



# **ETUDE SUR LE DEVELOPPEMENT DE LA MAITRISE DE L'ENERGIE DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET PECHE**

Livrable n°2

*Plan d'action pour la maîtrise de l'énergie dans le  
secteur de l'agriculture et la pêche*

*Mars 2011*



## ***Abréviations***

ANME : Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie

ATFP : Agence Tunisienne de la Formation Professionnelle

AVFA : Agence de Vulgarisation et Formation Agricole

BNA : Banque Nationale Agricole

CRDA : Commissariat Régional au développement Agricole

DGGREE : Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux

DGFIOP : Direction Générale du Financement Investissements et Organismes Professionnels

DGPA : Direction Générale de la Pêche et l'Aquaculture

GDA : Groupement de Développement Agricole

INGREF : Institut National de Génie Rural des Eaux et des Forêts

OMPP : Office de la Marine Marchande et des Ports

UTAP : Union Tunisien de l'Agriculture et la Pêche

TCS : Technique Culturelle Simplifiée

# Sommaire

|          |  |           |
|----------|--|-----------|
| <b>1</b> | <b>INTRODUCTION .....</b>  | <b>4</b>  |
| <b>2</b> | <b>RAPPEL DU POTENTIEL TECHNIQUE D'ECONOMIE D'ENERGIE.....</b>   | <b>5</b>  |
| 2.1      | LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE.....   | 5         |
| 2.1.1    | <i>La mécanisation.....</i>  | 5         |
| 2.1.2    | <i>L'irrigation.....</i>   | 6         |
| 2.1.2.1  | L'amélioration de l'efficacité énergétique des systèmes conventionnels.....  | 6         |
| 2.1.2.2  | La substitution du pompage conventionnel par des systèmes d'énergies renouvelables, essentiellement le pompage photovoltaïque..... | 6         |
| 2.2      | LE SECTEUR DE LA PECHE.....  | 7         |
| 2.3      | SYNTHESE DES POTENTIELS TECHNIQUES D'ECONOMIES D'ENERGIES .....  | 8         |
| <b>3</b> | <b>PROSPECTIVE ET SCENARIOS DE LA DEMANDE DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET LA PECHE .....</b>                                   | <b>9</b>  |
| 3.1      | SCENARIOS DE LA DEMANDE D'ENERGIE DANS LE SECTEUR AGRICOLE .....   | 9         |
| 3.1.1    | <i>Au niveau de la mécanisation.....</i>   | 9         |
| 3.1.1.1  | Scénarios tendanciels de la demande.....   | 9         |
| 3.1.1.2  | Scénarios de maîtrise de l'énergie pour la mécanisation .....  | 11        |
| 3.1.2    | <i>Au niveau de l'irrigation.....</i>  | 14        |
| 3.1.2.1  | Définition des scénarios.....  | 14        |
| 3.1.2.2  | Résultats de la prospective de la demande d'énergie finale pour l'irrigation .....   | 16        |
| 3.1.3    | <i>Synthèse des scénarios au niveau du secteur agricole .....</i>  | 17        |
| 3.1.3.1  | Définition des scénarios .....   | 17        |
| 3.1.3.2  | Résultats des scénarios .....  | 18        |
| 3.2      | SCENARIOS DE LA DEMANDE D'ENERGIE DANS LE SECTEUR DE LA PECHE .....  | 20        |
| 3.2.1    | <i>Définition des scénarios .....</i>  | 20        |
| 3.2.1.1  | Evolution de la flotte.....  | 20        |
| 3.2.1.2  | Efficacité des embarcations.....   | 20        |
| 3.2.2    | <i>Résultats de la prospective de la demande .....</i>   | 21        |
| 3.3      | SCENARIOS DE LA DEMANDE D'ENERGIE DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET LA PECHE .....   | 22        |
| <b>4</b> | <b>LES BARRIERES A LA REALISATION DES SCENARIOS .....</b>  | <b>24</b> |
| 4.1      | LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE .....  | 24        |
| 4.1.1    | <i>La mécanisation.....</i>  | 24        |
| 4.1.2    | <i>L'irrigation.....</i>   | 25        |
| 4.2      | LE SECTEUR DE LA PECHE .....   | 26        |
| <b>5</b> | <b>DEFINITION DU PLAN D'ACTION DE MAITRISE DE L'ENERGIE .....</b>  | <b>28</b> |
| 5.1      | LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE .....  | 28        |
| 5.1.1    | <i>La mécanisation.....</i>  | 28        |
| 5.1.2    | <i>L'irrigation.....</i>   | 33        |
| 5.1.2.1  | Les périmètres publics irrigués (PPI) .....  | 33        |
| 5.2      | LE SECTEUR DE LA PECHE.....  | 41        |
| 5.2.1    | <i>La pêche au chalut.....</i>   | 41        |
| 5.2.2    | <i>La pêche au Thon .....</i>  | 43        |
| 5.2.3    | <i>La pêche au feu.....</i>  | 45        |
| 5.2.4    | <i>La pêche côtière .....</i>  | 46        |
| 5.2.5    | <i>L'Aquaculture.....</i>  | 47        |
| 5.2.6    | <i>Ressources halieutiques.....</i>  | 48        |
| <b>6</b> | <b>PLANIFICATION, COUT ET FINANCEMENT DES ACTIONS .....</b>  | <b>49</b> |

# 1 INTRODUCTION

Sur la base des résultats du travail de diagnostic de la situation énergétique du secteur de l'agriculture et de la pêche ainsi que l'évaluation de son potentiel brut d'économie d'énergie, cette phase est réservée à l'élaboration du plan d'action de maîtrise de l'énergie dans ce secteur.

Une prospective de la demande d'énergie, à l'horizon 2030, a été élaborée pour les deux sous-secteurs en proposant trois scénarios : Un scénario tendanciel, un scénario « bas » de maîtrise de l'énergie et un scénario de « politique volontariste ». Ces scénarios ont été élaborés dans les deux cas de figure de « changement de système de cultural » et de son maintien à l'horizon 2030.

Ensuite, un plan d'action sur la période 2012-2016 a été élaboré selon une approche participative. Ainsi, les éléments de base de ce plan d'action sont issus d'une large consultation des parties prenantes à la fois du secteur agricole et du secteur de l'énergie dans le cadre d'un atelier de concertation et d'entretiens individuels.

Ces principaux acteurs sont notamment :

- Direction Générale du Génie Rural
- Direction Générale des Etudes et Planification du Ministère de l'Agriculture
- Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture
- L'Institut National du Génie Rural et Forêt
- L'Institut National des Grandes Cultures
- L'Agence des Ports et des Installations de Pêche (APIP)
- L'Association Pour une Agriculture Durable
- L'Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche
- L'Agence Nationale pour la Maîtrise de l'Energie
- La Direction Générale de l'Energie
- La Société Tunisienne d'Electricité et de Gaz

De manière générale, le plan d'action vise la suppression des barrières techniques, économiques, réglementaires et institutionnelles qui s'opposent à la réalisation des scénarios volontaristes présentés ci-dessous.

Le principe d'élaboration du plan d'action est de focaliser dans un premier temps sur les mesures qui ne nécessitent pas de lourds investissements publics et qui peuvent être mobilisées en mettant l'accent sur l'encadrement, l'information et la sensibilisation des agriculteurs et pêcheurs. Il s'agit dans un second temps de viser la mobilisation du potentiel d'économie d'énergie nécessitant une politique publique lourde.

## **2 RAPPEL DU POTENTIEL TECHNIQUE D'ECONOMIE D'ENERGIE**

La consommation d'énergie par le secteur agricole a accusé un ralentissement depuis les années quatre vingt dix. Au cours des deux dernières années de la période d'analyse, 2006 et 2008, on peut relever un recul de cette consommation. Cette évolution n'a pas été la même pour les diverses énergies distinguées. C'est ainsi que par exemple pour l'irrigation, les produits pétroliers ont connu la baisse la plus spectaculaire au profit de l'électrification. Ces modifications qui ont affecté à la fois la consommation totale que sa structure, se sont accompagnées par une évolution à la baisse de l'intensité énergétique.

Sur la base d'une analyse technique au niveau des différentes opérations élémentaires et des déterminants de leur consommation d'énergie dans les activités d'agriculture et pêches, nous avons pu dégager dans le rapport de la phase précédente le potentiel brut d'économie d'énergie. Il s'agit d'un potentiel qui ne tient compte que de la faisabilité technique et ne prend en considération ni la faisabilité économique, ni sociologique, ni institutionnelle ni réglementaire.

Nous rappelons dans ce paragraphe la synthèse des résultats de l'estimation de ce potentiel technique brut qui constituera un encadrement du champ du possible en matière de maîtrise de l'énergie dans les secteurs visés.

### **2.1 LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE**

#### **2.1.1 La mécanisation**

Les facteurs influençant la consommation d'énergie pour la mécanisation peuvent être classés en trois catégories :

- Facteurs liés aux conditions d'utilisation du matériel (structure du parcellaire, type de sol, profondeur, adaptation et réglage du matériel, entretien, conduite, etc.)
- Facteurs liés au degré de mécanisation des cultures (superficie mécanisée, nombre de passages du matériel, etc.)
- Facteurs liés au niveau technologique du matériel (technologies embarquées, dimensions, etc.)

L'analyse technique montre qu'une amélioration combinée au niveau de ces facteurs permettrait un potentiel de réduction de l'ordre de 30% de la consommation actuelle de carburant pour la mécanisation.

## 2.1.2 L'irrigation

Pour l'irrigation, les économies d'énergie peuvent avoir deux principales sources :

### ***2.1.2.1 L'amélioration de l'efficacité énergétique des systèmes conventionnels***

Pour l'amélioration de l'efficacité énergétique, le potentiel d'économie d'énergie dépend de cinq grands facteurs, à savoir :

- Les besoins nets en eau de la culture
- Les hauteurs manométriques
- Les rendements de pompage
- L'efficacité du réseau d'eau
- L'efficacité à la parcelle

L'effet combiné des améliorations possibles de ces facteurs à l'échelle du pays, a montré un potentiel d'économie d'énergie possible d'environ 20%.

Ainsi, 20 % de l'énergie initiale utilisée pouvaient être économisés grâce aux améliorations des pratiques de l'irrigation, bien que l'on passe d'un système de très faible consommation d'énergie à un système de consommation d'énergie de niveau moyen. Même s'il est difficile de mettre en œuvre toutes les améliorations à la fois sur le même système, la relation pourrait être utilisée pour apprécier le niveau d'économie d'énergie pouvant résulter des améliorations prises individuellement ou simultanément.

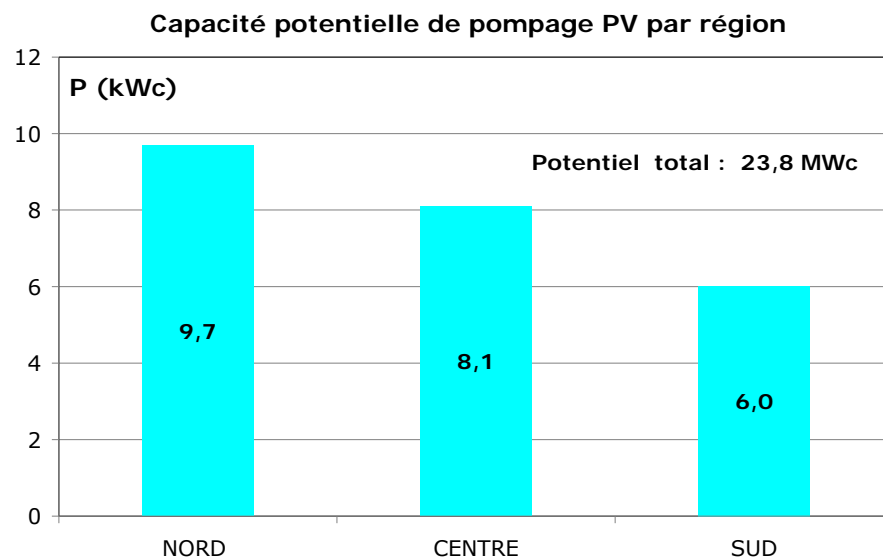
Ceci reste possible moyennant des améliorations favorables à la conservation de l'eau et de l'énergie à la fois.

