapes qui visent à établir un diagnostic et une analyse coûts-bénéfices, et une pour mettre en place des actions. Ces 6+1 étapes sont reprises ci-dessous et détaillées pour cette étude.

1. **Initialisation** : *identification de la portée d'étude, sa localisation, l'échelle géographique et l'orientation stratégique en lien avec des consultations d'acteurs et la préparation de documents décrivant le contexte socio-économique et environnemental de l'étude.*

Les documents communiqués par la DG ACTA et référencés dans ce rapport combinés aux différentes discussions avec la DG ACTA et l'équipe du projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) de Kairouan constituent les principales sources d'information sur le contexte des aménagements pour la conservation des eaux et du sol, leurs impacts sur les productions agricoles et des indicateurs socio-économiques associés dans le gouvernorat de Kairouan.

Les options envisagées pour la mise en place du cas d'étude lors des discussions de la formation-atelier du 02 juin 2015 avec la DG ACTA et des discussions des 04 et 05 juin avec l'équipe du projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) de Kairouan impliquent une évaluation des aménagements pour la conservation des eaux et du sol pour :

- 1 zone d'étude ;
- 2-3 modes d'intervention (types d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol) différents de l'Etat ;
- 2 types d'acteurs : micro (agriculteurs) et macro (aux niveaux local et régional, adoptant la perspective de décideurs publics, d'élus ou de bailleurs de fonds) ;
- sur 3 pas de temps : court terme (5 ans) au niveau local, moyen terme (pas de temps de 10 ans retenu comme compromis entre le court et le long terme<sup>2</sup>) et long terme (20 ans) aux niveaux local et régional ;
- évaluation rétrospective ou prospective : une évaluation rétrospective a été retenue pour cette étude au vu des données disponibles.

La portée d'étude, sa localisation, l'échelle géographique et l'orientation stratégique ont été identifiées par la DG ACTA, en partenariat avec l'équipe du projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD). Différentes zones d'étude ont été envisagées lors des discussions de la formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015 :

- la région de Kairouan proposée dès le début par la DG ACTA mais ne regroupant pas tous les types d'ouvrages pour la conservation des eaux et du sol dans le gouvernorat ;
- les zones de Nord-Ouest proches du gouvernorat de Béja avec étude de toutes les techniques « douces » de conservation des eaux et du sol appropriées pour l'aménagement des terres de céréales en pente ;
- la région du Sud tunisien (Bassin versant de Oum Zassar, Gouvernorat de Médenine) en vue de l'évaluation des techniques traditionnelles ancestrales de conservation des eaux et du sol pratiquées au sud du pays.

Le chef d'arrondissement pour la conservation des eaux et du sol du CRDA de Kairouan et l'équipe du projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) de Kairouan ont convenu de commencer par une évaluation des aménagements pour la conservation des eaux et du sol utilisés en combinaison avec la culture des oliviers dans la zone de production de l'abricot. Cela a permis de correspondre à la fois à la demande en évaluation économique de la DG ACTA et à

---

<sup>2</sup> Les conclusions de l'étude restent les mêmes sur 5 ans et sur 10 ans pour les agriculteurs.

l'une des zones d'action en Tunisie du projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD).

La portée de l'étude consiste en la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol, ayant un impact sur les productions agricoles du gouvernorat de Kairouan en permettant d'augmenter les surfaces et rendements arboricoles et associés à une diminution des surfaces de parcours. La localisation de l'étude est le gouvernorat de Kairouan situé dans le centre de la Tunisie, principale région productrice de fruits et légumes (olives à huile, abricots, amandes, pommes de terre...) (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 31-34 et 182). La culture des piments et cucurbitacées est en fort développement, et la production de céréales varie fortement en lien avec leur côté spéculatif induisant une forte variation des surfaces cultivées (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 31-34). Le secteur oléicole est stratégique pour l'économie tunisienne et permet à la Tunisie d'occuper la deuxième place au niveau mondial en terme d'exportation d'huile d'olive après l'Union européenne (Gharbi *et al.*, 2014). La Tunisie déploie de grands efforts de restructuration, de modernisation et d'amélioration de la qualité de ses huiles, accompagnés d'une expansion considérable des surfaces en oliviers (Gharbi *et al.*, 2014). Les échelles géographiques considérées sont celles d'une exploitation agricole et l'aire de drainage d'un barrage d'un gouvernorat arboricole.

La première orientation stratégique choisie en lien avec les discussions lors des entretiens et ateliers des 16 et 17 septembre 2014 et de la formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015 est de pouvoir utiliser l'analyse effectuée afin de constituer un argumentaire socio-économique en prenant le point de vue des agriculteurs et leur démontrer l'intérêt économique des aménagements pour la conservation des eaux et du sol de leur point de vue. La deuxième orientation stratégique choisie est de pouvoir utiliser l'analyse effectuée afin de constituer un argumentaire socio-économique en prenant le point de vue des investisseurs pour la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol, leur entretien et l'entretien des barrages. Ces perspectives peut servir à des vulgarisateurs et/ou des décideurs publics (la DG ACTA en particulier) afin de justifier la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol en mettant en avant :

- les augmentations de **rendements** des cultures arboricoles, et donc des revenus agricoles (compensant en partie les pertes de revenus liées à des surfaces de parcours et production animale associée moindres mais aussi de revenus non agricoles), préservant ainsi les moyens de subsistance des agriculteurs à plus long terme ;
- les augmentations de **surfaces** pour les cultures arboricoles, et donc des revenus (compensant en partie les pertes de revenus liées à des surfaces de parcours et production animale associée moindres) , préservant ainsi les moyens de subsistance des agriculteurs à plus long terme ;
- la **réduction des coûts d'entretien** des ouvrages les plus importants (barrages) lors de la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol (en prenant en considération le coût d'entretien de ces aménagements).



2. **Caractéristiques géographiques et écologiques** : *établissement des limites géographiques et écologiques de la zone d'étude suite à l'évaluation de la quantité, la distribution spatiale et les caractéristiques écologiques des types d'occupation du sol, classés en zones agro-écologiques et analysés grâce à l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG).*

Les critères de choix de la zone d'étude spécifique identifiés lors des discussions de la formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015 sont qu'elle doit être :

- dans un bassin versant qui groupe une multitude d'ouvrages pour pouvoir se prononcer sur ses impacts (pas de temps différencié nécessaire) : zone aménagée récemment (projet d'aménagement existant avec fixation des objectifs) et avec aménagements pour la conservation des eaux et du sol plus anciens ;
- dans une zone prioritaire d'intervention en matière d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol (zone à nappes surexploitées) ;
- avec une disponibilité en données et indicateurs objectivement vérifiables pour mesurer clairement et sans ambiguïté l'impact des aménagements pour la conservation des eaux et du sol (dont piézomètres, bathymétrie pour l'érosion), vérifiables et répliquables par des agents de la recherche et du développement dont l'Institut des Régions Arides (IRA) de Médenine, Institut National Des Grandes Cultures (INGC) et autres instituts nationaux.

En lien avec ces critères et les données disponibles, deux sites ont été choisis pour cette étude, Sbikha et Haffouz, en zone montagneuse et collinaire dans le gouvernorat de Kairouan. Ils regroupent à la fois des champs d'abricotiers, d'oliviers et des aménagements pour la conservation des eaux et du sol, principalement des épis, des cordons en pierre, des cuvettes en pierre (autour des oliviers et abricotiers), et des banquettes mécaniques et manuelles (communication personnelle avec Madame Feriel Boujedi du projet PAD de Kairouan).

3. **Catégories de services écosystémiques** : *pour type d'occupation des sols, l'identification et l'analyse des stocks et flux de services écosystémiques pour le classement le long des quatre catégories de services écosystémiques (d'approvisionnement, de régulation, culturels et services de soutien).*

Les services écosystémiques d'approvisionnement comprennent les **moyens d'existence** des populations rurales, notamment la production arboricole (olives et abricots) et animale (lait, viande rouge), la **quantité d'eau disponible pour l'irrigation** actuellement stockée et la quantité supplémentaire potentiellement stockable par un barrage. Ces services d'approvisionnement impliquent une amélioration des services de régulation (limitation de l'érosion hydrique et meilleure infiltration des eaux de ruissellement) et de soutien (formation du sol, cycles des nutriments). Ces services de régulation et de soutien ne sont pas évalués en termes financiers en tant que tels pour ne pas comptabiliser deux fois leurs valeurs monétaires (une fois comme valeur de régulation ou de soutien, et une deuxième fois à travers les rendements agricoles ou de la quantité d'eau supplémentaire stockée). La valeur (socio-)économique de la **dégradation de l'environnement** ne sera donc pas estimée en tant que telle. Les services culturels (spirituels, esthétiques, éducation) ne sont pas considérés comme pertinents dans le cadre de cette étude visant à convaincre des « petits

agriculteurs » et investisseurs à changer de perspective sur les aménagements pour la conservation des eaux et du sol.

4. **Le rôle des services écosystémiques comme moyens de subsistance des communautés et l'évaluation socio-économique :** *établissement de la liaison entre le rôle des services écosystémiques dans les moyens de subsistance des communautés vivant dans chaque zone de la couverture terrestre et dans le développement économique global dans la zone d'étude, et l'estimation de la valeur économique totale pour chaque service de l'écosystème.*

La production agricole est directement liée aux moyens de subsistance des populations du gouvernorat de Kairouan. Les revenus non agricoles ont également été considérés dans cette étude lorsque ces données étaient disponibles pour inclure l'arbitrage entre revenus agricoles et non agricoles implicite dans les documents communiqués par la DG ACTA. La disponibilité en eau et la conservation des sols, ainsi que l'emploi pour stabiliser les populations dans les zones rurales restent des préoccupations pour la Tunisie au vu de leurs conséquences sociales et économiques importantes. L'estimation de la valeur en eau a été effectuée en deux parties : une partie de stockage en eau effectif, gardée constante au cours du temps (valeur d'usage), et une partie liée à la capacité supplémentaire de stockage une fois l'envasement pris en compte (valeur économique d'option).

5. **Gestion durable et dynamique de la dégradation des terres :** *identification des modèles de dégradation des terres et les pilotes, les pressions sur la gestion durable des ressources en terres et les conducteurs de l'adoption de la gestion durable des terres, et leur distribution spatiale d'informer l'établissement de scénarios. Révision éventuelle des étapes précédentes afin d'assurer l'évaluation est aussi complète que possible.*

Certaines pressions sur la production agricole de Kairouan ont été pré-identifiées grâce aux documents fournis par la DG ACTA ainsi que les tableaux de résultats de l'enquête (selon la structure du tableau de l'Annexe 1) communiqués par le projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD). La sous-utilisation actuelle des ressources en eau disponibles pour l'irrigation suggère un besoin de mieux gérer la ressource en eau, d'autant plus importante dans un contexte où la demande en eau pour l'irrigation augmente lorsque l'offre diminue. Cela pourrait induire de l'augmentation du prix de l'eau pour l'irrigation à moyen terme comme incitation à mieux gérer cette ressource. Il semblerait cependant que les principales barrières à une meilleure gestion en eau soient non pas économiques mais techniques, sociales ou institutionnelles, incluant : un niveau élevé d'envasement des retenues, une difficulté de prélèvement d'eau en raison d'une topographie accidentée et un manque de conduites de refoulement vers les oliveraies, des conflits sociaux, des attitudes négatives des bénéficiaires et une absence de toute forme d'exploitation communautaire effective des ouvrages (Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 5). Seul le niveau élevé d'envasement des retenues serait atténué par les aménagements pour la conservation des eaux et du sol, les autres types de barrières à l'utilisation de l'eau pour la production agricole nécessitant d'autres actions complémentaires.