### ***2.1.2.2 La substitution du pompage conventionnel par des systèmes d'énergies renouvelables, essentiellement le pompage photovoltaïque.***

D'après les annuaires statistiques de la DGRE de 2005, le nombre de puits de surface s'élève à environ 137700 dont environ 69% équipés. Environ 58% de ces derniers sont équipés en motopompes et le reste en électropompes.

Les motopompes sont caractérisées par des faibles rendements et méritent d'être substituées par des pompes PV, pour les faibles débits particulièrement.

A partir d'hypothèses réalistes, le potentiel de capacités installées de pompe PV peut être estimée à environ 24 MWc, répartie sur les zones comme suit :



L'équipement des puits de surface par des systèmes de pompage photovoltaïque permettra de générer des économies d'énergie de l'ordre de 4,2 Ktep par an, **soit environ 40% de la consommation actuelle de l'irrigation en gasoil et 8% de sa consommation totale (gasoil et électricité).**

## 2.2 LE SECTEUR DE LA PECHE

Les facteurs déterminants la consommation du carburant dans le secteur de la pêche peuvent être répartis en 3 grandes familles :

- L'état du moteur, de la technicité et de la maintenance du bateau ;
- La zone de pêche ou la pêcherie ciblée ;
- Les engins de captures et leurs besoins en énergie motrice.

L'analyse technique montre que l'amélioration combinée de ces trois familles de facteurs permettrait une réduction théorique de l'ordre de **32 ktep** sur un total de 97 ktep relatif au secteur de la pêche et d'aquaculture, **soit près du tiers.**

## 2.3 SYNTHÈSE DES POTENTIELS TECHNIQUES D'ÉCONOMIES D'ÉNERGIES

En conclusion de l'analyse précédente, le potentiel brut d'économie d'énergie est estimé à *environ 20% pour le poste irrigation, 30% pour le poste mécanisation et 33% pour la pêche*. Ainsi, le potentiel d'économie d'énergie pourrait être estimé à environ 114 ktep en se référant à l'année 2008, comme le montre le tableau suivant.

| Usage            | Electricité | Gasoil    | Total      | Total      |
|------------------|-------------|-----------|------------|------------|
| Irrigation       | 11          | 2         | 13         | 20%        |
| Engins agricoles | 0           | 69        | 69         | 30%        |
| Pêche            |             | 32        | 32         | 33%        |
| <b>Total</b>     | <b>11</b>   | <b>71</b> | <b>114</b> | <b>29%</b> |



### **3 PROSPECTIVE ET SCENARIOS DE LA DEMANDE DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET LA PECHE**

La construction des scénarios de la demande d'énergie dans les secteurs de l'agriculture et la pêche est menée en deux étapes :

1. La première consiste à identifier le potentiel global de maîtrise d'énergie. Il s'agit de préciser, pour chaque sous secteur agricole utilisant l'énergie (mécanisation, irrigation et pêche), les déterminants de la maîtrise de l'énergie. Deux catégories de déterminants ont été distinguées, le volume de travail à faire et la manière de réaliser ce travail. Ces éléments seront précisés, ci-après, pour chaque sous secteur.
2. La deuxième étape consiste à apprécier la faisabilité des déterminants de ce potentiel global. Cette faisabilité est jugée sur les points de vue (i) de l'agent micro économique, faisabilité financière, (ii) de la collectivité nationale, faisabilité économique et (iii) d'un point de vue technique. Sur la base des éléments de cette appréciation, le potentiel brut sera subdivisé en deux types :
  - Un potentiel techniquement et financièrement faisable. Il s'agit du contenu du potentiel global qui donnera la consistance du scénario que les agents mettront en œuvre d'eux-mêmes ;
  - Un potentiel techniquement et économiquement faisable. La mise en œuvre de ce potentiel nécessite l'intervention des pouvoirs publics, par la conception et l'implémentation d'instruments, pour encourager les agents microéconomiques à se lancer dans la voie de la maîtrise de l'énergie. Ce potentiel constitue les éléments du potentiel volontariste.

Les éléments des deux parties du potentiel global seront déclinés en actions pour servir de base pour le plan d'action de la maîtrise de l'énergie dans le secteur agricole. Ces actions seront programmées et ventilées en fonction des instances responsables de leur mise en œuvre, pour constituer le plan d'action de maîtrise de l'énergie du secteur agricole.

#### **3.1 SCENARIOS DE LA DEMANDE D'ENERGIE DANS LE SECTEUR AGRICOLE**

##### **3.1.1 Au niveau de la mécanisation**

###### ***3.1.1.1 Scenarios tendanciels de la demande***

###### **Définition des scénarios**

Pour le scénario tendanciel, on suppose que la mécanisation garde le même niveau de l'efficacité énergétique sur l'horizon de l'étude, soit jusqu'en 2030. Toutefois, il est important de souligner que le système cultural en Tunisie peut vraisemblablement changer sur cet horizon. Pour cette raison, nous avons distingué deux scénarios tendanciels :

### 1. Cas de non changement de système cultural : scénario STsch

Ce scénario suppose un maintien des superficies cultivées actuelles irriguées et pluviales. Ainsi, la consommation d'énergie selon ce scénario continuerait avec le même rythme observé durant les 5 dernières années (0,2% par an) jusqu'en 2020, puis avec un rythme plus modéré de 0,1% par an, jusqu'en 2030.

### 2. Cas de changement de système cultural : scénario STch

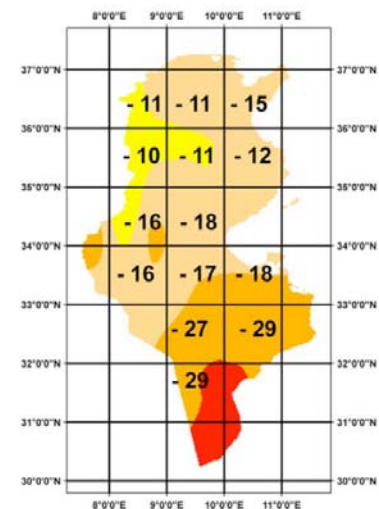
Ce scénario prend en compte l'évolution des surfaces à travailler. Cette évolution est explicable par les menaces de non durabilité économique et écologiques de certaines spéculations, notamment dans les deux régions du Centre et du Sud.

Ce scénario traduit une situation anticipée qui serait caractérisée par le prolongement des tendances observées de renchérissement des coûts de production (y compris le prix de l'énergie) conjugué aux effets des changements climatiques. Les effets des changements climatiques se traduiraient en particulier par une modification du régime des précipitations.

Les prévisions prévoient une baisse du volume annuel des précipitations qui varie selon les zones de 10% (Nord) à 30% (Sud) par rapport à la situation actuelle, à l'horizon 2050. Cette baisse s'accompagnerait très probablement par une augmentation de la fréquence et de l'intensité des années extrêmes sèches.

Les régions les plus touchées sont celles du Sud et du Centre où la diminution des précipitations annuelles sera relativement forte, avec une augmentation importante de la fréquence des années sèches et de leurs successions.

Enfin, la hausse des températures induites par les changements climatiques notamment en hiver, perturberait la physiologie des plantes et contribuerait à la baisse des rendements.

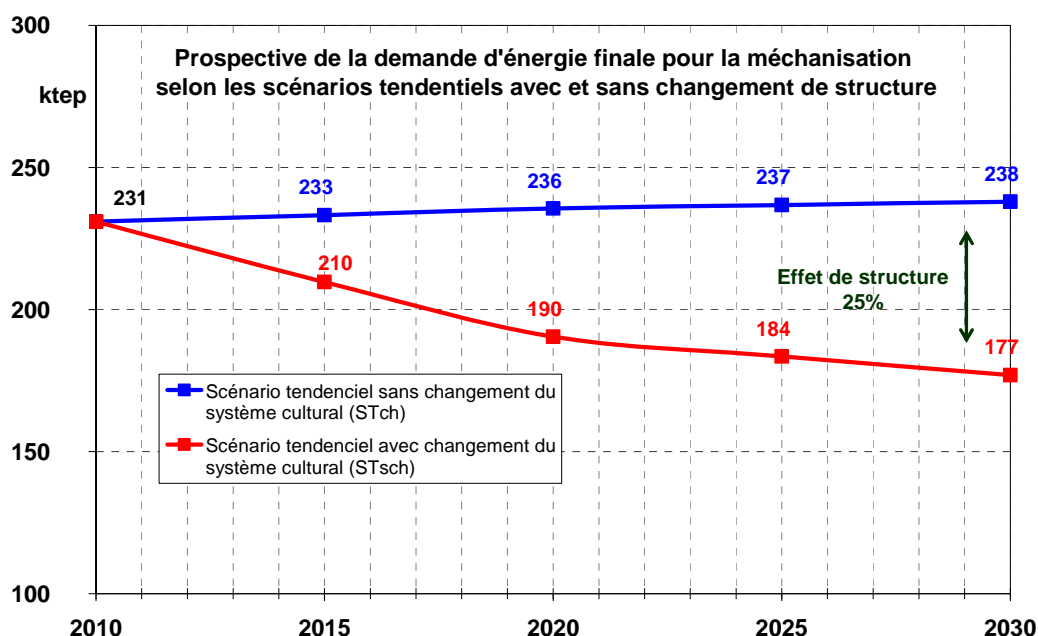


Il est anticipé que la résultante de ces facteurs, conjugués avec l'accroissement du morcellement des exploitations<sup>1</sup>, induirait une baisse de la rentabilité des systèmes de production les plus vulnérables, notamment ceux menés en pluvial et pratiquant le « dry farming », localisés géographiquement dans les régions du Centre et du Sud. **Il a été estimé que 30% des surfaces mises en culture dans ces régions seraient concernées par cette « non durabilité » à l'horizon 2020 et 40% à l'horizon 2030.** Ces superficies seront reconverties en terres à parcours ou utilisés à d'autres fins non agricoles.

<sup>1</sup> Plus de 73% des exploitations sont actuellement inférieures à 5 ha.

## **Résultats de la prospective de la demande pour la mécanisation**

Le graphique suivant présente les résultats de la prospective de la demande pour la composante mécanisation selon les deux scénarios tendanciels « avec » et « sans » changement du système cultural (STch et STsch).



Ainsi, l'effet du changement de la structure du système cultural pourrait induire une baisse de la consommation d'énergie finale due à la mécanisation d'environ 25% à l'horizon 2030 par rapport au scénario de référence avec maintien des superficies cultivées actuelles, mais cela se fera au détriment de l'activité agricole.

### ***3.1.1.2 Scenarios de maîtrise de l'énergie pour la mécanisation***

#### **Définition des scénarios**

Rappelons que le potentiel technique réalisable global d'économie d'énergie pour la mécanisation a été estimé auparavant à 30% de la consommation énergétique actuelle de ce poste. Les déterminants de réalisation de ce potentiel sont répartis en deux catégories.

- La première renferme les mesures dont la réalisation pourrait être réalisée par les agents eux-mêmes. Elle ne requiert pas une intervention conséquente des pouvoirs publics, mais plutôt une prise de conscience importante de la part des agriculteurs ;
- La deuxième catégorie regroupant les déterminants ne pouvant pas être observés qu'à la suite d'intervention publique significative, donc de politique volontariste.

La définition du contenu de ces deux parties est opérée en se référant à l'évolution de la mécanisation en Tunisie et à travers le monde. Il est un fait que cet exercice reste une appréciation d'experts.

Les contenus de ces deux parties ainsi que leurs poids relatifs sont présentés dans le tableau suivant :

|   | Déterminants                                 | Part dans le potentiel |
|---|--|------------------------|
| <b>Partie dépendant des agriculteurs<br/>75 %</b>                     | Composer avec la structure de l'exploitation | 15%                    |
|   | Simplifier les itinéraires techniques        | 30%                    |
|   | Rationaliser la conduite du matériel         | 5%                     |
|   | Régler son matériel                          | 20%                    |
|   | Entretenir son matériel                      | 5%                     |
| <b>Partie nécessitant une politique publique volontariste<br/>25%</b> | Bien choisir son tracteur                    | 10%                    |
|   | Faire diagnostiquer ses tracteurs            | 5%                     |
|   | Réduire le degré de mécanisation             | 10%                    |

Sur cette base, on définit deux scénarios de maîtrise de l'énergie :

- Un scénario dit « **de politique d'orientation** » (**PE**) qui correspond à la mobilisation des économies d'énergie liées aux mesures ne nécessitant pas forcément une lourde intervention publique et qui sont financièrement faisables par les utilisateurs ;
- Un scénario dit « **de politique volontariste** » (**PV**) qui correspond à la mobilisation des économies d'énergie liées aux deux types de mesures (celles liées aux agriculteurs et celles nécessitant une politique publique volontariste).