6. **Analyse coûts-bénéfices et prise de décision** : analyse coûts-bénéfices comparant les coûts et les bénéfices d'un scénario d'action à ceux d'un scénario de status quo pour évaluer si les changements de gestion des terres proposées conduisent à des bénéfices nets. Le scénario d'action est un changement de la gestion des terres considérées comme ayant le potentiel de réduire ou d'éliminer les pressions de dégradation. Il peut y avoir une cartographie des bénéfices nets pour l'identification des emplacements pour lesquels des changements de gestion des terres sont appropriés d'un point de vue économique. Cela conduit à l'identification d'une option économiquement souhaitable pour l'action sur le terrain par les utilisateurs des terres.

Les scénarios envisagés dans cette étude pour l'analyse coûts-bénéfices prennent la perspective d'une exploitation agricole pour comparaison des bénéfices nets d'un scénario sans aménagements pour la conservation des eaux et du sol {scénario d'évolution « sans aménagements CES »} et un scénario avec mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol (scénario « avec aménagements CES »). Ces scénarios utilisés dans l'analyse-coûts-bénéfices ont été gardés relativement simples au vu de la quantité limitée de données disponibles.

Une caractérisation économique de « zones types » basée sur des exploitations « types » a été choisie à ce stade et non une représentation cartographique qui demanderait plus de données pour être représentative de la réalité.

## **Données et établissement des scénarios de la situation sans aménagement pour la conservation des eaux et du sol et avec aménagement pour la conservation des eaux et du sol**

Cette étude est réalisée par une consultante extérieure du réseau de l'Initiative ELD en interaction avec des partenaires locaux (projet PAD, CRDA de Kairouan, DG ACTA) afin de guider et consolider l'approche de recherche et permettre ainsi de garantir à la fois une étude de qualité et un renforcement des capacités locales. La Direction Générale de l'Aménagement et de la Conservation des Terres Agricoles (DG ACTA) et l'équipe du projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du développement rural (PAD) de Kairouan ont mis à disposition des documents en lien avec les essais d'évaluation antérieurs afin de pouvoir intégrer ce qui a déjà été mis en place ainsi que des données complémentaires suite à une enquête dans deux sites du gouvernorat de Kairouan (Sbikha et Haffouz). Les deux sites choisis en zone montagnaise et collinaire, Sbikha et Haffouz, regroupent à la fois des champs d'abricotiers, d'oliviers et des aménagements pour la conservation des eaux et du sol, principalement des épis, des cordons en pierre, des cuvettes en pierre (autour des oliviers et abricotiers), et des banquettes mécaniques et manuelles (communication personnelle avec Madame Ferial Boujedi du projet PAD de Kairouan). Ces données ont été adaptées de manière à synthétiser les différentes valeurs présentes dans les différentes sources. Les informations complémentaires communiquées lors des entretiens et ateliers des 16 et 17 septembre 2014 et la formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015 par le projet pour la Promotion de l'Agriculture Durable et du

développement rural (PAD) ont également été prises en compte pour faire cette synthèse. Les tableaux de données utilisées sont disponibles sous tableur avec des tableaux récapitulatifs d'éléments de coûts et de bénéfices séparés pour chaque perspective adoptée (agriculteurs, barrage).

Les données fournies sont relativement riches en informations techniques sur les aménagements eux-mêmes mais les données économiques disponibles restent limitées. Quelques hypothèses ont été faites afin de palier en partie au manque de données, notamment sur les variations de rendements en abricot, les revenus non agricoles, la main d'œuvre, les rendements en lait et viande rouge du cheptel et les prix correspondants, et les coûts liés à la mise en place, le renouvellement et l'entretien des aménagements et des barrages. De ce fait, les résultats présentés dans ce rapport ont vocation à permettre une première sensibilisation à l'importance de l'approche économique et devront être revus en rajoutant ou affinant les valeurs utilisées dans les tableaux d'analyse selon des données plus actuelles en lien avec la réalité de terrain.

Deux modes d'intervention de l'État ont été considérés : défrichement Jujubier (CES1) et une combinaison de terrassement, talutage, épis, fixation biologique (CES2). Il était originellement prévu de décliner les analyses pour chaque type d'intervention selon des perspectives à court terme et à long terme aux niveaux local (perspective des agriculteurs) et national (perspective du gouvernement de Tunisie). Le type et la faible disponibilité des données de référence ont induit une analyse rétrospective plutôt que prospective, sur 10 ans.

Les données et aménagements entre les deux sites choisis pour l'enquête étant très différents, trois analyses coûts-bénéfices ont été menées :

- une analyse coûts-bénéfices liée aux activités agricoles basées sur les données de Sbikha ;
- une analyse coûts-bénéfices liée aux activités agricoles en lien avec les données de Haffouz ;
- une analyse coûts-bénéfices liée à l'entretien d'un barrage pouvant retenir 377 millions de mètres cubes.

Les exploitations considérées font 15 ou 16 ha, surface considérée comme représentative d'une exploitation « type » dans le gouvernorat de Kairouan et permettant des variations de surfaces entre les différentes activités agricoles (arboriculture et terres de parcours). La surface de parcours moyenne est réduite suite à l'expansion de l'arboriculture associée à la mise en place des aménagements pour la conservation des eaux et du sol (DG ACTA, 1991). La surface en olivier et abricotiers moyenne annuelle augmente en conséquence. Les données de surface, de rendements et de coûts de production sont des valeurs annuelles communiquées par le CRDA et projet PAD de Kairouan suite à l'enquête dans deux sites du gouvernorat de Kairouan (Sbikha et Haffouz).

Les rendements en abricot sans aménagements ont été estimés à partir des rendements avec aménagements communiqués par le CRDA et projet PAD de Kairouan et des variations de rendements répertoriées pour l'amandier avec et sans aménagement dans Centre National des Études Agricoles (2006). Les coûts ne varient pas d'un scénario à l'autre puisque des données plus précises permettant de justifier des écarts ne sont pas disponibles. La taille du cheptel et les surfaces de parcours ont été estimées pour une exploitation « type » à partir des données globales disponibles dans Centre National des Études Agricoles (2006 p. 154). Les rendements en lait et viande rouge et

les prix respectifs ont été estimés à partir des données listées sur le site internet de l'Agence de promotion de l'industrie et de l'innovation de Tunisie (2016).

La capacité de rétention d'un barrage « type » (377 millions de mètres cubes d'eau), le volume d'eau disponible (169 millions de mètres cubes d'eau) et le taux d'envasement actuel (21 %) ont été tirés de l'étude par le Centre National des Études Agricoles (2006, p. 35). Le prix utilisé pour estimer la valeur de l'eau stockée et stockable par le barrage (0,04 Dinars/m<sup>3</sup>) correspond au prix de 1994 de l'eau pour une utilisation agricole (Thabet *et al.*, 2005). Selon les données des enquêtes communiquées, la consommation d'eau pour l'agriculture est à la hausse alors que la quantité stockée est en baisse au niveau du barrage, source d'alimentation du périmètre irrigué. Ces informations permettent d'envisager que le prix de l'eau utilisé dans cette étude pour estimer la valeur économique de l'eau stockée sous-estime les bénéfices économiques dérivés d'une meilleure disponibilité en eau dans le barrage. Le volume d'eau effectivement stockée est gardé constant, la différence entre les scénarios avec et sans aménagements pour la conservation des eaux et du sol étant liée au potentiel de stockage supplémentaire dans le barrage. Le taux d'envasement annuel du barrage est de 2 % par hypothèse sans aménagements et de 1 % avec aménagements. Le coût de construction des aménagements pour la conservation des eaux et du sol en amont du barrage de 200 000 Dinars a été estimé à partir d'un coût moyen par hectare aménagé dérivé du tableau de l'annexe 111-11 de l'étude Centre National des Études Agricoles (2006) et pour une surface de drainage du barrage de 1 000 hectares. Les coûts d'entretien annuel du barrage sans association avec des aménagements pour la conservation des eaux et du sol en amont ont été pris égaux au coût de construction des aménagements faute de données plus précises disponibles (chiffres cohérents avec ceux cités par DG ACTA, 1991). Les coûts d'entretien annuel du barrage augmentent proportionnellement au taux d'envasement par hypothèse. Les coûts d'entretien annuel du barrage avec association avec des aménagements pour la conservation des eaux et du sol en amont représentent 80 % des coûts d'entretien sans aménagement, par hypothèse. Le coût d'entretien des aménagements pour la conservation des eaux et du sol en amont du barrage représentent par hypothèse 50 % des coûts de construction de ces aménagements. Il est fait l'hypothèse que les ouvrages pour la conservation des eaux et du sol ont besoin d'être renouvelés tous les 5 ans pour une efficacité maximale de limitation de l'érosion des sols et du ruissellement (Centre National des Études Agricoles, 2006).

Le taux d'actualisation utilisé pour cette étude est de 10 %, reflétant le coût du capital. Cette valeur correspond à un compromis entre des besoins de développement avec des retours sur investissement à court terme (taux d'actualisation typiquement autour de 17-20 %) et des besoins de durabilité avec des retours à plus long terme (taux d'actualisation qui serait plus proche de 1 %).

## **Résultats de l'analyse coûts-bénéfices**

Les tableaux d'analyse coûts-bénéfices sont en annexe de ce rapport et disponibles sous format tableur. Les paragraphes ci-dessous développent certains tableaux.

### **Agriculteurs : Défrichement Jujubier (CES 1)**

Les cultures considérées sont l'abricotier et l'olivier pour l'arboriculture, et le lait et la viande rouge pour la production animale liée aux surfaces de parcours, en relation avec les données disponibles. Le Tableau 1, le Tableau 2 et le Tableau 3 présentent la synthèse des données économiques disponibles. La marge brute d'exploitation correspond à la somme des revenus de l'exploitation moins les coûts variables engendrés (i.e. coûts d'exploitation qui varient directement avec la surface exploitée).

En lien avec les hypothèses faites et les données disponibles, la marge brute pour les cultures d'abricotiers et d'oliviers ne change pas par rapport à la situation actuelle si aucun aménagement pour la conservation des eaux et du sol (CES) n'est mis en place. Les surfaces et rendements en abricots et olives sont plus importants avec des aménagement pour la conservation des eaux et du sol (données synthétisées à partir de données réelles), ce qui explique des revenus d'exploitation plus importants dans le scénario avec aménagement CES. Les coûts d'exploitation sont plus importants pour le scénario avec des aménagement CES puisqu'ils qu'ils sont proportionnels aux surfaces cultivées par hypothèse.