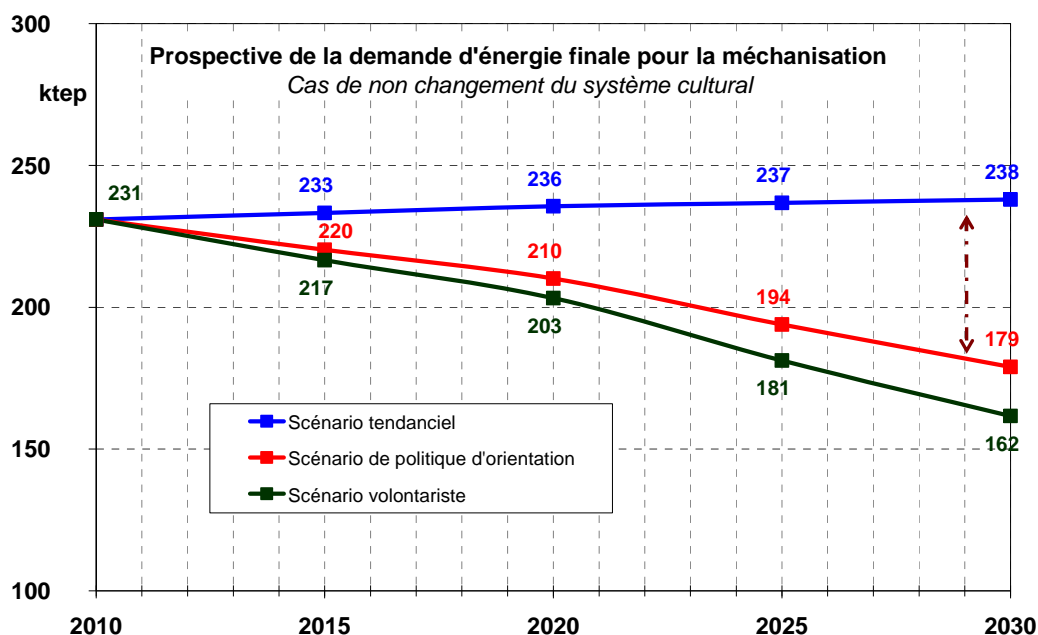
De plus, il est supposé que la mobilisation du potentiel technique d'économie d'énergie est échelonnée sur 2 horizons, avec une part de 40 % à l'horizon 2020 et 60 % à l'horizon 2030. Cet échelonnement a pris en compte l'avancement éventuel de la mise en pratique des mesures d'efficacité énergétique pour cet usage.

### **Résultats de la prospective de la demande d'énergie finale pour la mécanisation**

Les deux scénarios de mobilisation du potentiel d'économie d'énergie sont ensuite pratiqués pour les deux cas de références de l'activité agricole : « avec » et « sans » changement des superficies cultivées.

#### *1. Cas de non changement de système cultural*

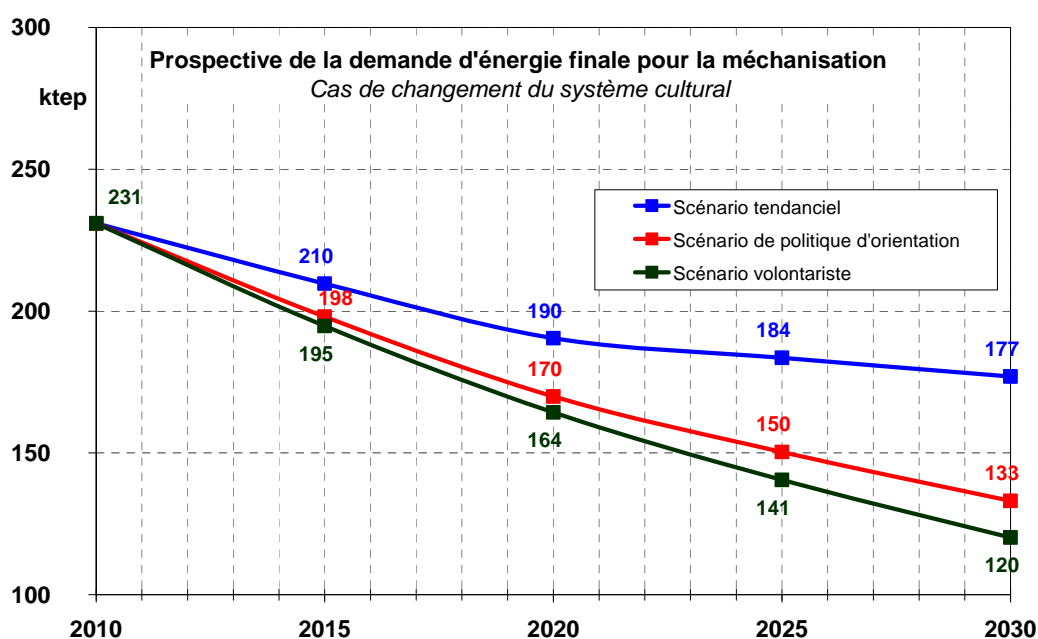
Le graphique suivant présente, dans le cas de non changement de structure, les trois scénarios : tendanciel, « politique d'orientation » et « politique volontariste ».



Le scénario de politique d'orientation des agriculteurs permettra de réaliser une économie d'énergie finale de l'ordre de 25% par rapport au scénario de référence, alors que le scénario volontariste permettra une baisse d'environ 32%.

## 2. Cas de changement de système cultural

Dans le cas de baisse des superficies cultivées dans les régions du Centre et Sud, le scénario volontariste permettra une baisse de la demande d'énergie pour la mécanisation d'environ 32% par rapport au scénario tendanciel, comme le montre le graphique suivant :



Les seules mesures d'encadrement des agriculteurs vers des pratiques de travail de terre économes en énergie permettraient de baisser cette demande d'environ 25% par rapport à la référence à l'horizon 2030.

### **3.1.2 Au niveau de l'irrigation**

#### ***3.1.2.1 Définition des scénarios***

##### **Le scénario tendanciel de la demande d'énergie**

En tenant compte des quantités d'eau potentielles encore mobilisables pour l'irrigation et de l'augmentation des besoins d'eau conséquents aux effets des changements climatiques, la demande additionnelle d'énergie pour le pompage pourrait être estimée à environ 10% à 15% à l'horizon 2030, selon le scénario « business as usual ».

##### **Les scénarios d'efficacité énergétique**

Rappelons que potentiel réalisable d'économie d'énergie pour l'irrigation a été estimé à environ 20% de la consommation actuelle.

Les facteurs influençant la mobilisation de ce potentiel sont essentiellement au nombre de quatre :

- La réduction de la demande d'eau ramenée à l'hectare. Cette baisse est due à la fois aux augmentations attendues du prix relatif de l'eau (tarif), compte tenu de sa raréfaction, mais aussi de l'usage de méthodes d'irrigation de plus en plus efficaces. Il convient de signaler que ces dernières sont, comparées à la submersion, plus exigeantes en énergie. Le bilan énergétique de ces deux effets contradictoires, réduction du volume par ha et augmentation de la consommation d'énergie par m<sup>3</sup> appliqué, se soldera par une baisse de la consommation d'énergie ;
- L'amélioration des efficacités des systèmes collectifs de transport et de distribution réduira les pertes d'eau et baissera en conséquence les consommations d'énergie ;
- L'amélioration de l'efficacité de l'irrigation à la parcelle, pilotage de l'irrigation, est de nature à réduire les consommations des méthodes modernes d'irrigation mentionnées au premier point ;
- L'amélioration des rendements de pompage (pompes, moteurs) réduit la demande énergétique de ce poste.

A l'exception du quatrième, les trois autres sont faisables sans une intervention supplémentaire lourde, par rapport aux pratiques actuelles, de la part des pouvoirs publics.

A partir de cette analyse on définit, comme dans le cas de la mécanisation, deux scénarios :

1. Un scénario dit « de politique d'orientation » basé sur la mise en œuvre des mesures de vulgarisation, de sensibilisation, d'encadrement des agriculteurs et nécessitant une intervention légère des pouvoirs publics. Il correspond à la

mobilisation des économies d'énergie liées aux trois premiers types de mesures présentées ci-dessus.

2. Un scénario dit « de politique volontariste » impliquant une intervention significative des pouvoirs publics. En effet, outre les trois premiers types de mesures citées ci-dessus, ce scénario mettra en œuvre les actions liées à l'amélioration des rendements des pompes et des moteurs. Ce qui se traduira, en particulier, par des investissements additionnels dans les systèmes de pompes.

La contribution de chacun des facteurs identifiés à la maîtrise totale d'énergie est donnée par le tableau suivant :

| Nature  | Déterminant   | Part dans le potentiel global |
|---|---|-------------------------------|
| Mesures pouvant être menées sans intervention publique lourde | Réduction du volume d'eau/ ha                       | 26%                           |
|   | Amélioration de l'irrigation à la parcelle          | 26%                           |
|   | Amélioration des rendements des systèmes collectifs | 30%                           |
| Mesures nécessitant une forte intervention publique           | Amélioration des rendements des pompes              | 18%                           |
| <b>Total</b>  |   | <b>100%</b>                   |

Compte tenu du caractère collectif des équipements hydrauliques et des ressources hydrauliques, la batterie de critères a été élargie pour intégrer la dimension institutionnelle. L'appréciation de la réalisation de la faisabilité du potentiel total de maîtrise d'énergie dans le sous secteur de l'irrigation, selon les quatre critères adoptés, est globalement positive. Les difficultés de non faisabilité se traduiront par des retards de réalisation. Ces retards serviront à échelonner la mise en œuvre des parts inhérentes aux divers déterminants selon les horizons distingués. Autrement dit, la totalité du potentiel sera, à terme, réalisée.

Sur la base de cette appréciation de la faisabilité des divers déterminants identifiés, il est possible d'estimer les poids des deux scénarii « de politique d'orientation » et « volontariste » et de définir l'échelonnement de leur réalisation selon les horizons retenus. En somme, l'économie d'énergie selon le scénario « politique d'orientation » diffère, à terme, de celle du deuxième scénario « volontariste » uniquement par la contribution du quatrième déterminant, soit 18% du potentiel global.

Le tableau suivant précise les économies à réaliser selon les deux scénarii retenus ainsi que les échéances de leur réalisation.

| Scénarios                      | Part du potentiel d'EE | Taux de réalisation |      |
|--------------------------------|------------------------|---------------------|------|
|                                |                        | En 2020             | 2030 |
| <b>Politique d'orientation</b> | 82%                    | 70%                 | 100% |
| <b>Politique volontariste</b>  | 100%                   | 80%                 | 100% |

Ainsi, le scénario « de politique d'orientation » implique une mobilisation de 82% du potentiel brut d'économie d'énergie à l'horizon 2030. Les 18% restant seront mobilisés additionnellement par le scénario volontariste.

## Les scénarios d'énergies renouvelables

Ces scénarios décrivent le rythme de substitution des pompes diesels pour l'irrigation dans les puits des nappes phréatiques par les pompes solaires. Compte tenu des barrières actuelles, notamment de rentabilité et barrière à l'investissement, l'introduction et la diffusion de cette technologie ne peut être que dans le cadre d'une politique publique plus ou moins volontariste.

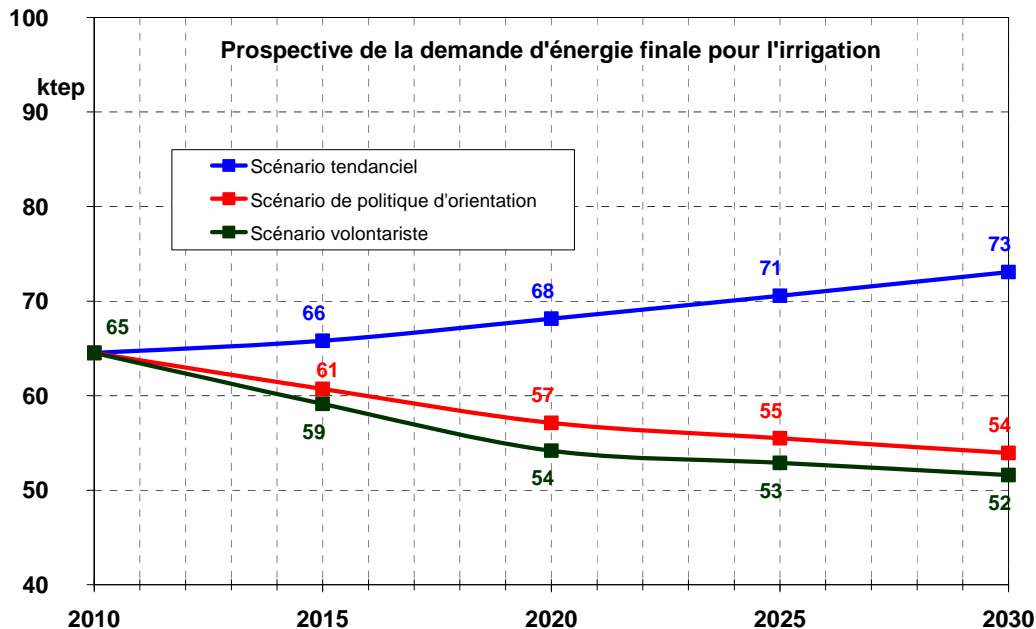
Nous proposons deux scénarios :

- Un scénario dit « **minimaliste** » avec un taux de pénétration modéré visant l'installation de 4600 pompes PV pour la petite irrigation à l'horizon 2030, soit un taux de pénétration d'environ 10%.
- Un scénario dit « **volontariste** » avec un taux de pénétration significatif visant l'installation de 8000 pompes PV pour la petite irrigation à l'horizon 2030, soit un taux de pénétration de près de 15%.

### ***3.1.2.2 Résultats de la prospective de la demande d'énergie finale pour l'irrigation***

## Les scénarios d'efficacité énergétique

Le graphique suivant présente les trois scénarios décrits précédemment, à savoir le scénario « tendanciel », « politique d'orientation » et « volontariste » :

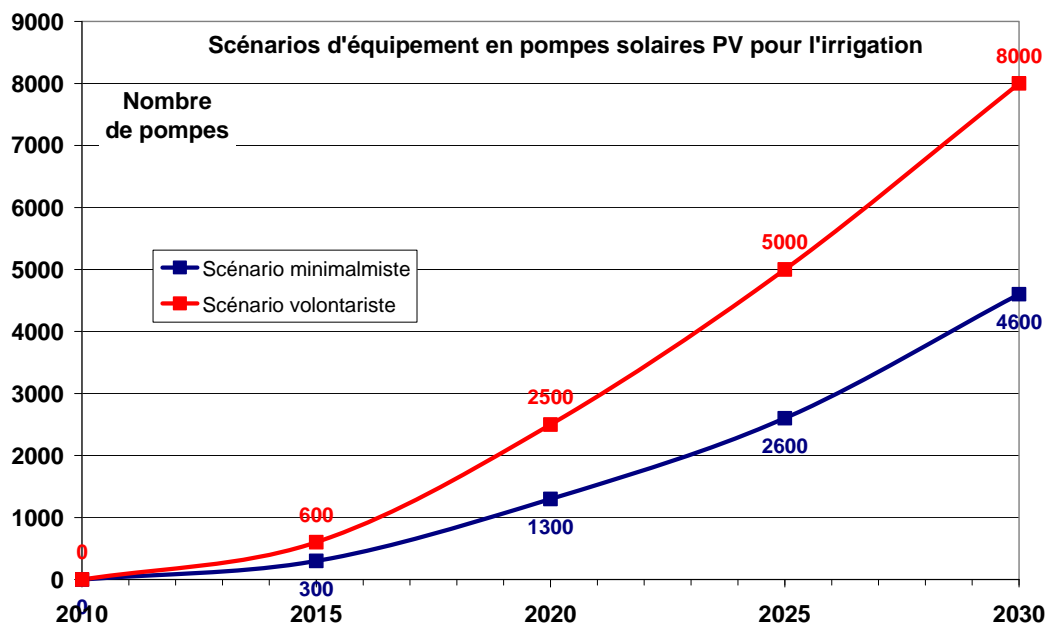


Le scénario volontariste, dont les conséquences énergétiques ne diffèrent pas beaucoup des celles du scénario de politique d'orientation, permet une économie d'énergie en 2030 d'environ 29% par rapport au scénario de référence.



## Les scénarios d'énergies renouvelables

Le graphique suivant présente les deux scénarios retenus.



L'impact énergétique de ces deux scénarios reste toutefois modeste avec une économie de l'ordre de 400 tep/an à l'horizon 2030 pour le premier et 700 tep/an pour le scénario volontariste.

### **3.1.3 Synthèse des scénarios au niveau du secteur agricole**

#### **3.1.3.1 Définition des scénarios**

Les scénarios développés pour les deux postes de consommation de la mécanisation et de l'irrigation sont ensuite combinés pour définir les scénarios de la prospective de la demande d'énergie finale au niveau de l'ensemble du secteur de l'agriculture. Trois scénarios sont définis :

- Un scénario tendanciel
- Un scénario bas de maîtrise de l'énergie
- Un scénario volontariste de maîtrise de l'énergie

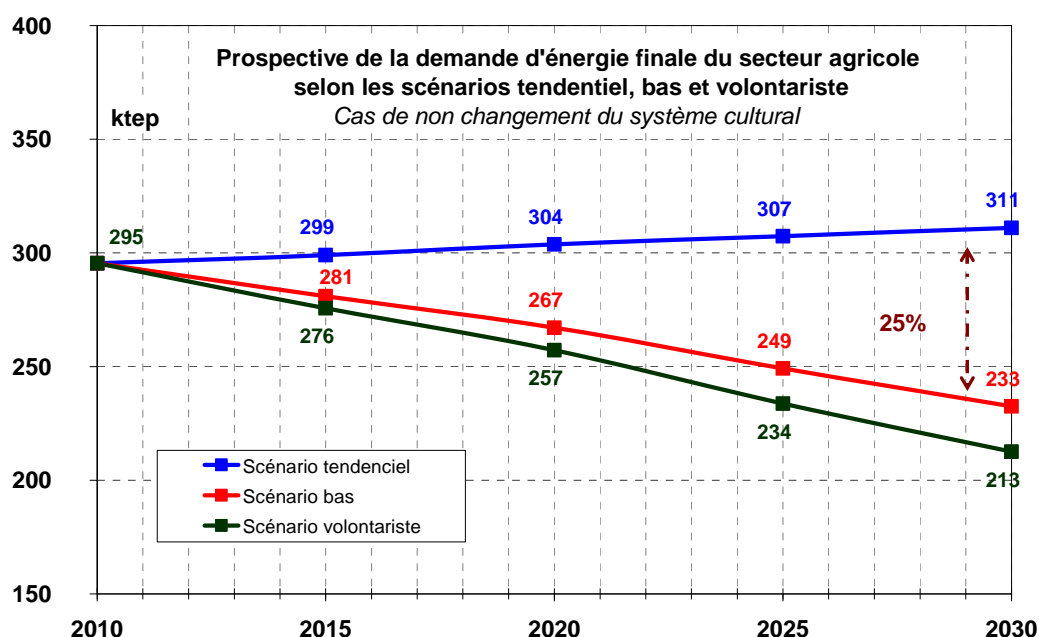
Le contenu de ces scénarios est présenté dans la matrice suivante :

|                       | Sans changement des superficies cultivées (Sans changement du système cultural) |  | Avec baisse des superficies cultivées (Changement du système cultural) |  |
|-----------------------|---|--|--|--|
|                       | Mécanisation  | Irrigation   | Mécanisation   | Irrigation   |
| Scénario tendanciel   | <b>Tendanciel</b>   | <b>Tendanciel</b>  | <b>Tendanciel</b>  | <b>Tendanciel</b>  |
| Scénario bas          | <b>Politique d'orientation</b>  | <b>Efficacité : Politique d'orientation</b><br><b>Pompage PV : Minimaliste</b> | <b>Politique d'orientation</b>   | <b>Efficacité : Politique d'orientation</b><br><b>Pompage PV : Minimaliste</b> |
| Scénario volontariste | <b>Volontariste</b>   | <b>Efficacité : volontariste</b><br><b>Pompage PV : volontariste</b>           | <b>Volontariste</b>  | <b>Efficacité : volontariste</b><br><b>Pompage PV : volontariste</b>           |

### 3.1.3.2 Résultats des scénarios

#### Evolution de la demande

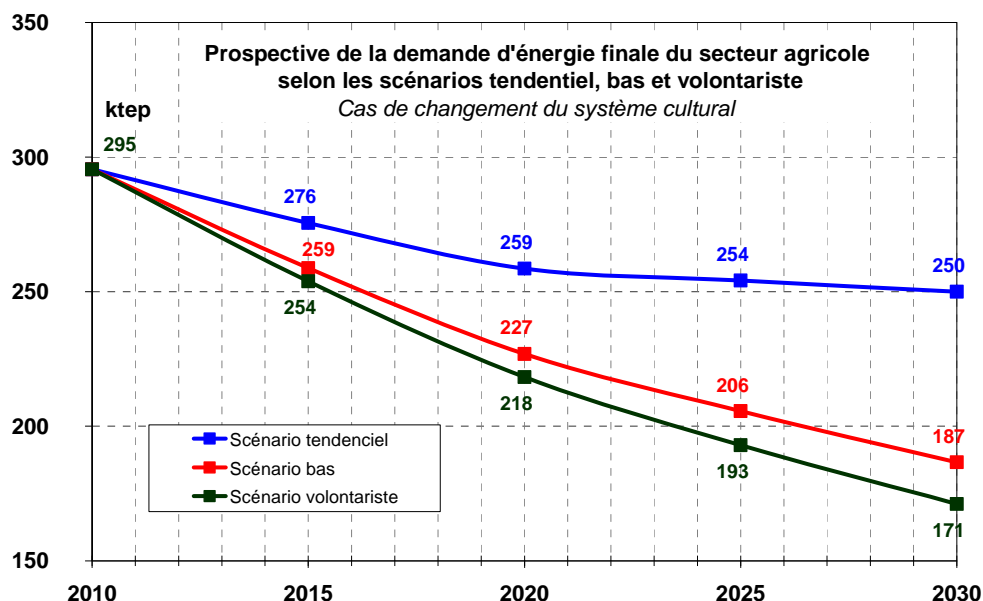
Le graphique suivant présente l'évolution prospective de la demande selon les trois scénarios dans le cas de non changement du système cultural.



Dans ce cas, le scénario « bas » permettra une baisse de la demande d'énergie finale d'environ 25% par rapport au scénario de référence à l'horizon 2030.

Le scénario volontariste nécessitant une plus grande intervention de l'Etat permet une économie d'environ 32%.

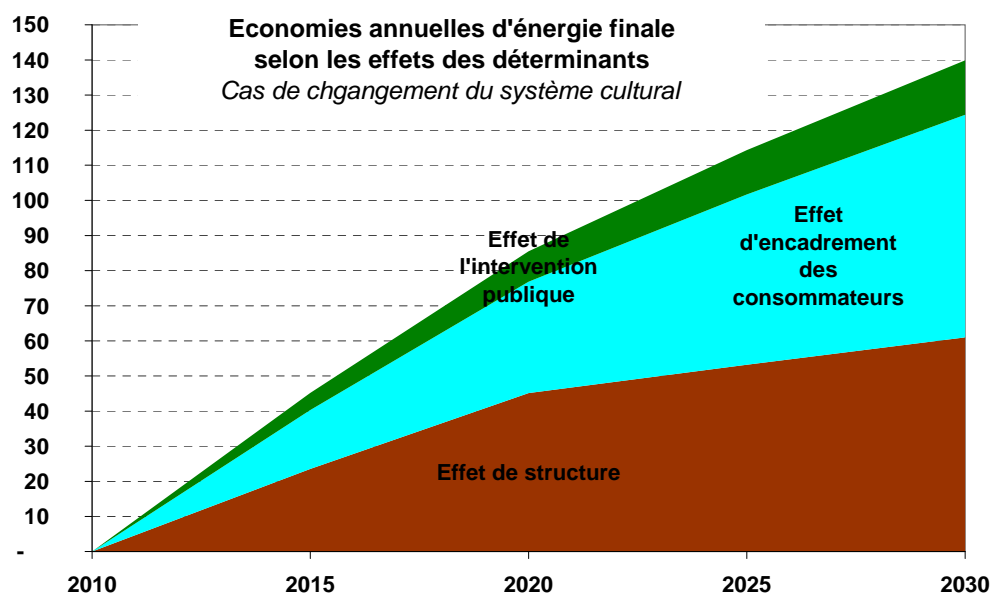
Dans le cas de baisse des emblavures, la demande du secteur agricole à l'horizon 2030 selon le scénario tendanciel subirait une baisse de 311 ktep à seulement 250, soit environ 20%, comme le montre le graphique suivant :



Le scénario volontariste permettrait une baisse de l'ordre de 32% par rapport au scénario de référence.