La marge brute pour l'abricotier augmente fortement lorsque des aménagements pour la conservation des eaux et du sol sont mis en place, l'augmentation des coûts de production étant plus que compensée par l'augmentation de rendement sur les surfaces cultivées. La marge brute sur la culture d'olivier est toujours négative ce qui n'est pas cohérent avec les surfaces de culture d'un point de vue économique ni la littérature existante qui suggère des marges importantes pour cette culture dans le gouvernorat de Kairouan. Cette marge diminue avec la mise en place d'aménagements de conservation des eaux et du sol, ce qui n'est encore une fois pas cohérent avec la littérature existante. Cette marge négative a pu être artificiellement créé par les approximations et hypothèses sur les coûts d'exploitation (proportionnels aux surfaces) faites faute de données plus précises disponibles. Une autre explication au regard des chiffres de la deuxième analyse (CES2) pourrait être que l'exploitation ayant servi d'inspiration pour la mise en place de cette analyse est dans une zone où la culture de l'olivier n'est tout simplement pas profitable.

La marge brute pour les productions animales augmente par rapport à la situation actuelle (« présent ») pour le scénario « sans aménagement CES » en lien avec l'augmentation des surfaces de parcours utilisées. Elle augmente légèrement avec les rendements pour le scénario « avec aménagement CES », en lien avec une plus grande disponibilité en eau. Aucune donnée n'étant disponible sur les coûts de production, les variations de marge sont par hypothèse liées exclusivement aux variations de revenus dans cette étude.

Les surfaces en abricotier sont les plus importantes à l'échelle de l'exploitation et ont une marge beaucoup plus importante que l'olivier et les productions animales, ce qui explique que la marge globale à l'échelle de l'exploitation soit positive et beaucoup plus importante pour le scénario « avec aménagement CES » que pour le scénario « sans aménagement CES ».

Ces trois tableaux forment la base des projections de recettes et des coûts sur 10 ans, avec une transition progressive depuis le scénario « présent » vers le scénario « sans aménagement CES » et

vers le scénario « avec aménagement CES » (Annexe 3). La comparaison des deux nous permet d'estimer un bénéfice net pour chacun des deux scénarios et le bénéfice net additionnel lié à l'aménagement CES (= Bénéfice net avec aménagement CES *moins* Bénéfice net selon situation actuelle et son évolution sans aménagement).

**Tableau 1 : Recettes d'exploitation, coûts d'exploitation et marges pour chaque scénario (variation de surfaces cultivées et rendements entre scénarios) pour le défrichement Jujubier (CES 1) pour les activités arboricoles**

	Abricotier			Olivier		
	présent	sans aménagement CES	avec aménagement CES	présent	sans aménagement CES	avec aménagement CES
Superficie (ha)	1,72	1,72	3,86	0,65	0,65	0,96
Rendements (tonnes/ha)	2,0	2,0	3,0	1,0	1,0	1,5
Production (tonnes)	3,38	3,38	11,58	0,62	0,62	1,45
Prix de la récolte (Dinars/ha)	39 428,571	39 428,571	60 000,000	681,252	681,252	1 070,000
Revenus non agricoles (Dinars)	5 760,000	5 760,000	4 800,000			
<b>Revenus (Dinars)</b>	<b>73 395,756</b>	<b>73 395,756</b>	<b>236 378,947</b>	<b>442,996</b>	<b>442,996</b>	<b>1 032,456</b>
Coûts mécanisation / ha	525,000	525,000	525,000	320,000	320,000	320,000
Coûts plantation / ha	780,000	780,000	780,000	300,000	300,000	300,000
Coûts fertilisation / ha	300,500	300,500	300,500	530,000	530,000	530,000
Coûts traitements phytosanitaires / ha	75,000	75,000	75,000	0,000	0,000	0,000
Coûts irrigation / ha	4 455,000	4 455,000	4 455,000	34,000	34,000	34,000
Coûts main d'œuvre / ha	8 520,000	8 520,000	8 520,000	8 160,000	8 160,000	8 160,000
Autres coûts / ha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Coûts d'exploitation /ha	14 655,500	14 655,500	14 655,500	9 344,000	9 344,000	9 344,000
<b>Coûts d'exploitation totaux (Dinars)</b>	<b>25 140,039</b>	<b>25 140,039</b>	<b>56 565,088</b>	<b>6 076,095</b>	<b>6 076,095</b>	<b>9 016,140</b>
<b>Marge brute</b>	<b>48 255,717</b>	<b>48 255,717</b>	<b>179 813,860</b>	<b>-5 633,099</b>	<b>-5 633,099</b>	<b>-7 983,684</b>
Coûts fixes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Investissement (Dinars / an)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Subventions (sur investissement, semences etc)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**Tableau 2 : Recettes d'exploitation, coûts d'exploitation et marges pour chaque scénario (variation de surfaces cultivées et rendements entre scénarios) pour le défrichement Jujubier (CES 1) pour les activités liées à l'élevage**

	<b>Productions animales</b>		
	présent	sans aménagement CES	avec aménagement CES
Superficie (ha)	1,30	<b>2,40</b>	1,30
Charge cheptel (animaux/ha)	0,046	0,046	0,046
Rendement en lait (L/animal)	1 325,000	1 325,000	1 458,000
Prix lait (Dinars/L)	1,000	1,000	1,000
Rendement en viande rouge (kg/animal)	37,000	37,383	41,000
Prix viande rouge (Dinars/kg)	15,000	15,000	15,000
Revenus non agricoles (Dinars)			
Revenus (Dinars)	112,855	208,349	124,141
Coûts d'exploitation totaux (Dinars)	<i>(aucune donnée de coût disponible)</i>		
<b>Marge brute</b>	<b>112,855</b>	<b>208,349</b>	<b>124,141</b>
Coûts fixes	<i>(aucune donnée de coût disponible)</i>		
Investissement (Dinars / an)	<i>(aucune donnée de coût disponible)</i>		
Subventions (sur investissement, semences etc)	<i>(aucune donnée de coût disponible)</i>		

**Tableau 3 : Récapitulatif synthétique des revenus, coûts et marges pour chaque scénario pour l'ensemble des cultures considérées pour le défrichement Jujubier (CES 1)**

	présent	sans aménagement CES	avec aménagement CES
Revenus bruts par exploitation	73 951,607	74 047,100	237 535,545
Coûts variables d'exploitation	31 216,134	31 216,134	65 581,228
Marge brute par exploitation	42 735,474	42 830,967	171 954,316
Coûts fixes	0,000	0,000	0,000
<b>Marge nette d'exploitation</b>	<b>42 735,474</b>	<b>42 830,967</b>	<b>171 954,316</b>
Investissement	0,000	0,000	0,000
Subventions	0,000	0,000	0,000



### **Agriculteurs : Combinaison de terrassement, talutage, épis, fixation biologique (CES 2)**

Les cultures considérées sont l'abricotier et l'olivier pour l'arboriculture, et le lait et la viande rouge pour la production animale liée aux surfaces de parcours, en relation avec les données disponibles. Le Tableau 4, le Tableau 5 et le Tableau 6 présentent la synthèse des données économiques disponibles. La marge brute d'exploitation correspond à la somme des revenus de l'exploitation moins les coûts variables engendrés (i.e. coûts d'exploitation qui varient directement avec la surface exploitée).

En lien avec les hypothèses faites et les données disponibles, la marge brute pour les cultures d'abricotiers et d'oliviers ne change pas par rapport à la situation actuelle si aucun aménagement pour la conservation des eaux et du sol (CES) n'est mis en place. Les surfaces et rendements en abricots et olives sont plus importants avec des aménagement pour la conservation des eaux et du sol (données synthétisées à partir de données réelles), ce qui explique des revenus d'exploitation plus importants dans le scénario avec aménagement CES. Les coûts d'exploitation sont plus importants pour le scénario avec des aménagement CES puisqu'ils qu'ils sont proportionnels aux surfaces cultivées par hypothèse.

La marge brute pour l'abricotier augmente fortement lorsque des aménagements pour la conservation des eaux et du sol sont mis en place, l'augmentation des coûts de production étant compensés par l'augmentation de rendement pour les surfaces cultivées. Contrairement à la situation décrite précédemment (CES 1), la marge brute sur la culture d'olivier est cette fois-ci toujours positive et augmente avec la mise en place d'aménagement de conservation des eaux et du sol, l'augmentation des coûts de production étant compensés par l'augmentation de rendement pour les surfaces cultivées.

La marge brute pour les productions animales augmente par rapport à la situation actuelle (« présent ») pour le scénario « sans aménagement CES » en lien avec l'augmentation des surfaces de parcours utilisées. Elle augmente légèrement avec les rendements pour le scénario « avec aménagement CES », en lien avec une plus grande disponibilité en eau. Aucune donnée n'étant disponible sur les coûts de production, les variations de marge sont par hypothèse liées exclusivement aux variations de revenus dans cette étude.

Les surfaces en oliviers sont les plus importantes à l'échelle de l'exploitation, ce qui explique que la marge globale à l'échelle de l'exploitation soit beaucoup plus importante pour le scénario « avec aménagement CES » que pour le scénario « sans aménagement CES ».

Ces trois tableaux forment la base des projections de recettes et des coûts sur 10 ans, avec une transition progressive depuis le scénario « présent » vers le scénario « sans aménagement CES » et vers le scénario « avec aménagement CES » (Annexe 4). La comparaison des deux nous permet d'estimer un bénéfice net pour chacun des deux scénarios et le bénéfice net additionnel lié à l'aménagement CES (= Bénéfice net avec aménagement CES *moins* Bénéfice net selon situation actuelle et son évolution sans aménagement).

**Tableau 4 : Recettes d'exploitation, coûts d'exploitation et marges chaque scénario (variation de surfaces cultivées et rendements entre scénarios) pour terrassement, talutage, épis, et fixation biologique (CES 2) pour les activités arboricoles**

	Abricotier			Olivier		
	présent	sans aménagement CES	avec aménagement CES	présent	sans aménagement CES	avec aménagement CES
Superficie (ha)	0,56	0,56	1,26	4,35	4,35	6,46
Rendements (tonnes/ha)	16,4	16,4	25,0	1,3	1,3	2,0
Production (tonnes)	9,22	9,22	31,58	5,54	5,54	12,91
Prix de la récolte (Dinars/ha)	27 928,571	27 928,571	42 500,000	16 553,792	16 553,792	26 000,000
Revenus non agricoles (Dinars)	5 760,000	5 760,000	0,000			
<b>Revenus (Dinars)</b>	<b>21 439,198</b>	<b>21 439,198</b>	<b>53 684,211</b>	<b>72 023,516</b>	<b>72 023,516</b>	<b>167 859,649</b>
Coûts mécanisation / ha	240,000	240,000	240,000	965,000	965,000	965,000
Coûts plantation / ha	780,000	780,000	780,000	300,000	300,000	300,000
Coûts fertilisation / ha	322,000	322,000	322,000	322,000	322,000	322,000
Coûts traitements phytosanitaires / ha	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Coûts irrigation / ha	1 869,000	1 869,000	1 869,000	390,000	390,000	390,000
Coûts main d'œuvre / ha	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000	250,000
Autres coûts / ha	0,000	0,000	0,000	636,000	636,000	636,000
Coûts d'exploitation /ha	3 461,000	3 461,000	3 461,000	2 863,000	2 863,000	2 863,000
<b>Coûts d'exploitation totaux (Dinars)</b>	<b>1 943,018</b>	<b>1 943,018</b>	<b>4 371,789</b>	<b>12 456,561</b>	<b>12 456,561</b>	<b>18 483,930</b>
<b>Marge brute</b>	<b>19 496,180</b>	<b>19 496,180</b>	<b>49 312,421</b>	<b>59 566,954</b>	<b>59 566,954</b>	<b>149 375,719</b>
Coûts fixes	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Investissement (Dinars / an)						
Subventions (sur investissement, semences etc)	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