### Les économies d'énergies

Si l'on se place dans le cas de changement de structure dû au système cultural, le graphique suivant présente les effets des différents facteurs en termes d'économie d'énergie dans le secteur agricole.



Ainsi, l'effet de l'encadrement des agriculteurs dans le domaine de la mécanisation et de l'irrigation représente le poids le plus important dans les économies d'énergies escomptées, soit environ 45% à l'horizon 2030. L'effet de changement de structure vient en seconde place, avec près de 44%. Enfin, l'effet du volontarisme de la politique publique ne constitue qu'une part modérée de près de 11% à l'horizon 2030.

## 3.2 SCENARIOS DE LA DEMANDE D'ENERGIE DANS LE SECTEUR DE LA PECHE

### 3.2.1 Définition des scénarios

La consommation de l'énergie du secteur de la pêche est déterminée d'une part, par le volume de l'activité de capture qui est elle-même dépendante de l'effectif des embarcations en activité et d'autre part, par l'efficacité de l'usage de ce facteur au niveau des embarcations.

#### 3.2.1.1 Evolution de la flottille

Au niveau de la flottille, il convient de rappeler que cette flottille s'organise selon quatre catégories, la pêche au chalut, la pêche au thon, la pêche au feu et la pêche côtière. La nature des déterminants de la maîtrise d'énergie varie selon ces catégories de pêche.

Les dernières années, le parc des chaluts a connu une tendance à la baisse à cause de la détérioration de la rentabilité de cette activité, en conséquence du tarissement des ressources halieutiques dans la méditerranée. Cela explique en grande partie la baisse de la consommation d'énergie observée dans le secteur de la pêche, à partir de 2005, estimée à plus de 4% par an.

L'évolution anticipée des prix relatifs de l'énergie, le tarissement des ressources halieutiques et l'expansion de l'aquaculture laissent penser que les tendances observées vont se prolonger durant les années futures.

#### 3.2.1.2 Efficacité des embarcations

Les principaux déterminants d'économie d'énergie par embarcation répartis selon les catégories de pêche sont précisés par le tableau suivant :

**Déterminants d'économie d'énergie selon les catégories de pêche**

| Catégories de pêche | Déterminants   |
|---------------------|--|
| Pêche au chalut     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• entretien des moteurs</li> <li>• manœuvrabilité</li> <li>• autonomie des embarcations</li> <li>• meilleure prospection de la capture</li> <li>• instaurer et généraliser le repos biologique</li> </ul> |
| Pêche au thon       | Renouvellement et entretien des moteurs  |
| Pêche au feu        | <ul style="list-style-type: none"> <li>• renouvellement et entretien des moteurs</li> <li>• prospection de la capture</li> <li>• formation du personnel à bord</li> <li>• utilisation de l'énergie éolienne</li> </ul>                           |
| Pêche côtière       | <ul style="list-style-type: none"> <li>• changer les moteurs de près de 70% des embarcations</li> <li>• moteurs hors bord sont à généraliser</li> </ul>  |

Au vu du contenu du tableau présenté et compte tenu de l'importance relative des diverses catégories de pêche, il est possible de regrouper les déterminants et de préciser leurs importances relatives.

Le tableau suivant précise les poids des divers déterminants dans le potentiel global d'économie d'énergie au niveau des embarcations de pêche.

#### Principaux déterminants et leurs poids relatifs

| Déterminant              | Poids en % | Faisabilité                |
|--------------------------|------------|----------------------------|
| Moteurs                  | 50%        | Difficultés de financement |
| Prospection des captures | 20%        | Coût élevé (rentabilité)   |
| Formation des équipages  | 20%        | Institutionnelle           |
| Le repos biologique      | 10%        | Institutionnelle           |
| Total                    | 100%       |                            |

Cette analyse permet de définir deux scénarios :

- **Un scénario « tendanciel »** qui correspond au prolongement des tendances actuelles relatives à la baisse des flottilles, impliquant une baisse de la consommation d'énergie ;
- **Un scénario volontariste** de maîtrise de l'énergie qui correspond aux mesures consignées dans le tableau précédent et dont la mise en œuvre requiert l'intervention des pouvoirs publics ;

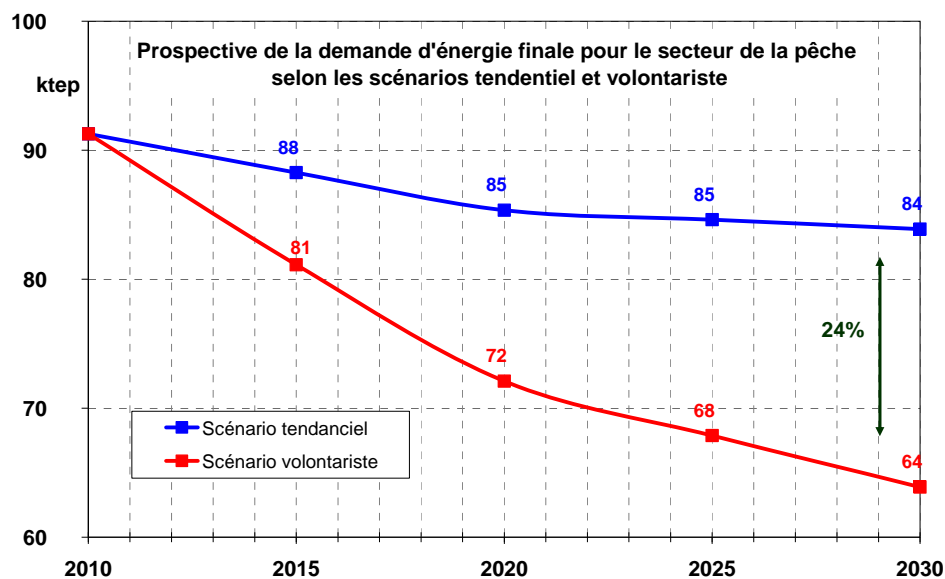
Comme cela a été présenté précédemment, le potentiel technique d'économie d'énergie a été estimé à environ 30% de la consommation actuelle.

Il est évident que la mise en œuvre des contenus des deux scénarii ne se fera pas au même rythme. Le scénario volontariste, compte tenu des difficultés d'implémentation de ces éléments prendrait plus de temps. Le tableau suivant présente la répartition du potentiel selon les deux scénarii ainsi que l'échéancier de leur mise en œuvre.

| Scénario     | Part du potentiel d'EE | Taux de réalisation |      |
|--------------|------------------------|---------------------|------|
|              |                        | En 2020             | 2030 |
| Tendanciel   | 27%                    | 80%                 | 100% |
| Volontariste | 73%                    | 70%                 | 100% |

### 3.2.2 Résultats de la prospective de la demande

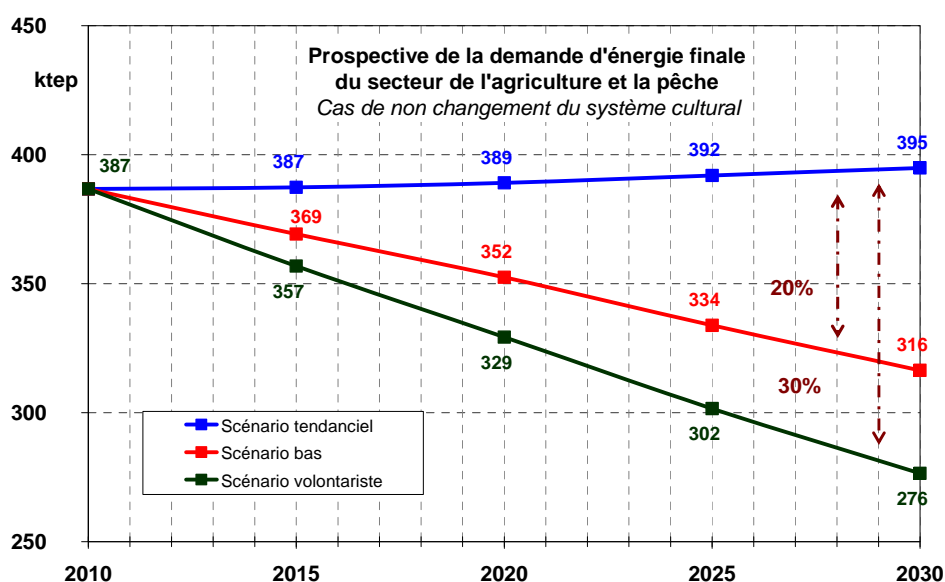
Le graphique suivant présente les résultats des simulations des prévisions de la demande d'énergie finale dans le secteur de la pêche, selon les deux scénarios présentés ci-dessus.



La mise en œuvre du scénario volontariste permettrait un gain d'énergie d'environ 20 ktep à l'horizon 2030 soit 24% par rapport au scénario de référence.

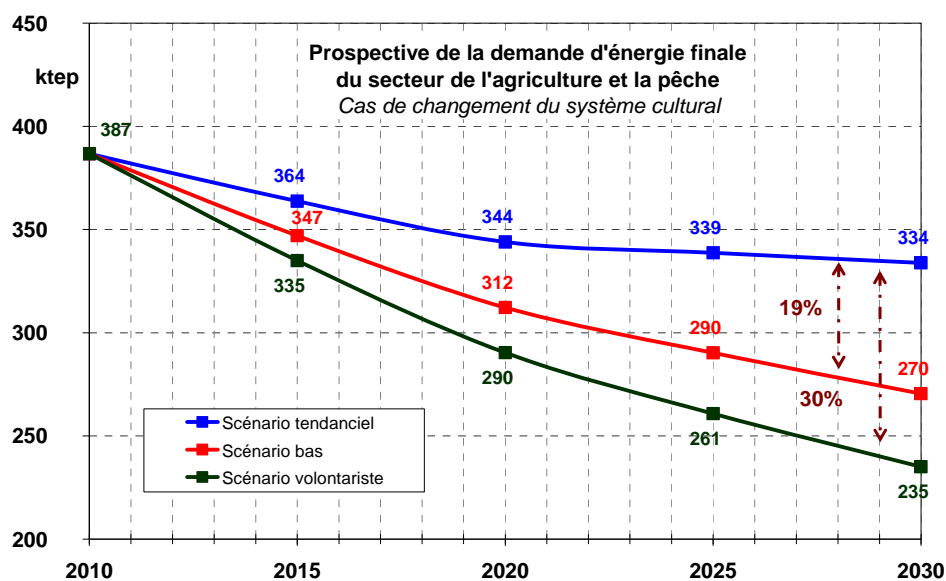
### 3.3 SCENARIOS DE LA DEMANDE D'ENERGIE DANS LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE ET LA PECHE

Le graphique suivant présente l'agrégation des scénarios considérés au niveau du secteur de l'agriculture et la pêche, dans le cas d'une conservation des superficies cultivées.



Selon le scénario tendanciel, la consommation de l'agriculture et la pêche atteindrait 395 ktep en 2030 contre 316 ktep pour le scénario « bas » de maîtrise de l'énergie et 276 ktep dans le cas du scénario volontariste.

En cas de changement de système cultural suite à la baisse des superficies cultivées dans les régions du Sud et du Centre, les scénarios de la demande d'énergie dans l'agriculture et la pêche se présentent comme suit :



Le scénario « bas » de maîtrise de l'énergie permettrait une réduction de la demande d'énergie finale d'environ 64 ktep par rapport au scénario de référence en 2030, soit 19%. Le scénario volontariste permettrait, quant à lui un gain de près de 100 ktep en 2030.