**Tableau 5 : Recettes d'exploitation, coûts d'exploitation et marges chaque scénario (variation de surfaces cultivées et rendements entre scénarios) pour terrassement, talutage, épis, et fixation biologique (CES 2) pour les activités liées à l'élevage**

	Productions animales		
	présent	sans aménagement CES	avec aménagement CES
Superficie (ha)	1,30	<b>2,40</b>	1,30
Charge cheptel (animaux/ha)	0,046	0,046	0,046
Rendement en lait (L/animal)	1 325,000	1 325,000	1 458,000
Prix lait (Dinars/L)	1,000	1,000	1,000
Rendement en viande rouge (kg/animal)	37,000	37,383	41,000
Prix viande rouge (Dinars/kg)	15,000	15,000	15,000
Revenus non agricoles (Dinars)			
Revenus (Dinars)	112,855	208,349	124,141
Coûts d'exploitation totaux (Dinars)	<i>(aucune donnée de coût disponible)</i>		
<b>Marge brute</b>	<b>112,855</b>	<b>208,349</b>	<b>124,141</b>
Coûts fixes	<i>(aucune donnée de coût disponible)</i>		
Investissement (Dinars / an)	<i>(aucune donnée de coût disponible)</i>		
Subventions (sur investissement, semences etc)	<i>(aucune donnée de coût disponible)</i>		

**Tableau 6 : Récapitulatif synthétique des revenus, coûts et marges pour chaque scénario pour l'ensemble des cultures considérées pour la combinaison de terrassement, talutage, épis, et fixation biologique (CES 2)**

	présent	sans aménagement CES	avec aménagement CES
Revenus bruts par exploitation	93 575,569	93 671,062	221 668,001
Coûts variables d'exploitation	14 399,579	14 399,579	22 855,719
Marge brute par exploitation	79 175,990	79 271,483	198 812,281
Coûts fixes	0,000	0,000	0,000
<b>Marge nette d'exploitation</b>	<b>79 175,990</b>	<b>79 271,483</b>	<b>198 812,281</b>
Investissement	0,000	0,000	0,000
Subventions	0,000	0,000	0,000

Le bénéfice net additionnel lié à l'aménagement CES est négatif la première année seulement, il est positif pour toutes les autres années (Annexes 3 & 4). Cette perte de bénéfice net demande cependant que les agriculteurs puissent financièrement supporter une perte correspondant à 60 % de leur bénéfice net sans aménagement dans le premier cas de figure (CES1), ce qui n'est sans doute pas toujours possible ni désirable. Un accompagnement pour l'année de transition pourrait être envisagé. Cette perte de bénéfice net correspond à 10 % du bénéfice net sans aménagement dans le deuxième cas, ce qui pourrait ne pas nécessiter le même accompagnement.

### **Investisseurs : Aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) pour limiter l'envasement d'un barrage**

L'approche pour présenter les résultats dans ce cas de figure est légèrement différente et ne repose pas sur des calculs de marge. Les données utilisées sont répertoriées en Annexe 5 pour la situation présente et pour le scénario « avec aménagement CES ». Ces données ont été directement utilisées pour estimer la valeur économique des flux entrants et sortants. La quantité d'eau stockée par le barrage restant constante par hypothèse, la variation de valeur de l'eau totale stockable dans le barrage est directement liée à la variation de la quantité supplémentaire d'eau potentiellement stockable pour atteindre la capacité de rétention maximale effective (=capacité de rétention maximale théorique lors de la construction du barrage *moins* le volume sujet à l'envasement). Cette quantité supplémentaire d'eau potentiellement stockable diminue avec le taux d'envasement pour tous les scénarios envisagés (la vitesse d'envasement change). Les coûts d'entretien du barrage augmentent avec le taux d'envasement pour tous les scénarios envisagés. Le bénéfice net additionnel lié à l'aménagement pour la conservation des eaux et du sol (CES) est donc lié au taux d'envasement du barrage et ses répercussions sur la capacité de rétention d'eau maximale effective et les coûts d'entretien.

Pour le barrage, le bénéfice net additionnel lié à l'aménagement CES est négatif la première année seulement, correspondant à la construction des aménagements CES, il est positif pour toutes les autres années (Annexe 5). Le bénéfice net additionnel lié à l'aménagement CES est relativement faible au vu des montants requis pour l'investissement et l'entretien des structures, limitant l'intérêt de la mise en place d'aménagement CES du point de vue des investisseurs seulement. L'intérêt principal des aménagements CES serait les bénéfices tirés par les autres acteurs socio-économiques plutôt que par les investisseurs qui gagnent peu au niveau économique selon les hypothèses faites dans cette étude. Ce genre de perspective est cohérent avec une action du secteur public.

### **Recommandations dérivées des indicateurs économiques issus de l'analyse coûts-bénéfices**

Les indicateurs économiques utilisés suite à l'analyse coûts-bénéfices sont :

- **la valeur actualisée nette**, c'est-à-dire la somme des bénéfices additionnels liés aux aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) par rapport à la situation actuelle. Le taux d'actualisation utilisé pour comparer les valeurs économiques dans le temps est de 10 % en utilisant la formule suivante :

$$\text{Valeur actualisée du bénéfice net additionnel} = \frac{\text{bénéfice net additionnel de l'année } t}{(1 + \text{taux d'actualisation})^t}$$

La mise en place et entretien d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) sont considérés comme financièrement viables si la valeur actualisée nette est supérieure à zéro.

- **le taux de rendement interne** : la mise en place et l'entretien d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) sont considérés comme financièrement viables si le taux de rendement interne est supérieur au coût d'opportunité du capital (10 % pour cette étude).

Les valeurs des indicateurs économiques sont résumées dans le Tableau 7.

**Tableau 7 : indicateurs économiques obtenus suite à l'analyse coûts-bénéfices pour chaque perspective**

Perspective	Agriculteur	Agriculteur	Investisseur
<b>Aménagement pour la conservation des eaux et du sol considéré</b>	Défrichement Jujubier (CES 1)	Terrassement, talutage, épis, fixation biologique (CES 2)	Tous types d'aménagements en amont d'un barrage
<b>Valeur actualisée nette (Dinars)</b>	594 789	567,653	1 935 812
<b>Taux de retour sur investissement</b>	233 %	688 %	76 %
<b>Conclusions tirée des valeurs des indicateurs</b>	La mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol est financièrement bénéfique pour les agriculteurs		La mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol est financièrement viable pour les investisseurs

Dans les trois cas de figure envisagés, la valeur actualisée nette est positive et le taux de rendement interne supérieur à 10 %. Ces indicateurs dérivés de l'analyse coûts-bénéfices en utilisant les données disponibles suggèrent que la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol dans le gouvernorat de Kairouan est financièrement viable pour les agriculteurs et les investisseurs.

### **Implications pour le développement des aménagements pour la conservation des eaux et du sol (aménagements CES) dans le gouvernorat de Kairouan**

Les résultats de cette étude suggèrent que la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol dans le gouvernorat de Kairouan sont justifiés d'un point de vue économique, pour les agriculteurs comme pour les investisseurs. La quantification des bénéfices agricoles réalisés suite à la mise en place des aménagements pour la conservation des eaux et des sols devrait permettre leur usage à des fins de sensibilisation et vulgarisation, et ainsi assurer une plus grande transparence auprès des agriculteurs. Une revue de la littérature existante a également mis en avant le besoin de nuancer les propos tenus aux agriculteurs, avec notamment une meilleure communication sur la variation des gains de rendements pour les céréales avec la distance aux ouvrages.

Les agriculteurs sembleraient bénéficier financièrement de la mise en place des aménagements pour la conservation des eaux et du sol mais avec une variation de l'amplitude des bénéfices réalisés selon les cultures pratiquées et les aménagements mis en place. Un accompagnement différencié pourrait être nécessaire pour l'année de transition pour certains agriculteurs selon la rentabilité locale des cultures afin de diminuer les barrières économiques au changement pouvant être significatives (pouvant atteindre 60 % de leur bénéfice net). Cet accompagnement pourrait prendre la forme d'une participation à la mise en place ou la réhabilitation des aménagements financés par le gouvernement de Tunisie, avec un salaire versé compensant les pertes de bénéfices net pour les agriculteurs concernés la première année et pouvant contribuer à améliorer l'acceptabilité sociale des chantiers et aménagements par les agriculteurs. Ceci semble déjà inclus dans l'approche participative mais pourrait être formalisé et mis en avant plus explicitement auprès des agriculteurs.

Il semblerait pertinent, au vu des résultats de cette étude, pour la nouvelle stratégie nationale pour la conservation des eaux et du sol en cours d'élaboration de maintenir l'approche participative comme moyen facilitant la mise en place des aménagements. L'inclusion d'un aspect vulgarisation et travail de quantification avec les agriculteurs pourrait également faciliter l'acceptabilité des aménagements, en plus de l'aspect économique, et ainsi rendre les attitudes des bénéficiaires plus favorables aux aménagements. Cette nouvelle stratégie nationale, pour permettre une réalisation effective du potentiel productif, devrait aussi s'intéresser aux barrières à une meilleure utilisation et gestion de l'eau stockée, notamment les barrières techniques, sociales et institutionnelles (difficulté de prélèvement d'eau en raison d'une topographie accidentée et un manque de conduites de refoulement vers les oliveraies, conflits sociaux, et absence de toute forme d'exploitation communautaire effective des ouvrages).

## **Conclusion**

Cette étude est une contribution à la mise en place d'un argumentaire global à constituer avec :

- une composante amélioration des sols incluant la mise en place d'itinéraires techniques
- une composante environnement (azote organique)
- une composante amélioration des rendements en céréales
- une composante économique (perspective des agriculteurs, balance commerciale)
- une composante sociale qui inclut l'aspect d'amélioration des savoir-faire selon homme/femmes
- une composante animation/vulgarisation/information pour améliorer les savoir-faire des agriculteurs.

Cette étude s'inscrit dans la composante économique en visant à établir un argumentaire économique pour la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol dans le gouvernorat de Kairouan en Tunisie. Les données disponibles ont permis d'établir une analyse coûts-bénéfices pour une exploitation agricole « type » incluant cultures arboricoles et productions animales (lait et viande) à partir de terres de parcours, et avec un développement des cultures arboricoles avec la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol dans deux endroits du gouvernorat avec des aménagements différents. Ces analyses ont permis de mettre en avant que la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol serait financièrement viable pour les agriculteurs, avec une amplitude variant selon les aménagements et les cultures considérées.

Les données disponibles ont également permis d'établir une analyse coûts-bénéfices pour l'entretien d'un barrage permettant de retenir l'eau et ainsi la rendre disponible pour différents usages, et avec une mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol en amont permettant une réduction de la vitesse d'envasement et des coûts d'entretien en aval. Ces analyses ont permis de mettre en avant que la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol serait financièrement viable pour les investisseurs finançant l'entretien du barrage aval et la construction des aménagements en amont. Cette étude est conçue comme un exercice d'application qui pourra être extrapolé et mener à la constitution d'un petit observatoire pour une étude plus poussée si nécessaire.