## **4 LES BARRIERES A LA REALISATION DES SCENARIOS**

### **4.1 LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE**

#### **4.1.1 La mécanisation**

Les barrières à l'efficacité énergétique pour l'usage de la mécanisation agricole, peuvent être classées en 4 catégories :

##### **Les barrières technico-économiques**

Les barrières technico-économiques constituent les obstacles les plus importants à la mobilisation du potentiel d'économie d'énergie identifié. Ces obstacles sont essentiellement :

- La vétusté du parc de machines (tracteurs, moissonneuses batteuses, etc.) utilisé actuellement par les agriculteurs. En effet, selon l'enquête effectuée dans le cadre de cette étude, l'âge moyen des tracteurs est d'environ 18 ans ;
- Le manque d'entretien des engins agricoles, lié d'une part à la faible prise de conscience des agriculteurs des enjeux de la maintenance préventive et, d'autre part aux contraintes financières de ces derniers ;
- La faible pénétration des techniques culturales économes en énergie, telles que le semis direct, etc. ;
- Le mauvais choix du matériel agricole qui ne prend pas souvent en considération les exigences de performance énergétique et qui est parfois surdimensionné par rapport aux besoins réels de l'exploitation.

Certaines barrières économiques sont structurelles liées au morcellement et éparpillement croissants des exploitations. En effet, sur 500.000 exploitations actuelles, près de 73% ont des superficies inférieures à 5 ha et plus de la moitié inférieure à 2 h. Cette situation ne permet pas d'optimiser l'utilisation des engins agricoles de point de vue consommation énergétique et de point de vue entretien et maintenance.

##### **Les barrières d'ordre informationnel**

Les obstacles d'ordre informationnel sont liés essentiellement au faible niveau d'instruction des agriculteurs qui rend difficile l'accès à l'information relative aux meilleures pratiques et techniques de maîtrise de l'énergie. Ces difficultés sont accentuées par l'absence d'une offre d'information structurée et adéquate de la part des autorités publiques compétentes.

Ce manque d'information conduit aussi assez souvent à une mauvaise conduite de l'exploitation se manifestant par un surtravail de la terre au-delà des besoins réels et ne tenant pas compte de la nature du sol et de la spécificité des cultures en considération.



## **Les barrières institutionnelles et réglementaires**

Les barrières identifiées dans ce domaine sont essentiellement les suivantes :

- L'absence de clauses d'exigence d'efficacité énergétique dans les agréments d'importation et de commercialisation des machines, notamment les tracteurs et les moissonneuses batteuses ;
- L'absence d'un système d'audit des engins, à l'instar du contrôle technique en vigueur pour les véhicules routiers ;
- La faible articulation entre la Recherche en Tunisie et la vulgarisation au niveau des exploitations sur les questions de maîtrise de l'énergie. En effet, la question de la consommation énergétique dans les exploitations agricoles et aujourd'hui très peu traitée au niveau de recherche, pour espérer ensuite des retombées au niveau des exploitations.

### **4.1.2 L'irrigation**

Comme précédemment, les obstacles à la maîtrise de l'énergie dans l'irrigation peuvent être classés de la même manière.

## **Les barrières technico-économiques**

Les barrières d'ordre technico-économique à la mobilisation du potentiel de maîtrise de l'énergie sont nombreuses. On peut citer essentiellement les suivantes :

- La baisse du niveau piézométrique dans un grand nombre de nappes souterraines et la perte de l'avantage de l'artésianisme dans la région Sud, exigent aujourd'hui un usage de plus en plus intensif de l'énergie pour satisfaire les besoins en irrigation de l'agriculture.
- Le nœud le plus fragile dans les systèmes d'irrigation réside dans les stations de pompage caractérisées par une grande vétusté notamment dans les périmètres irrigués publics. En plus, ils n'intègrent souvent pas les nouvelles technologies d'EE, telles que la variation des vitesses, les automatismes, l'informatique, etc.
- La maintenance des équipements et des systèmes d'irrigations public et privé reste insuffisante, ce qui est de nature à augmenter la consommation d'énergie pour l'irrigation.
- Bien entendu, les subventions directes et indirectes au gasoil est de nature à décourager les exploitants à engager des mesures d'efficacité énergétique et d'énergie renouvelable dans le système d'irrigation. A ces subventions, s'ajoute également la fourniture de carburant par les filières de contrebandes avec des prix 30% à 40% inférieure aux prix du marché.
- Le coût d'investissement des ENRs pour le pompage (Solaire et éolien) constitue une barrière économique importante quant à leur pénétration dans les usages d'irrigation en Tunisie. En effet, malgré la subvention d'investissement prévue par la loi sur la maîtrise de l'énergie (40% plafonné à 20.000 DT), l'investissement initial constitue une barrière pour les paysans en

l'absence d'un accès effectif au crédit bancaire pour le financement de ce type d'équipement.

### **Les barrières d'ordre informationnel**

- Il existe un manque, voire une absence, de sensibilisation et de formation des équipes d'exploitation et de maintenance des stations de pompage aussi bien au niveau des CRDA qu'au niveau des Groupements de Développement Agricole (GDA).
- De la même manière, il y a un manque, voire une absence de sensibilisation des agriculteurs et des fournisseurs de matériels de pompage en ce qui concerne les mesures d'efficacité énergétique dans les systèmes d'irrigation.
- En plus des barrières économiques, la technologie de pompage solaire ou éolien reste aujourd'hui largement inconnue par les agriculteurs du fait de l'absence d'information et de communication dans ce domaine.

### **Les barrières institutionnelles et réglementaires**

- Les choix de l'Etat tunisien de la politique de développement agricole basés sur l'orientation structurelle dès les années 80 vers la modernisation de l'irrigation à grande échelle grâce à l'utilisation de technologies « énergivores » (réseaux collectifs sous-pression, utilisation de l'aspersion et de l'irrigation localisée, etc.). Cela était de nature à créer un système d'irrigation énergivore, difficile aujourd'hui à restructurer vers plus d'efficacité énergétique.
- La Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux (MARHP) a établi depuis 1995 des normes internes dites « Normes CRDA » en matière de réhabilitation, de modernisation et de création de nouvelles stations de pompage, en Tunisie. Toutefois, ces normes ne prennent pas en compte les exigences de d'efficacité énergétique.
- Les spécifications des cahiers des charges pour l'acquisition des équipements de pompage et la gestion de ces équipements n'intègrent pas les exigences de maîtrise de l'énergie.
- La pratique de l'audit énergétique dans les systèmes d'irrigation, notamment au niveau des grosses stations de pompes reste quasiment inexistante. En effet, la loi sur la maîtrise de l'énergie ne prévoit explicitement les exigences d'audit énergétiques périodiques et obligatoires comme c'est le cas dans les secteurs industriel ou tertiaire.

## **4.2 LE SECTEUR DE LA PECHE**

### **Les barrières technico-économiques**

- La vétusté du parc des moteurs de la flotte constitue l'une des contraintes majeures à l'amélioration de l'efficacité énergétique du secteur de la pêche du fait de la faible efficacité de ces moteurs. En effet, on estime que la proportion des

moteurs vétustes dépasse les 30% dans la flotte de chalutage et 70% dans les barques de pêche côtière, comme le montre le tableau suivant :

|                    | % de moteurs vétustes |
|--------------------|-----------------------|
| La pêche côtière   | 70%                   |
| La pêche au feu    | 55%                   |
| La pêche au Thon   | 35%                   |
| La Pêche au chalut | 32%                   |

- La faible rentabilité de l'activité de pêche et la situation financière de la plupart des pêcheurs couplées avec la lourdeur des coûts d'acquisition des moteurs, constituent une barrière économique importante au renouvellement du parc des moteurs. Cela touche particulièrement, les petits pêcheurs pratiquant la pêche côtière.
- La baisse des ressources halieutiques en méditerranée et leurs dispersion obligent les unités de pêche, notamment les chaluts et les thoniers à parcourir des distances de plus en plus longues en mer pour mieux cibler la capture. Cela se traduit naturellement par un accroissement de la consommation d'énergie par ces unités.
- Le manque, voire l'absence de maintenance et d'entretiens systématiques des coques (carénage) par les exploitants des unités de pêche, contribue à l'inefficacité des équipements et constitue un obstacle majeur à la mobilisation du potentiel d'économie d'énergie dans cette activité.

### **Les barrières d'ordre informationnel**

La faible sensibilisation et la formation des équipages de pêche et leur maîtrise des techniques et mesures d'efficacité énergétique constitue également une barrière à la diffusion des pratiques économiques en énergie dans l'activité de pêche. En effet, il existe un lien très important entre la machine et sa consommation d'une part et le mode de manœuvre et de conduite d'autre part. Une manipulation souple et calculée de la machine pendant la route, le trait du chalut ou les manœuvres de mise à l'eau ou de virage, se traduisent par un gain ou un excès remarquable de la consommation de carburant.

### **Les barrières institutionnelles et réglementaires**

Le secteur de la pêche bien qu'assujéti à la réglementation en matière d'audit énergétique obligatoire par la loi sur la maîtrise de l'énergie, cela ne concerne que les très grades unités consommant plus de 500 tep par an. Par ailleurs, la Tunisie ne dispose pas jusqu'ici de vrais auditeurs énergétiques spécialisés dans ce domaine.

## 5 DEFINITION DU PLAN D'ACTION DE MAITRISE DE L'ENERGIE

### 5.1 LE SECTEUR DE L'AGRICULTURE

#### 5.1.1 La mécanisation

- 1. Action ME1 :** *Mettre en œuvre un module de Maitrise d'Energie dans les programmes de formation professionnelle Agricole*

**Justification :** Une grande partie de l'inefficacité de la consommation d'énergie dans l'agriculture provient d'une mauvaise conduite des exploitations agricoles du fait de la faible maîtrise des exploitants des meilleurs pratiques et techniques de maîtrise de l'énergie. Les exploitants ne sont pas en effet souvent en mesure d'évaluer les besoins réels et ne tenant pas compte de la nature du sol et de la spécificité des cultures en considération. L'introduction d'une formation structurée sur la maîtrise de l'énergie dans les centres de formation professionnelle pourrait supprimer à long terme cette contrainte.

**Consistance :** L'objectif de cette action est de former des futurs opérateurs capables de prendre en compte la dimension de maîtrise de l'énergie dans une exploitation agricole. L'objectif final est de réduire la facture de l'énergie et d'évaluer les besoins énergétiques du système de production agricole, de proposer des solutions adaptées et d'en assurer le bon fonctionnement.

**Responsabilité de mise en œuvre :** La mise en œuvre de cette action n'est pas difficile, vu que le dispositif de formation professionnelle est déjà en place dans les différents établissements de formation et que cette mise en œuvre ne nécessitera pas de nouvelles infrastructures ou de nouveaux équipements.

L'Agence de Vulgarisation et de Formation Agricole (AVFA) du Ministère d'Agriculture et l'Agence Tunisienne de la Formation Professionnelle (ATFP) du Ministère de la Formation Professionnelle et de l'Emploi, avec l'appui de l'ANME, peuvent prévoir l'insertion d'un nouveau module de formation sur la maîtrise de l'énergie dans leurs programmes de formation initiale sans grands changements au niveau du coût.

- 2. Action ME2 :** *Exiger une attestation de formation aux utilisateurs des machines agricoles*

**Justification :** Le conducteur d'engins agricoles réalise les travaux mécanisés aux champs et veille au bon fonctionnement du matériel agricole. Il assure la conduite et l'entretien des machines agricoles et de leur équipement.

Or les nouvelles technologies embarquées dans ces machines, (par exemple apparition d'ordinateurs de bords avec différentes fonctionnalités), les règles de sécurité, l'élargissement des connaissances demandées (techniques pour suivre l'évolution du matériel, en agronomie pour identifier les sols, en protection de

l'environnement pour réduire la pollution, en maîtrise de l'énergie pour en réduire la consommation, ...) font qu'accéder au métier aujourd'hui nécessite de plus en plus de qualifications et de formation.

**Consistance :** Dans ces conditions, il semble indispensable d'instaurer petit à petit un système de « formation – accréditation » qui consiste à exiger aux conducteurs de ces machines des formations adaptées au métier pour pouvoir exercer. On peut se passer du permis de conduire dans les exploitations agricoles mais en aucun cas de la formation sur l'utilisation du matériel agricole. Lors du recrutement du conducteur, on doit exiger un certificat de qualification professionnelle ou au moins une attestation de formation sur l'utilisation du matériel agricole.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Les établissements spécialisés de formation professionnelle de l'AVFA et de l'ATFP dispensent déjà cette formation et sont habilités de délivrer ce type de certificat.