Cette étude a permis de mettre en avant que la mise en place d'aménagements pour la conservation des eaux et du sol dans le gouvernorat de Kairouan pourrait être justifiée d'un point de vue financier, pour les agriculteurs comme pour les investisseurs. L'adoption d'une approche participative avec un accompagnement adapté et différencié des agriculteurs semble rester fondamentale à la réalisation du potentiel productif et l'amélioration des moyens de subsistance. La mise en place des aménagements et accompagnement pourraient aider à la réduction de certaines barrières à une meilleure utilisation de l'eau stockée par les ouvrages. La nouvelle stratégie nationale de conservation des eaux et du sol en cours d'établissement devrait garder les aspects d'approche participative, potentiellement considérer la mise en place d'accompagnement lors de la transition, et s'intéresser aux barrières techniques, sociales et institutionnelles restantes pour assurer une conservation productive et durable des eaux et du sol.

## Références bibliographiques

- Achite M., Meddi M. (2004) Estimation du transport solide dans le bassin de l'oued Haddad (Nord Ouest algérien). *Sécheresse*, 15(4), 367-373.
- Achouri M. (1995) La conservation des eaux et du sol en Tunisie : bilan et perspectives. In: Zekri S. (ed.), Laajimi A. (ed.). *Agriculture, durabilité et environnement*. Zaragoza : Centre international de hautes études agronomiques méditerranéennes (CIHEAM). p. 35-47 (Cahiers Options Méditerranéennes; n. 9)
- Agence de promotion de l'industrie et de l'innovation de Tunisie (2016) *Gouvernorat de Kairouan : Données descriptives*. Accessible : <http://www.tunisieindustrie.nat.tn/fr/doc.asp?docid=594&mcat=13&mrub=105> [03 janvier 2016]
- Angeli L., Severini S., Valle S. (2003) L'évaluation économique d'un projet d'irrigation à partir des lacs collinaires dans une zone rurale de la Tunisie. In: Camarda D. (ed.), Grassini L. (ed.). *Local resources and global trades: Environments and agriculture in the Mediterranean region*. Bari : CIHEAM, 2003. p. 31-41 (Options Méditerranéennes : Série A. Séminaires Méditerranéens; n. 57)
- Bellostas J.M. (1993) Elaboration d'un système de suivi/évaluation de l'impact des projets de conservation des eaux et du sol. Rapport de mission (oct-nov.93) dans le cadre de l'Appui technique pour la mise en œuvre de la stratégie nationale de la Conservation des Eaux et Sols. PROJET PNUD/TUN/92/001, TUN/92/001/SEOI, Novembre 1993.
- Bernoux M., Chevallier T. (2013) *Le carbone dans les sols des zones sèches. Des fonctions multiples indispensables*. Les dossiers thématiques du CSFD. N°10. Décembre 2013. CSFD/Agropolis International, Montpellier, France. 40 pp.
- Centre National des Études Agricoles (2006) *Étude d'impact des travaux CES dans le gouvernorat de Kairouan. Phase II : Analyse des paramètres d'évaluation d'impact des travaux de CES et proposition de recommandations*. Mai 2006. 270 pp.
- Centre National des Études Agricoles de Tunisie (2007) *Elaboration d'une étude sur l'état de désertification pour une gestion durable des ressources naturelles*. Étude nationale sur l'état et la sensibilité à la désertification. Avril 2007. 191 pp.
- Chebil A., Mtimet N., Tizaoui H. (2011) Impact du changement climatique sur la productivité des cultures céréalières dans la région de Béja (Tunisie). *The African Journal of Agricultural and Resource Economics (AfJARE) / Journal Africain d'Économie Agricole et des Ressources (JAEAR)*, 6(2): 144-154
- Direction de la CES (D CES) (1993) *Stratégie nationale de la Conservation des eaux et du sol (1990-2000)*. Copie revue et modifiée. Décembre 1993. Note de la Direction de la CES, Ministère de l'Agriculture. 53 pp.
- Direction générale de l'aménagement et de la conservation des terres agricoles (DG ACTA) (1991) *Évaluation des aménagements CES dans la région de Haffouz El Ala*. Février 1992. 98 pp.
- Direction générale de l'aménagement et de la conservation des terres agricoles (DG ACTA) (2002) *Stratégie nationale de la Conservation des eaux et du sol (2002- 2011)*. Copie revue et modifiée. Note de la Direction générale de l'aménagement et de la conservation des terres agricoles. Ministère de l'Agriculture. 33 pp.
- ELD Initiative (2013) *The rewards of investing in sustainable land management. Interim Report for the Economics of Land Degradation Initiative: A global strategy for sustainable land*



- management. Coordonné et édité par UNU INWEH : Thomas, R.J. Quillérou, E., Stewart, N. Contributeurs principaux : Andeltova, L., Barbier, E., Baker, L., Shim K.B., Noel, S., Quatrini, S., Schauer, M. 124 pp. Accessible : <http://www.eld-initiative.org/>
- Gharbi I., Issaoui M., Hammami M. (2014) La filière huile d'olive en Tunisie, *Oilseeds & fats Crops and Lipids (OCL)*, 21(2) D202
- Khelifi S. (2008) Effet d'un ancien aménagement antiérosif de banquette sur la production d'orge dans la région de Siliana (Tunisie centrale), *Agrosolutions*, 19(2), 34–44.
- Ministère de l'Agriculture (DG ACTA), FAO (2009) *Pour une évaluation de la dégradation des terres en Tunisie : Cadre institutionnel et législatif information et données disponibles*. Projet LADA 63 pp.
- Nacef M.L. (2000) *Aperçu hydrogéologique de la nappe de Sebkhath El Gharra et impact des travaux CES*, République Tunisienne, Ministère de l'Agriculture, Direction Générale des Ressources en Eau, Février 2000, 28 pp.
- Nahal I. (1975) *Principes de conservation du sol*. Masson et Cie. Paris. 140 pp.
- Nasri S. (2002) *Hydrological effects of water harvesting techniques: A study of tabias, soil contour ridges and hill reservoirs in Tunisia*. Doctoral thesis-Lund Institute of Technology, Lund University, Sweden. 179 pp.
- Roose E., Chebbani R. et Bourougaa L. (2000) Ravinement en Algérie. Typologie, facteurs de contrôle, quantification et réhabilitation. *Sécheresse*, 11(4), 317-326.
- Sarraf M., Larsen B., Owaygen M. (2004) *Cost of Environmental Degradation — The Case of Lebanon and Tunisia*. The World Bank Environment Department, Environmental Economics Series, Paper no. 97, June 2004, The International Bank for Reconstruction and Development/The World Bank, 122 pp.
- Thabet C., Mahé L.-P., Surry Y. (2005) La tarification de l'eau d'irrigation en Tunisie : Une analyse en équilibre général. *Economie rurale* [En ligne], 285. Accessible : <http://economierurale.revues.org/3126> [03 décembre 2015]
- Troeh F.R., Hobbs J.A., Donahue R.L. (1999) *Soil and water conservation: productivity and environmental protection*. Third Edition. Prentice Hall Inc. New Jersey. 610 pp.

## ANNEXE 1 : Grandes lignes de l'évolution des politiques de conservation des eaux et du sol depuis l'indépendance

Tableau 8 : Aperçu de l'historique des politiques de conservation des eaux et du sol depuis l'indépendance

Période	Objectif principaux et directs	Type d'approche au niveau national	Sources
1956 - 1962	<p><i>Objectif principal :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Occupation de la main d'œuvre</li> </ul> <p><i>Objectif secondaire :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Conservation mais sans prise en compte de la bonne cohérence entre vocation des sols et cultures ni des facteurs socio-économiques</li> </ul>	Chantiers nationaux souvent réalisés sans étude préalable, pas d'entretien des travaux réalisés prévu à l'époque	DG ACTA, 1991 Centre National des Études Agricoles, 2006
1962-1972	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Occupation de la main d'œuvre</li> <li>• Amélioration de l'aspect conservation d'un point de vue technique : contrôle de l'érosion, l'amélioration des rendements</li> </ul> <p><i>Objectifs plus indirects :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• amélioration des conditions de vie des populations locales</li> <li>• protection de la ville de Kairouan contre les inondations</li> </ul>	<p>Programmes de coopération technique et économique signés avec des partenaires étrangers :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Projet de planification et d'aménagement du bassin Merguellil relevant du gouvernorat de Kairouan avec assistance technique et financière internationale (USAID) pour améliorer l'aspect « conservation » de 1964 à 1972</li> <li>• Formation de techniciens à la conservation des eaux et du sol</li> </ul> <p>Plus grande implication des agriculteurs dans la mise en place Incitations à mieux adapter les cultures à la vocation des sols Pas d'entretien des ouvrages par les agriculteurs même si ils sont convaincus de l'utilité des ouvrages : les coûts d'entretien par agriculteur sont trop élevés par rapport aux revenus agricoles.</p>	DG ACTA, 1991 Centre National des Études Agricoles, 2006
1972	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mise en valeur du potentiel agricole et de gestion des ressources en eau (vulgarisation agricole, encadrement vétérinaires...).</li> </ul>	Accord de coopération tuniso-canadienne avec assistance technique canadienne	Centre National des Études Agricoles, 2006
<b>1973-1976</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Occupation de la main d'œuvre</li> <li>• Extension de l'aspect conservation à des terres domaniales et espaces forestiers : reboisement, sauvegarde de plantation, banquettes manuelles, lacs collinaires, plantations pastorales, entretien de pistes et aménagements de voies d'eau</li> <li>• Réduction de l'envasement du barrage de Nabhana</li> </ul>	Aménagements principalement sur des terres domaniales et les espaces forestiers appartenant à l'état sous l'égide de la Direction Générale des Forêts (DGF, Ministère d'Agriculture), réalisés en grande partie à Haffouz (Ain Zina, Chérichira,...)	DG ACTA, 1991 Centre National des Études Agricoles, 2006

Période	Objectif principaux et directs	Type d'approche au niveau national	Sources
1977 - 1984	<ul style="list-style-type: none"> <li>Occupation de la main d'œuvre</li> <li>Consolidation de l'aspect conservation par la consolidation et entretien des ouvrages existants (point de vue technique)</li> </ul>	Consolidation et entretien des aménagements existants, à des travaux de terrassement manuel et de plantation forestière	Centre National des Études Agricoles, 2006
1985 - 1989	<ul style="list-style-type: none"> <li>Occupation de la main d'œuvre</li> <li>Consolidation de l'aspect conservation d'un point de vue de leur acceptabilité sociale et leur viabilité par l'adoption d'une approche intégrée</li> </ul>	<p>Projets d'aménagement intégré avec prise en compte systématique des facteurs socio-économiques et des avis des agriculteurs par une participation active des agriculteurs aux choix des actions de construction et consolidation des ouvrages</p> <p>Période de création de la Direction de la Conservation des Eaux et du Sol</p>	DG ACTA, 1991 Centre National des Études Agricoles, 2006
1990-2001	<ul style="list-style-type: none"> <li>Occupation de la main d'œuvre régionale et diminution du chômage avec des effets au niveau national</li> <li>Consolidation de l'aspect conservation au-delà du plan technique pour une conservation productive et durable</li> </ul> <p><i>Objectifs plus indirects<sup>3</sup> :</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>amélioration des conditions de vie des populations locales</li> </ul>	<p>Première stratégie nationale de conservation des eaux et du sol adoptée par le ministère de l'Agriculture de Tunisie (Direction de la CES, 1993) pour la période 1990-2000</p> <p>Approche participative intégrée</p> <p>Institutionnalisation des activités spécialisées de conservation des eaux et du sol :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1992-1996 : constitution d'entreprises spécialisées dans les travaux de conservation des eaux et du sol (projet CES II financé par l'Union Européenne)</li> <li>1997-1999 : évaluation à mi-parcours des entreprises spécialisées, ralentissement dans la création de nouvelles entreprises</li> <li>à partir de 2000 : reprise des créations d'entreprises spécialisées dans les travaux de conservation des eaux et du sol</li> </ul>	Centre National des Études Agricoles, 2006
2002-2004	<ul style="list-style-type: none"> <li>Occupation de la main d'œuvre</li> <li>Consolidation de l'aspect conservation au-delà du plan technique pour une conservation productive et durable</li> </ul>	<p>Deuxième stratégie nationale de conservation des eaux et du sol (DG ACTA, 2002) adoptée par le ministère de l'Agriculture de Tunisie pour la période 2002-2011</p> <p>Approche participative intégrée</p>	Centre National des Études Agricoles, 2006
2005-2011	<ul style="list-style-type: none"> <li>Occupation de la main d'œuvre (« le pari de l'emploi »)</li> <li>Consolidation de l'aspect conservation au-delà du plan technique pour une conservation productive et durable</li> </ul>	Deuxième stratégie nationale de conservation des eaux et du sol pour la période 2002-2011 (DG ACTA, 2002) adoptée par le ministère de l'Agriculture de Tunisie	Centre National des Études Agricoles, 2006 Khlifi, 2008

<sup>3</sup> Ces objectifs étaient déjà en partie inclus dans les périodes précédentes mais semblent avoir été mis en avant de manière plus marquée à ce moment là.

Période	Objectif principaux et directs	Type d'approche au niveau national	Sources
2011-2015	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Occupation de la main d'œuvre (« le pari de l'emploi »)</li> <li>• Consolidation de l'aspect conservation au-delà du plan technique pour une conservation productive et durable</li> </ul>		Discussions des entretiens et ateliers des 16 et 17 septembre 2014 ainsi qu'une formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015
2016-...	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Objectifs encore déterminés à ce jour, l'occupation de la main d'œuvre et la consolidation de l'aspect conservation au-delà du plan technique pour une conservation productive et durable resteront vraisemblablement des objectifs importants.</li> </ul>	Nouvelle stratégie en cours d'élaboration	Discussions des entretiens et ateliers des 16 et 17 septembre 2014 ainsi qu'une formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015

## ANNEXE 2 : Supports pour la synthèse des données fournies

Tableau 9 : Superficies totales et répartition des cultures pour une exploitation (ou ferme) "type" pour chaque type d'aménagement pour la conservation des eaux et du sol (CES)

Aménagement CES principal	CES 1 : Défrichement Jujubier		CES 2 : Terrassement, talutage, épis, fixation biologique	
	sans aménagement	avec aménagement	sans aménagement	avec aménagement
<b>Situation</b>				
<b>Surface d'une ferme (ha)</b>				
"moyenne"	16	16	15	15
min				
max	11.4			
<b>Répartition des surfaces par culture (%)</b>				
<b>Arboriculture</b>				
Abricot	11 %	24 %	4 %	8 %
Olivier	4 %	6 %	27 %	40 %
<b>Total arboriculture</b>	<b>15 %</b>	<b>30 %</b>	<b>31 %</b>	<b>48 %</b>
<b>Parcours</b>				
Surface de parcours	11 %	11 %	11 %	11 %
<b>Autres cultures</b>				
<b>Total autres cultures</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>	<b>0 %</b>
<b>Total toutes cultures</b>	<b>26 %</b>	<b>42 %</b>	<b>42 %</b>	<b>60 %</b>

Tableau 10 : Fiche technico-économique pour une exploitation arboricole "type" pour chaque type d'aménagement pour la conservation des eaux et du sol (CES)

Nom paramètre pour identification	Unité de mesure	SITUATION SANS AMÉNAGEMENT CES					SITUATION AVEC AMÉNAGEMENT CES				
		Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse	Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse
Type aménagement CES	[aménagement]										
Type de culture	[culture arboricole]										
Superficie totale	ha										
Superficie	ha										
rendements	tonnes/ha										
prix de la récolte	Dinars/ha										
Revenus non agricoles	Dinars/an										
<b>Intrants (préciser l'unité de surface, ex : par ha)</b>											
<b>Mécanisation</b>											
Labour	heures/ha										
Coût labour	Dinars/heure										
Récolte	jours/ha										
Coût récolte	Dinars/jours										
Fertilisation	L/ha										
Coût de fertilisation	Dinars/ha										
Traitement Phytosanitaire	Litres/ha										
Coût Traitement	Dinars/ha										
Désherbage mécanique	jours/ha										
Coût désherbage	Dinars/ha										

## SITUATION SANS AMÉNAGEMENT CES

## SITUATION AVEC AMÉNAGEMENT CES

Nom paramètre pour identification	Unité de mesure	SITUATION SANS AMÉNAGEMENT CES				SITUATION AVEC AMÉNAGEMENT CES				Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse
		Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	
<b>Plantation</b>										
Plants	Plants/ha									
Coût semences	Dinars/plant									
<b>Fertilisation</b>										
Fumier/Compost	tonnes/ha									
Coût de fumier	Dinars/ha									
Fertilisant N	tonnes/ha									
Coût Fertilisant N	Dinars/ha									
Fertilisant K/P	L/ha									
Coût Fertilisant K/P	Dinars/ha									
<b>Traitements Phytosanitaires</b>										
Fongicide	L/ha									
Coût fongicide	Dinars/ha									
Herbicide	-									
Coût Herbicide	Dinars/ha									
Insecticide	-									
Coût insecticide	Dinars/ha									
<b>Irrigation</b>										
Eau irrigation	m3/ha									
Coût irrigation (achat d'eau)	Dinars/ha									
<b>Main d'œuvre (M.O)</b>										
Occasionnelle	jours/ha									

		SITUATION SANS AMÉNAGEMENT CES					SITUATION AVEC AMÉNAGEMENT CES				
Nom paramètre pour identification	Unité de mesure	Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse	Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse
salariée											
Coût main d'œuvre occasionnelle (M.O.O.) salariée	Dinars/ha										
Permanente salariée	jours/ha										
Coût main d'œuvre permanente (M.O.P.) salariée	Dinars/heure										
Nombre d'emplois temps plein	Nombre										
Coût emplois temps plein	Dinars/heure										
<b>Autres Coûts</b>											
Certification	-										
Consultation/cons eil	-										
Coûts fixes											
Consommation de l'électricité	-										
Assurances	-										
Charges Sociales	Dinars/an										
<b>Subventions</b>											
Prime d'investissement	-										
Subvention sur achat de semence	-										



### ANNEXE 3 : Analyse coûts-bénéfices pour le défrichement jujubier (CES1)

Tableau 11 : Flux entrants et sortants d'une exploitation « type » pour la situation actuelle et son évolution prévisible sans aménagement

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Flux entrants</b>										
Revenus bruts	73 951,61	<b>73 999,35</b>	74 047,10	74 047,10	74 047,10	74 047,10	74 047,10	74 047,10	74 047,10	74 047,10
Subventions	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Flux sortants</b>										
Investissement (ég. annuel)	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coûts du capital travaillant	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coûts d'exploitation (variables)	31 216,13	<b>31 216,13</b>	31 216,13	31 216,13	31 216,13	31 216,13	31 216,13	31 216,13	31 216,13	31 216,13
Coûts fixes	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Bénéfice net selon situation actuelle et son évolution sans aménagement</b>	<b>42 735,47</b>	<b>42 783,22</b>	<b>42 830,97</b>	<b>42 830,97</b>	<b>42 830,97</b>	<b>42 830,97</b>	<b>42 830,97</b>	<b>42 830,97</b>	<b>42 830,97</b>	<b>42 830,97</b>

**Tableau 12 : Flux entrants et sortants d'une exploitation « type » pour une situation avec défrichement Jujubier (CES1)**

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Flux entrants</b>										
Revenus bruts	73 951,61	<b>155 743,58</b>	237 535,54	237 535,54	237 535,54	237 535,54	237 535,54	237 535,54	237 535,54	237 535,54
Subventions	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Flux sortants</b>										
Investissement (éq. annuel)	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coûts du capital travaillant	26 547,39	31 702,15	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-58 249,54
Coûts d'exploitation (variables)	31 216,13	<b>48 398,68</b>	65 581,23	65 581,23	65 581,23	65 581,23	65 581,23	65 581,23	65 581,23	65 581,23
Coûts fixes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Bénéfice net avec aménagement CES</b>	<b>16 188,09</b>	<b>75 642,74</b>	<b>171 954,32</b>	<b>171 954,32</b>	<b>171 954,32</b>	<b>171 954,32</b>	<b>171 954,32</b>	<b>171 954,32</b>	<b>171 954,32</b>	<b>230 203,86</b>
<b>Bénéfice net sans aménagement CES</b>	42 735,47	42 783,22	42 830,97	42 830,97	42 830,97	42 830,97	42 830,97	42 830,97	42 830,97	42 830,97
<b>Bénéfice net additionnel lié à l'aménagement CES</b>	<b>-26 547,39</b>	<b>32 859,52</b>	<b>129 123,35</b>	<b>129 123,35</b>	<b>129 123,35</b>	<b>129 123,35</b>	<b>129 123,35</b>	<b>129 123,35</b>	<b>129 123,35</b>	<b>187 372,89</b>

## ANNEXE 4 : Analyse coûts-bénéfices pour combinaison de terrassement, talutage, épis, fixation biologique (CES 2)

Tableau 13 : Flux entrants et sortants d'une exploitation « type » pour la situation actuelle et son évolution prévisible sans aménagement

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Flux entrants</b>										
Revenus bruts	93 575,57	<b>93 623,32</b>	93 671,06	93 671,06	93 671,06	93 671,06	93 671,06	93 671,06	93 671,06	93 671,06
Subventions	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Flux sortants</b>										
Investissement (ég. annuel)	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coûts du capital travaillant	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coûts d'exploitation (variables)	14 399,58	<b>14 399,58</b>	14 399,58	14 399,58	14 399,58	14 399,58	14 399,58	14 399,58	14 399,58	14 399,58
Coûts fixes	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Bénéfice net selon situation actuelle et son évolution sans aménagement</b>	<b>79 175,99</b>	<b>79 223,74</b>	<b>79 271,48</b>	<b>79 271,48</b>	<b>79 271,48</b>	<b>79 271,48</b>	<b>79 271,48</b>	<b>79 271,48</b>	<b>79 271,48</b>	<b>79 271,48</b>