### **3. Action ME3 :** *Instaurer des clauses d'Economie d'Energie dans les cahiers des charges d'importation et de commercialisation des machines agricoles*

**Justification :** Les moteurs possèdent des performances techniques qui s'expriment selon plusieurs critères parmi lesquels la consommation de carburant qui est un indicateur permettant d'apprécier la performance énergétique du moteur. Celle-ci varie selon le régime et la charge auxquels le moteur est utilisé. Réduire la consommation revient à rechercher le régime de rotation le plus bas possible, qui permette de réaliser le travail à la charge et à la vitesse adaptées. Ces indicateurs peuvent être pris en compte dès la phase d'achat du matériel, vu que la consommation spécifique d'un engin agricole neuf diffère d'une marque à une autre et d'un modèle à un autre.

**Consistance:** L'action consiste à introduire des notions de développement durable à travers des clauses relatives à l'économie de l'énergie dans les cahiers des charges aux deux niveaux d'importation et de commercialisation des machines agricoles. On peut par exemple conditionner la subvention des machines et des attachements à l'efficacité énergétique et à l'adaptation attachement / tracteur.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Le Ministère d'Agriculture et le Ministère du Commerce et de l'Artisanat, avec l'appui de l'ANME et en collaboration avec la profession (Union Tunisienne des Agriculteurs et des Pêcheurs (UTAP) peuvent mettre en place et appliquer ces clauses.

### **4. Action ME4 :** *Mettre en place un système de diagnostic moteur pour les machines agricoles - création du centre technique de machinisme agricole*

**Justification :** Pour valoriser au mieux les performances des moteurs et profiter des zones de meilleur rendement, il est indispensable de bien connaître les caractéristiques de son tracteur. C'est un critère très important à prendre en compte dans la maîtrise de la consommation de l'énergie.

Le passage au banc d'essai moteur est un outil pour mieux analyser les caractéristiques moteur du tracteur. Il permet de comparer les résultats du banc à ceux des essais officiels, d'identifier les plages d'économie d'énergie et d'optimiser la

conduite. C'est donc un outil performant pour réduire la consommation de carburant (grâce aux préconisations de réglages du moteur) et de réduire le poste carburant dans le calcul de charges de mécanisation.

A titre d'exemple, en France, les Coopératives d'Utilisateurs du Matériel Agricole (CUMA) et les Chambres d'agriculture se procurent les Bancs d'Essais Mobiles (BEM) et proposent un service de diagnostic payant aux agriculteurs. Le coût moyen du diagnostic d'un tracteur est d'environ 150 € et ce montant est rentabilisé en moins d'un an par l'économie de carburant permise.

Il est donc important qu'en Tunisie, les tracteurs puissent faire ce diagnostic aussi bien à l'importation du matériel que pendant son utilisation.

**Consistance** : Il s'agit de créer un organisme spécialisé doté des moyens nécessaires permettant de réaliser les diagnostics moteur des machines agricole. On peut par exemple créer un centre technique de machinisme agricole sous la tutelle du Ministère de l'Agriculture qui s'occupera de tout ce qui est en relation avec le machinisme, entre autres la prestation de ce service (le diagnostic) dans les régions. Pour cela, il pourrait être équipé de BEMs pour tracteurs pouvant effectuer le diagnostic aussi bien en atelier que sur terrain.

**Responsabilité de mise en œuvre** : Cette activité relève de la responsabilité conjointe du Ministère de l'Agriculture et de l'ANME. Pour activer la mise en place de cette action, en attendant la création du centre technique de machinisme agricole qui prendra du temps, on pourra équiper le laboratoire de machinisme à l'Institut National de Recherches en Génie Rural, Eaux et Forêt (INRGREF), d'un BME et lui confier cette tâche à titre d'essai.

#### **5. Action ME5 : Mettre en place un programme de renouvellement accéléré du parc des tracteurs et des moissonneuses vétustes**

**Justification** : Le parc de matériel agricole disponible doit permettre la réussite des campagnes agricoles des points de vue : 1. qualité de travail des différentes opérations culturales, 2. temps effectivement disponible pour la réalisation à temps de ces travaux, 3. protection de l'environnement et 4. durabilité de l'exploitation notamment d'un point de vue économique.

Pour ces différents aspects, l'âge du matériel est l'un des facteurs les plus influents. Cependant la structure du parc tunisien par âge permet de dénoter un vieillissement important du matériel, en particulier les engins motorisés. L'enquête structure de 2004 montre que 59% des 39000 tracteurs équipant nos exploitations agricoles sont âgés de plus de 10 ans, contre 11% seulement d'âge inférieur à 5 ans. Concernant les moissonneuses batteuses, le parc tunisien dispose de 2800 unités dont 60% sont âgées de plus de 10 ans et 10% ont moins de 5 ans.

**Consistance** : L'action consiste à la mise en place d'un programme de renouvellement accéléré du parc des tracteurs et des moissonneuses vétustes. Ceci permettra surtout de limiter les risques de pollution de l'environnement et de réduire la consommation en carburant. Ce programme doit être accompagné d'un mécanisme de financement qui permettra aux agriculteurs d'acquérir des nouveaux tracteurs efficaces en énergie, sans contrainte financière majeure.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Le Ministère d'Agriculture et le Ministère du Commerce et de l'Artisanat peuvent en collaboration avec l'UTAP prendre des mesures incitatrices récompensant les agriculteurs adhérant à ce programme. On pourra par exemple leur accorder une subvention spéciale ou une détaxation élevée à l'achat d'un nouveau matériel, couplé à un crédit bonifié. La mise en application d'une telle action demande des textes de loi spécifique

**6. Action ME6 :** *Adopter les techniques culturales économes en énergie validées*

**Justification :** La recherche agricole a montré depuis longtemps que les Techniques Culturales Simplifiées (TCS) permettent de réaliser des économies importantes sur les consommations énergétiques. La consommation en carburant dépend en grande partie de la profondeur de travail et du nombre de passages du tracteur. Le travail profond consomme plus de carburant que le travail superficiel, on peut donc en adoptant des TCS, diminuer considérablement la consommation énergétique du matériel et donc réduire les charges de mécanisation.

**Consistance :** L'action consiste à mettre en place un programme de vulgarisation des TCS et de les faire adopter par les agriculteurs.

**Responsabilité de mise en œuvre :** C'est aux différents organismes de formation et de développement agricole (AVFA, DGPA, centres techniques, etc.) de mettre en place ce programme en intensifiant les campagnes de vulgarisation en se servant surtout des parcelles de démonstrations et des réalisations des agriculteurs ayant adopté ces techniques. Il est également possible de prendre des mesures incitatrices encourageant ceux qui pratiquent les TCS.

**7. Action ME7 :** *Mettre en place un programme de Recherche Energie / Agriculture et valoriser les acquis de la recherche en termes de techniques culturales économes en énergie*

**Justification :** Un programme de recherche sur l'énergie agricole permettra une valorisation agro-énergétique des itinéraires mécanisés et ce à travers :

- La caractérisation agro-énergétique et physique du sol en fonction des techniques mécanisées dans les conditions tunisiennes,
- L'élaboration des exigences horaires et énergétiques relatives aux techniques mécanisées combinées et/ou simplifiées par rapport aux itinéraires conventionnels dans les conditions tunisiennes,
- La conception et/ou adaptation d'outils permettant d'optimiser les besoins horaires et énergétiques dans les petites exploitations tunisiennes,
- L'étude de l'impact des nouvelles pratiques mécanisées sur la structure du sol, le développement et le rendement de la culture dans les conditions tunisiennes.



**Consistance** : L'action consiste à la mise en place d'un programme spécifique de recherche dans le domaine énergétique dont les résultats attendus sont de réduire la consommation en carburant en optimisant les exigences horaires et énergétiques des itinéraires mécanisés et d'élaborer des normes techniques de conduite des itinéraires mécanisés dans les conditions tunisiennes.

**Responsabilité de mise en œuvre** : L'INRGREF a déjà des actions de recherche touchant d'une manière ou d'une autre à ces aspects mais qui restent à consolider. Le laboratoire de machinisme dispose de tout ce qu'il faut pour pouvoir confirmer les résultats qu'il a réalisés et les transférer aux différents acteurs de développement. Il y a juste à renforcer l'équipe de chercheurs qui est en place.

#### **8. Action ME8** : Mettre en place un centre technique de machinisme agricole

**Justification** : L'examen de la situation actuelle montre l'inexistence d'une unité technique de machinisme agricole capable de promouvoir la coopération technique entre les différents acteurs du secteur. Il existe de ce fait un besoin et une opportunité de la création d'un centre technique qui assumera les fonctions suivantes:

- Promotion du rendement des cultures par le biais d'une mécanisation bien réfléchie et augmentation des revenus des producteurs en fournissant l'information technique nécessaire pour l'amélioration de la production et de la qualité,
- Choix des combinaisons techniques culturale/matériel permettant d'améliorer les rendements des cultures au niveau de la production et de la qualité des produits agricoles, de limiter les risques de pollution de l'environnement et de réduire la consommation d'énergie,
- Encadrement technique des exploitants agricoles et réalisation d'expériences de terrain pour choisir le matériel le plus adapté aux conditions tunisiennes,
- Participation à l'établissement des cahiers des charges de fabrication, d'importation et de commercialisation du matériel agricole,
- Essai du matériel agricole fabriqué localement, importé et commercialisé pour veiller à sa conformité aux cahiers des charges,
- Offrir des services en matière de diagnostic du matériel agricole pour détecter les anomalies pouvant être à l'origine de la pollution et/ou de l'augmentation de la consommation de carburant, en particulier pour les tracteurs agricoles et les moissonneuses,
- Etablissement de relations de partenariat avec les structures intervenantes dans le domaine de machinisme,
- Aider à renforcer les capacités dans le domaine de machinisme agricole en favorisant la collaboration en matière de recherche-développement, en vulgarisant les résultats obtenus et en établissant des bases de données se rapportant au secteur,
- Aider à l'élaboration de politiques et de stratégies de mécanisation agricoles qui permettent de suivre le rythme de la mondialisation et du progrès technologique.



**Consistance** : L'objectif de l'action consiste à mettre en place ce centre technique qui sera une référence technique pour l'agriculteur et une structure spécialisée qui offrira aux producteurs les liasses techniques requises et garantira la coordination entre les structures intervenantes dans le secteur de machinisme agricole et les agriculteurs en Tunisie.

**Responsabilité de mise en œuvre** : L'étude de ce centre a été amorcée depuis 2007 dans le cadre de l'étude stratégique de la mécanisation. Le Ministère d'Agriculture peut en collaboration avec l'UTAP mettre en place ce centre. L'infrastructure de base existe déjà à Siliana (centre de formation en machinisme), une bonne partie du matériel agricole requis aussi, le budget nécessaire se limitera grosso modo aux ressources humaines à engager.

### 5.1.2 L'irrigation

Au niveau national, la maîtrise et l'économie de l'énergie trouvent leurs justifications dans la réduction de la dépendance du pays en cette ressource devenant de plus en plus rare et coûteuse. Mais sur le plan sectoriel plusieurs éléments militent en faveur de la mise en place d'un programme ou d'un plan d'actions qui vise à rationaliser l'usage de l'énergie dans le domaine de l'irrigation. On cite parmi ces éléments :

- La nécessité de réduire le coût de l'eau en tant que facteur primordial de la production agricole irriguée. En effet, le coût d'exploitation de l'eau dépend actuellement pour 30 % en moyenne de l'énergie.
- La modernisation de l'irrigation à grande échelle dans le pays grâce à l'utilisation de technologies « énergivores » (réseaux collectifs sous-pression, utilisation de l'aspersion et de l'irrigation localisée), la baisse du niveau piézométrique dans un grand nombre de nappes souterraines et la perte de l'avantage de l'artésianisme dans la région Sud, etc., vont exiger un usage de plus en plus intensif de l'énergie et une prise de conscience est en train de se développer pour maîtriser ce facteur.
- Le nœud le plus fragile dans les systèmes d'irrigation réside dans les stations de pompage dont la fiabilité ainsi que la qualité de service conditionnent la réussite de l'irrigation.