**Tableau 14 : Flux entrants et sortants d'une exploitation « type » pour une situation avec terrassement, talutage, épis, et fixation biologique (CES 2)**

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Flux entrants</b>										
Revenus bruts	93 575,57	<b>157 621,78</b>	<b>221 668,00</b>	221 668,00	221 668,00	221 668,00	221 668,00	221 668,00	221 668,00	221 668,00
Subventions	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Flux sortants</b>										
Investissement (éq. annuel)	0,00	<b>0,00</b>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Coûts du capital travaillant	8 547,94	9 816,36	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	-18 364,31
Coûts d'exploitation (variables)	14 399,58	<b>18 627,65</b>	22 855,72	22 855,72	22 855,72	22 855,72	22 855,72	22 855,72	22 855,72	22 855,72
Coûts fixes	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
<b>Bénéfice net avec aménagement CES</b>	<b>70 628,05</b>	<b>129 177,77</b>	<b>198 812,28</b>	<b>198 812,28</b>	<b>198 812,28</b>	<b>198 812,28</b>	<b>198 812,28</b>	<b>198 812,28</b>	<b>198 812,28</b>	<b>217 176,59</b>
Bénéfice net sans aménagement CES	79 175,99	79 223,74	79 271,48	79 271,48	79 271,48	79 271,48	79 271,48	79 271,48	79 271,48	79 271,48
<b>Bénéfice net additionnel lié à l'aménagement CES</b>	<b>-8 547,94</b>	<b>49 954,03</b>	<b>119 540,80</b>	<b>119 540,80</b>	<b>119 540,80</b>	<b>119 540,80</b>	<b>119 540,80</b>	<b>119 540,80</b>	<b>119 540,80</b>	<b>137 905,11</b>

## ANNEXE 5 : Analyse coûts-bénéfices pour le barrage

Tableau 15 : Données utilisées pour le barrage et les aménagements pour la conservation des eaux et du sol (CES) en amont associés

Nom paramètre pour identification	Unité de mesure	SITUATION SANS AMÉNAGEMENT CES				SITUATION AVEC AMÉNAGEMENT CES					
		Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse	Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse
Aménagements CES en amont du barrage :	Tous types					Source principale : Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 35					
Type de culture	BARRAGE										
Capacité de rétention maximale du barrage (capacité de stockage de départ)	m <sup>3</sup>	377 000 000					377 000 000				
Volume d'eau disponible	m <sup>3</sup>	169 000 000					169 000 000				par hypothèse, inchangé car un plus grand volume stocké n'influence pas beaucoup la consommation d'après la littérature
Taux d'envasement actuel du barrage	%	21 %					21 %				
Taux d'envasement annuel du barrage	%	2 %			par hypothèse, l'envasement augmente plus rapidement sans aménagement que avec		1 %				par hypothèse, plus faible que sans aménagement CES en amont du barrage
Prix de l'eau	Dinars/m <sup>3</sup>	0,04				Source : Thabet <i>et al.</i> , 2005 (prix de 1994 pour utilisation agricole)	0,04				

		SITUATION SANS AMÉNAGEMENT CES					SITUATION AVEC AMÉNAGEMENT CES				
Nom paramètre pour identification	Unité de mesure	Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse	Valeur "type"	Valeur min	Valeur max	Tendances d'évolution	Commentaires qualitatifs pour informer l'analyse
<b>Coûts de construction des aménagements CES en amont du barrage (investissement)</b>	Dinars	0					200 000			par hypothèse, tous les 5 ans, 100 % de la valeur de l'investissement initial est nécessaire pour réhabiliter les aménagements CES (jours de travail qui constituent la majeure partie des dépenses)  1000 ha pris comme base pour le calcul par hypothèse	Source : "Annexe 111-11 : Les réalisations CES de l'année 2002", Centre National des Études Agricoles, 2006, p. 270  Coût total : 1064887 Dinars pour 95405 jours de travail ; soient en moyenne 11.161 Dinars/jour de travail Défrichement jujibier sur 20 ha nécessitant 309 jours de travail soient 172.449 Dinars par ha en moyenne Surface totale aménagée en 2002 : 4982 ha soient en moyenne 213.7475 Dinars/ha
<b>Coûts d'entretien du barrage</b>	Dinars	200 000			par hypothèse, coût d'entretien des aménagements CES/ha * 1000 ha de bassin versant Augmentent en lien avec l'envasement		160 000			par hypothèse, 80 % des coûts d'entretien sans aménagement CES en amont ; augmentent avec l'envasement	
<b>Coûts d'entretien des aménagements CES</b>	Dinars	0					100 000			par hypothèse, 50 % des coûts de construction des aménagements	
<b>Coûts fixes</b>	Dinars				pas de données disponibles					pas de données disponibles	

**Tableau 16 : Flux entrants et sortants d'une exploitation « type » pour la situation actuelle et son évolution prévisible sans aménagement CES en amont du barrage**

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Flux entrants</b>										
Quantité d'eau										
Capacité de stockage effective	297 830 000	291 873 400	286 035 932	280 315 213	274 708 909	269 214 731	263 830 436	258 553 828	253 382 751	248 315 096
stockée	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000
additionnelle stockable pour atteindre la capacité de rétention maximale	128 830 000	122 873 400	117 035 932	111 315 213	105 708 909	100 214 731	94 830 436	89 553 828	84 382 751	79 315 096
Valeur de l'eau du barrage										
stockée	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000
additionnelle stockable	5 153 200	4 914 936	4 681 437	4 452 609	4 228 356	4 008 589	3 793 217	3 582 153	3 375 310	3 172 604
Valeur totale de l'eau du barrage	11 913 200	11 674 936	11 441 437	11 212 609	10 988 356	10 768 589	10 553 217	10 342 153	10 135 310	9 932 604
<b>Flux sortants</b>										
Coûts du capital travaillant	2 800	2 856	2 913	2 971	3 031	3 091	3 153	3 216	3 281	-27 313
Coûts d'entretien du barrage	200 000	204 000	208 080	212 242	216 486	220 816	225 232	229 737	234 332	239 019
Coûts fixes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Bénéfice net sans aménagement CES</b>	<b>11 710 400</b>	<b>11 468 080</b>	<b>11 230 444</b>	<b>10 997 396</b>	<b>10 768 839</b>	<b>10 544 682</b>	<b>10 324 832</b>	<b>10 109 200</b>	<b>9 897 698</b>	<b>9 720 898</b>

**Tableau 17 : Flux entrants et sortants d'une exploitation « type » pour une situation avec aménagements CES en amont du barrage**

Année	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>Flux entrants</b>										
Quantité d'eau										
Capacité de stockage effective	297 830 000	294 851 700	291 903 183	288 984 151	286 094 310	283 233 367	280 401 033	277 597 023	274 821 052	272 072 842
stockée	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000	169 000 000
additionnelle stockable pour atteindre la capacité de rétention maximale	128 830 000	125 851 700	122 903 183	119 984 151	117 094 310	114 233 367	111 401 033	108 597 023	105 821 052	103 072 842
Valeur de l'eau du barrage										
stockée	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000	6 760 000
additionnelle stockable	5 153 200	5 034 068	4 916 127	4 799 366	4 683 772	4 569 335	4 456 041	4 343 881	4 232 842	4 122 914
Valeur totale de l'eau du barrage	11 913 200	11 794 068	11 676 127	11 559 366	11 443 772	11 329 335	11 216 041	11 103 881	10 992 842	10 882 914
<b>Flux sortants</b>										
Coûts aménagements CES en amont du barrage (investissement)	200 000	0	0	0	0	200 000	0	0	0	0
Coûts du capital travaillant	1 120	1 131	1 143	1 154	1 165	1 177	1 189	1 201	1 213	-10 493
Coûts d'entretien du barrage	160 000	161 600	163 216	164 848	166 497	168 162	169 843	171 542	173 257	174 990
Coûts d'entretien des aménagements CES	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000	100 000
Coûts fixes	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Bénéfice net avec aménagement CES	11 452 080	11 531 337	11 411 769	11 293 364	11 176 110	10 859 996	10 945 009	10 831 138	10 718 372	10 618 417
Bénéfice net sans aménagement CES	11 710 400	11 468 080	11 230 444	10 997 396	10 768 839	10 544 682	10 324 832	10 109 200	9 897 698	9 720 898
<b>Bénéfice net additionnel lié à l'aménagement CES</b>	<b>-258 320</b>	<b>63 257</b>	<b>181 325</b>	<b>295 968</b>	<b>407 271</b>	<b>315 314</b>	<b>620 177</b>	<b>721 939</b>	<b>820 675</b>	<b>897 518</b>



## ANNEXE 6 : Préparation de l'analyse lors de la formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015

Tableau 18 : Tableau synthétique préparé de manière collaborative avec les participants à la formation-atelier organisée les 01-02 juin 2015

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recoupement
<b>NIVEAU MICRO (exploitation, village)</b>				
Revenus agricoles	inclus optimisation des espèces et variétés aménagements qui réduisent la superficie de production (de la taille de l'aménagement) mais qui permettent une augmentation de la surface productive, remembrement qui améliore la productivité	= quantités * prix (cultures céréalières, arboriculture, viande, lait, etc.)  économies de nourriture réalisées par la culture de subsistance (quantités produites * prix sur le marché)	quantités produites (arboricoles, pastorales, céréalières)  Pas de relation directe entre CES et production de volailles (peut être estimée avec difficulté) : œufs, poussins...	quantités produites/rendements, taille cheptels, équipements, ... documents de l'office des céréales, amélioration de la qualité (fertilité) des sols
Coûts agricoles		coûts variables d'exploitation (semences, fertilisants/fumier, traitements phyto, irrigation, désherbage, gasoil, main d'œuvre occasionnelle, main d'œuvre familiale)  + Coûts fixes (assurances, charges sociales, certification, conseil)  + Subventions / taxes		
Revenus forestiers	inclus optimisation des espèces et variétés aménagements qui réduisent la superficie de production (de la taille de l'aménagement) mais qui permettent une augmentation de la surface productive, remembrement qui améliore la productivité	= quantités * prix pour exploitations commerciales  temps passé à la collecte * salaire horaire moyen pour subsistance		quantités produites/rendements, équipements, ...

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recouplement
Coûts d'exploitation des forêts				
Revenus non agricoles	<p>inclus les revenus de l'emploi sur les chantiers, les revenus des "sans terre" selon contexte</p> <p>projets CES dans le Sud Tunisien en particulier ne sont pas des projets viables</p> <p>PAS CES (plutôt projet PDAI) : Production de miel (coûts annuels pouvant être estimés, avec difficultés) Activités artisanales pas de relation directe entre réalisation des banquettes et emploi des jeunes (actions inscrites dans projets PDAI et non pas spontanées)</p>	<p>=salaire horaire * nombre heures OU salaire journalier * nombre jours OU salaire mensuel * nombre mois OU quantité * prix pour l'activité économique autre</p>	<p>montant global payé pour salaires pour les chantiers calculables par zones par année</p> <p>subventions versées aux agriculteurs pour la création des aménagements</p>	
Coûts des activités non agricoles				
Coûts des aménagements	<p>contraintes liées au milieu physique qui influent le choix de l'aménagement, coût d'entretien réduisant la fréquence des investissements, Valeur résiduelle des aménagements au bout de 20 ans</p>	<p>Coûts d'investissements + Coûts d'entretien après 4-5 ans (par agriculteurs et par administration) Valeur résiduelle des aménagements au bout de 20 ans : % de l'investissement</p>	<p>estimation des coûts par zone (avec difficulté de séparer entre plusieurs actions dans une même bassin versant)</p>	
Augmentation des valeurs foncières (réduction des superficies érodées)	<p>Séparé de l'analyse coûts-bénéfices +30-35 % d'augmentation prix de ventre attendu après aménagement</p>	<p>prix des terres à la vente</p>	<p>prix des terres à la vente</p>	

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recoupement
Qualité de vie (nutrition, santé)	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif		constructions de maison ou autres investissements pour montrer l'augmentation du niveau de vie, qualité de la nourriture, électrification, ... (noyau d'habitat constitué par la mise en place d'aménagement et la "fixation" des agriculteurs) -- Développement rural participatif (développement terrestres, eau potable, électricité, autres actions génératrices de revenus, privé, ...).
Biodiversité	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif		en lien avec l'occupation du sol (sols, habitats)
mesure de la résilience au niveau hydrologique				
Adaptation au changement climatique	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif		
Valeur résiduelle après 30 ans au niveau des productions (arboricoles notamment)	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif		

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recouplement
<b>NIVEAU MESO (région)</b>				
Revenus agricoles	inclus optimisation des espèces et variétés aménagement qui réduisent la superficie de production (de la taille de l'aménagement) mais qui permettent une augmentation de la surface productive, remembrement qui améliore la productivité	= quantités * prix (cultures céréalières, arboriculture, viande, lait, etc.)  économies de nourriture réalisées par la culture de subsistance (quantités produites * prix sur le marché)	quantités produites (arboricoles, pastorales, céréalières)  Pas de relation directe entre CES et : production de volailles (peut être estimée avec difficulté) : œufs, poussins...	quantités produites/rendements, taille cheptels, équipements, ... documents de l'office des céréales, amélioration de la qualité (fertilité) des sols
Coûts agricoles		coûts variables d'exploitation (semences, fertilisants/fumier, traitements phyto, irrigation, désherbage, gasoil, main d'œuvre occasionnelle, main d'œuvre familiale)  + Coûts fixes (assurances, charges sociales, certification, conseil)  + Subventions / taxes		
Revenus forestiers	inclus optimisation des espèces et variétés aménagement qui réduisent la superficie de production (de la taille de l'aménagement) mais qui permettent une augmentation de la surface productive, remembrement qui améliore la productivité	= quantités * prix pour exploitations commerciales  temps passé à la collecte * salaire horaire moyen pour subsistance		quantités produites/rendements, équipements, ...
Coûts d'exploitation des forêts				

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recouplement
Revenus non agricoles	<p>inclus les revenus de l'emploi sur les chantiers, les revenus des "sans terre" selon contexte</p> <p>projets CES dans le Sud Tunisien en particulier ne sont pas des projets viables</p> <p>PAS CES (plutôt projet PDAI) : Production de miel (coûts annuels pouvant être estimés, avec difficultés) Activités artisanales pas de relation directe entre réalisation des banquettes et emploi des jeunes (actions inscrites dans projets PDAI et non pas spontanées)</p>	=salaire horaire * nombre heures OU salarie journalier * nombre jours OU salaire mensuel * nombre mois OU quantité * prix pour l'activité économique autre	montant global payé pour salaires pour les chantiers calculables par zones par année subventions versées aux agriculteurs pour la création des aménagements	
Coûts des activités non agricoles				
Coûts des aménagements	contraintes liées au milieu physique qui influent le choix de l'aménagement, coût d'entretien réduisant la fréquence des investissements, Valeur résiduelle des aménagements au bout de 20 ans	Coûts d'investissements + Coûts d'entretien après 4-5 ans (par agriculteurs et par administration) Valeur résiduelle des aménagements au bout de 20 ans : % de l'investissement	estimation des coûts par zone (avec difficulté de séparer entre plusieurs actions dans un même bassin versant)	
Augmentation des valeurs foncières (réduction des superficies érodées)	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices +30-35 % d'augmentation prix de ventre attendu après aménagement	prix des terres à la vente	prix des terres à la vente	

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recouplement
Qualité de vie (nutrition, santé)	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif	0	constructions de maison ou autres investissements pour montrer l'augmentation du niveau de vie, qualité de la nourriture, électrification, ... (noyau d'habitat constitué par la mise en place d'aménagement et la "fixation" des agriculteurs) -- Développement rural participatif (développement terrestres, eau potable, électricité, autres actions génératrices de revenus, privé, ...).
Biodiversité	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif	0	en lien avec l'occupation du sol (sols, habitats)
mesure de la résilience au niveau hydrologique				
Adaptation au changement climatique	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif	0	0
Emploi par les chantiers	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Nombre de personnes employées		
Changement des superficies exploitables, remembrement	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	superficie		
Valeur résiduelle après 30 ans au niveau des productions (arboricoles notamment)	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif	0	0

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recouplement
<b>NIVEAU MACRO (national)</b>				
Revenus agricoles	inclus optimisation des espèces et variétés aménagement qui réduisent la superficie de production (de la taille de l'aménagement) mais qui permettent une augmentation de la surface productive, remembrement qui améliore la productivité	= quantités * prix (cultures céréalières, arboriculture, viande, lait, etc.)  économies de nourriture réalisées par la culture de subsistance (quantités produites * prix sur le marché)	quantités produites (arboricoles, pastorales, céréalières)  Pas de relation directe entre CES et : production de volailles (peut être estimée avec difficulté) : œufs, poussins...	quantités produites/rendements, taille cheptels, équipements, ... documents de l'office des céréales, amélioration de la qualité (fertilité) des sols
Coûts agricoles		coûts variables d'exploitation (semences, fertilisants/fumier, traitements phyto, irrigation, désherbage, gasoil, main d'œuvre occasionnelle, main d'œuvre familiale)  + Coûts fixes (assurances, charges sociales, certification, conseil)  + Subventions / taxes		
Revenus forestiers	inclus optimisation des espèces et variétés aménagement qui réduisent la superficie de production (de la taille de l'aménagement) mais qui permettent une augmentation de la surface productive, remembrement qui améliore la productivité	= quantités * prix pour exploitations commerciales  temps passé à la collecte * salaire horaire moyen pour subsistance		quantités produites/rendements, équipements, ...
Coûts d'exploitation des forêts				

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recouplement
Revenus non agricoles	<p>inclus les revenus de l'emploi sur les chantiers, les revenus des "sans terre" selon contexte</p> <p>projets CES dans le Sud Tunisien en particulier ne sont pas des projets viables</p> <p>PAS CES (plutôt projet PDAI) : Production de miel (coûts annuels pouvant être estimés, avec difficultés) Activités artisanales pas de relation directe entre réalisation des banquettes et emploi des jeunes (actions inscrites dans projets PDAI et non pas spontanées)</p>	=salaire horaire * nombre heures OU salarie journalier * nombre jours OU salaire mensuel * nombre mois OU quantité * prix pour l'activité économique autre	montant global payé pour salaires pour les chantiers calculables par zones par année subventions versées aux agriculteurs pour la création des aménagements	
Coûts des activités non agricoles				
Coûts des aménagements	contraintes liées au milieu physique qui influent le choix de l'aménagement, coût d'entretien réduisant la fréquence des investissements, Valeur résiduelle des aménagements au bout de 20 ans	Coûts d'investissements + Coûts d'entretien après 4-5 ans (par agriculteurs et par administration) Valeur résiduelle des aménagements au bout de 20 ans : % de l'investissement	estimation des coûts par zone (avec difficulté de séparer entre plusieurs actions dans un même bassin versant)	0
Emploi par les chantiers	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Nombre de personnes employées	0	0
Augmentation des valeurs foncières (réduction des superficies érodées)	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices +30-35 % d'augmentation prix de ventre attendu après aménagement	prix des terres à la vente	prix des terres à la vente	0



	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recouplement
Envasement évité		volume d'eau gagné grâce à l'évitement de l'envasement Estimation du coût de construction économisé pour un ouvrage avec une capacité équivalente à la perte évitée (si envasement, remplacement de l'ouvrage pour compenser ce que la perte en eau aurait coûté)		
Recharge des nappes		volume d'eau rechargé estimé à partir du niveau piézométrique Usage de l'eau (irrigation, animaux, consommation domestique d'eau potable)	% d'utilisation par usage  Coûts de construction d'un ouvrage avec une capacité correspondant à au volume de recharge	
Qualité de l'eau (salinisation des nappes ralenties)	scénario sans aménagement avec dégradation ; scénario avec aménagement permettant de maintenir les rendements		pertes de rendement agricoles + changements pour des espèces adaptées à un milieu salin  Coûts de désalinisation (déjà fait pour nappes très salées avec réduction de 10g à 5g)	
Risques d'inondations réduits		coût économique d'une inondation * fréquence (tous les 3, 5 et 10 ans) pour avoir le coût moyen par an		assurances vie, animaux, nombre de victimes humaines, dommages aux infrastructures
Réduction des risques de glissement de terrain		coût économique des glissements de terrain * fréquence (tous les 3, 5 et 10 ans) pour avoir le coût moyen par an		

	Notes pour l'analyse	Traduction en termes économiques	Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE	Indicateurs indirects pour le recoupement
Qualité de vie (nutrition, santé)	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif	0	constructions de maison ou autres investissements pour montrer l'augmentation du niveau de vie, qualité de la nourriture, électrification, ... (noyau d'habitat constitué par la mise en place d'aménagement et la "fixation" des agriculteurs) -- Développement rural participatif (développement terrestres, eau potable, électricité, autres actions génératrices de revenus, privé, ...).
Biodiversité	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif	0	en lien avec l'occupation du sol (sols, habitats)
mesure de la résilience au niveau hydrologique				
Adaptation au changement climatique	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices	Qualitatif		
Coût d'encadrement de l'Etat pour la mise en place et l'entretien des aménagement (projets cofinancés, mise à disposition de personnel et de moyens, renforcement des capacités/formation)		part du budget de fonctionnement pour ces activités		

	<b>Notes pour l'analyse</b>	<b>Traduction en termes économiques</b>	<b>Indicateurs idéaux (pour le suivi et l'évaluation) - MESURABLE</b>	<b>Indicateurs indirects pour le recouplement</b>
Durée de vie des ouvrages améliorée	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices, incluses sous forme de fréquence réduite des investissements	Coûts de construction d'un ouvrage et durée de vie sans entretien à comparer aux (coût de construction d'un ouvrage + coût d'entretien sur sa durée de vie augmentée)		
Exode rural / fixation des populations en zones rurales	Séparé de l'analyse coûts-bénéfices, incluses sous forme de fréquence réduite des investissements	Qualitatif (pas de données historiques pour avoir des tendances d'évolution actuelle et montrer un ralentissement)	emploi sur les chantiers permettant une fixation des populations dans des zones moins désertiques - Augmentation des salaires journaliers (taux journaliers de chantier) qui crée des difficultés pour trouver de la main d'œuvre qualifiée pour les chantiers. Scénarios de désengagement de l'Etat avec passation au privé ou bénéficiaires - chantiers familiaux.	