Dans ce qui suit nous présenterons quelques mesures qui visent la maîtrise de l'utilisation de l'énergie conventionnelle dans le secteur de l'irrigation, avec des propositions dont l'objectif est d'initier dans ce secteur l'usage progressif de certaines énergies renouvelables ou non conventionnelles, en l'occurrence l'énergie photovoltaïque et l'énergie éolienne qui semblent les mieux adaptées au stade actuel aux exigences de l'irrigation (en termes surtout de niveaux de puissance).

Les propositions d'amélioration de l'utilisation de l'énergie dans l'irrigation se rapporteront d'une façon distincte aux périmètres publics irrigués et aux périmètres privés en raison des problématiques techniques et institutionnelles assez différentes.

#### 5.1.2.1 Les périmètres publics irrigués (PPI)

Ces périmètres irrigués à partir des grands barrages dans le Nord ou des forages profonds dans les différentes régions du pays, sont équipés de stations de pompage de puissance moyenne à importante, électrifiées dans la majorité des cas. La

puissance totale de pompage dans les PPI se développera dans l'avenir en raison de : (i) la création de nouveaux périmètres irrigués ; (ii) la réhabilitation ou la modernisation des certaines anciennes stations en vue de les adapter aux exigences des techniques modernes d'irrigation en moyenne ou haute pressions, (iii) la baisse progressive de l'artésianisme dans le Sud et la nécessité de le compenser par des systèmes de pompage.

La plupart des stations de pompage sont gérées d'une manière organisée par les CRDA (Arrondissements Exploitation des PPI) et en partenariat avec les GDA pour les stations de taille moyenne sur les forages dans tous les gouvernorats ; quelques autres grandes stations de pompage rattachées aux systèmes de transfert sont directement exploitées par la SECADENORD.

Les recommandations les plus importantes pour la maîtrise de l'énergie dans ces stations de pompage sont les suivantes :

**1. Action IR1 : Réactualiser les normes techniques de réhabilitation, de modernisation et de création de nouvelles stations de pompage**

**Justification :** La Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux (MARHP) a établi depuis 1995 des normes internes dites « Normes CRDA » en matière de réhabilitation, de modernisation et de création de nouvelles stations de pompage, qui sont adaptées au contexte de la Tunisie. La majorité des stations récentes sur forages a été mise en œuvre en conformité avec ces normes. Il est recommandé de réactualiser ces normes techniques avec la participation de tous les acteurs publics et privés pour tenir compte des diverses orientations et innovations en matière d'énergie. Un rendement minimum de 75 % sur les pompes à acquérir dans l'avenir par l'Administration devra être exigé et imposé dans les cahiers des charges.

**Objectif :** Il s'agit d'organiser des ateliers de travail groupant les électromécaniciens des CRDA et quelques techniciens représentant les fournisseurs des équipements hydrauliques et électriques, en vue d'évaluer les anciennes normes et de proposer les améliorations jugées utiles. Il s'agit également de recruter un expert électromécanicien pour assister la DGGREE dans cette opération.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Le travail doit être supervisé par la DGGREE en collaboration avec l'ANME. Il sera ensuite responsable de diffuser les normes actualisées auprès des CRDA, des bureaux d'études et des fournisseurs des équipements de pompage pour qu'ils en tiennent compte lors de la création des stations de pompage, de leur maintenance ou réhabilitation.

**2. Action IR2 : Renforcer la composante maîtrise de l'énergie dans les études relatives aux systèmes d'irrigation dans l'agriculture**

**Justification :** Les études actuelles des systèmes de pompage et d'irrigation dans les périmètres publics irrigués ne mettent souvent pas l'accent sur la recherche d'efficacité énergétique dans la conception des systèmes. La composante « **maîtrise et optimisation de l'utilisation de l'énergie** » est à renforcer lors de la réalisation de ces études en ajoutant des prescriptions spécifiques et précises dans les termes de références de ces études. D'autre part, les spécifications des cahiers des charges pour l'acquisition des équipements de pompage devront évoluer en fonction des nouvelles orientations en matière d'énergie. Les méthodes de gestion

des stations de pompage méritent de même d'être revues dans l'objectif d'une meilleure efficacité de l'utilisation de l'énergie.

Les idées maîtresses pour la recherche des économies de l'énergie dans le domaine de l'eau agricole peuvent s'orienter dans diverses voies :

- La recherche de meilleurs rendements possibles pour les machines hydrauliques et les moteurs d'entraînement.
- La gestion optimale du temps de fonctionnement des équipements, en évitant le gaspillage et en tenant compte des avantages tarifaires proposés par la STEG pour l'eau agricole. Concernant ce dernier élément, il est recommandé d'adopter l'effacement en horaire de pointe tout en améliorant le stockage de l'eau, lorsque cette solution s'annonce techniquement possible et économiquement avantageuse.
- L'amélioration des conditions d'alimentation en électricité (dimensionnement des câbles, marche des transformateurs,  $\cos \phi$ , etc.).
- L'amélioration du bilan d'énergie en vue de réduire le ratio Energie/ Volume d'eau.
- La modernisation de la conception des stations de pompage (variation des vitesses, automatismes, informatique, etc.).

**Consistance :** l'action consiste à l'organisation d'une série d'ateliers par la DGGREE avec les techniciens chargés des différents services concernés afin de développer la prise de conscience sur l'économie d'énergie, préparer les orientations pour la révisions des cahiers de charge types des études relatives aux systèmes d'irrigation.

**Responsabilité de mise en œuvre :** L'action devra être conduite par la DGGREE en collaboration avec l'ANME. Elle doit être ensuite continuée dans le temps en l'intégrant dans les activités normales et dans les budgets des CRDA ou GDA (études, travaux et équipements dans le cadre du budget titre II, divers projets de réhabilitation/modernisation en cours, etc.)

### **3. Action IR3 : Renforcer les programmes de maintenance, de renouvellement et de modernisation des équipements de pompage**

**Justification :** La plus grande inefficacité de la consommation d'énergie dans les systèmes d'irrigation publics provient de leurs vétustés et le manque de leur maintenance. La maintenance et le renouvellement existent actuellement dans les programmes normaux des organismes concernés (CRDA, SECADENORD, GDA). Elles devront se continuer avec plus de vigueur dans l'avenir tout, en étant mieux structurées, en y intégrant d'une manière explicite l'objectif d'économie d'énergie.

**Consistance :** L'action consiste à renforcer les programmes de maintenance, de renouvellement et de modernisation des équipements de pompage sur les plans techniques (maintenance préventive, maintenance curative) et financier (renforcements budgétaires, tarification, etc.). Des renforcements budgétaires seront à accorder à la maintenance des équipements électriques pour les prochaines années.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Cette action relève de la responsabilité des CRDA, SECADENORD et GDA

**4. Action IR4 :** *Mettre en œuvre des programmes de sensibilisation, de formation et de recyclage au profit des équipes d'exploitation et de maintenance des stations de pompage des CRDA et GDA*

**Justification :** Il existe un manque, voire une absence, de sensibilisation et de formation des équipes d'exploitation et de maintenance des stations de pompage aussi bien au niveau des CRDA qu'au niveau des Groupements de Développement Agricole (GDA).

**Consistance :** L'action consiste à la mise en œuvre de programmes de sensibilisation, de formation et de recyclage concernant la maîtrise de l'énergie, au profit des équipes d'exploitation et de maintenance des stations de pompage (CRDA, GDA).

**Responsabilité de mise en œuvre :** Cette action est à organiser conjointement entre la DGGREE, les CRDA et l'ANME.

**5. Action IR5 :** *Généraliser le système d'audit énergétique des grandes stations de pompage*

**Justification :** La pratique de l'audit énergétique dans les systèmes d'irrigation, notamment au niveau des grosses stations de pompes reste quasiment inexistante. En effet, la loi sur la maîtrise de l'énergie ne prévoit pas explicitement les exigences d'audit énergétiques périodiques et obligatoires comme c'est le cas dans les secteurs industriel ou tertiaire

**Consistance :** L'action consiste à rendre l'audit énergétique obligatoire pour les stations de pompage destinées à l'irrigation, conformément à la loi sur la maîtrise de l'énergie. Cette action devra concerner en priorité les grandes stations de pompage, particulièrement dans le Nord et le Centre du pays. Elle concernera certains CRDA et la SECADENORD. Un renforcement budgétaire devra être accordé aux CRDA concernés par cette action au cours des 5 premières années du programme en attendant son intégration dans les activités normales de ces CRDA.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Cette action est de la responsabilité de la DGGREE, des CRDA et des grands exploitants des systèmes d'irrigation, tels que la SECADENORD et les grands GDA.

**6. Action IR6 :** *Mise en place d'une cellule « énergie » au niveau des CRDA*

**Justification :** La question énergétique est aujourd'hui marginalisée au sein des CRDA et des grands GDA, en partie à cause de l'absence de compétences et des responsabilités dédiées à cette question.

**Consistance :** L'action consiste à la mise en place dans chaque Arrondissement de l'Exploitation des Périmètres Irrigués (CRDA) d'une unité chargée de la « gestion énergétique » pour apporter aux GDA l'assistance technique relative au suivi des équipements de pompage, à la vérification de la consommation et de la facture énergétique et au suivi-évaluation des différentes activités de maîtrise de l'énergie. Cette action est à caractère organisationnel. Une formation spécifique sera accordée au personnel de cette unité dans le cadre de l'action (iv).

**Responsabilité de mise en œuvre :** Cette action est de la responsabilité des CRDA et des exploitants des systèmes de pompage et d'irrigation.

## **2.2 - Les périmètres irrigués privés**

Dans ces périmètres, l'accès à l'eau d'irrigation dans les nappes phréatiques est normalement libre, sauf dispositions particulières pour certaines nappes (périmètres de sauvegarde, périmètres d'interdiction). Les puits ou forages sont exploités directement par les agriculteurs pour leur propre compte. Une tendance se manifeste dans certaines nappes phréatiques à la surexploitation des ressources disponibles et à l'abaissement du niveau d'eau, qui poussent les agriculteurs à approfondir les puits avec des conséquences sur la consommation de l'énergie.

En tenant compte des considérations précédentes, les recommandations suivantes ont été avancées pour le plan d'actions.

### **7. Action IR7 : Conditionner l'octroi des avantages et subventions aux équipements d'irrigation à l'adoption de disposition d'efficacité énergétique**

**Justification :** Le choix des équipements de pompage est déterminant pour la consommation d'énergie du système d'irrigation dans l'exploitation. Pour cette raison, il est indispensable de rationaliser ce choix et le normaliser.

**Consistance :** L'action consiste à conditionner l'octroi des avantages et subventions d'investissement accordées aux équipements d'irrigation à l'intégration des exigences d'efficacité énergétique dans le choix des équipements. Ainsi, à l'occasion de l'équipement des nouvelles stations de pompage sur puits au profit d'un agriculteur désirant recevoir des avantages ou subventions sur les investissements agricoles, il est important que les services des CRDA exigent des fournisseurs des équipements choisis par l'agriculteur la préparation d'une étude de conception mentionnant les caractéristiques de ces équipements et en particulier les rendements des machines à acquérir. Les éléments du contenu de l'étude (fiche modèle) sont à fixer par l'Administration à cet effet.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Cette action est à caractère organisationnel (au niveau CRDA), elle devra s'effectuer sous la supervision de la DGGREE et la DGFIOF.

### **8. Action IR8 : Mettre en place un programme de sensibilisation sur la maîtrise de l'énergie au profit des agriculteurs, des fournisseurs d'équipements**

**Justification :** Il y a un manque, voire une absence, de sensibilisation des agriculteurs et des fournisseurs de matériels de pompage en ce qui concerne les mesures d'efficacité énergétique dans les systèmes d'irrigation, ce qui ne leur permet pas d'effectuer un choix énergétiquement rationnel au niveau de l'acquisition des équipements et leur exploitation.

**Consistance :** L'action consiste à mettre en place des programmes de sensibilisation sur la maîtrise de l'énergie au profit des agriculteurs, des fournisseurs d'équipements, des réparateurs, etc. Il est recommandé d'entamer cette action par un pilote (étude et enquête auprès des agriculteurs dans un périmètre privé, diagnostic de la situation des équipements, détermination des voix d'amélioration, nature des programmes de sensibilisation et de formation ciblées).

**Responsabilité de mise en œuvre :** Ces actions sont à mettre en œuvre par les CRDA en collaboration avec la DGGREE, l'ANME, l'UTAP. Les centres régionaux de formation professionnelle concernés par les aspects relatifs au pompage de l'eau (mécanique, moteurs, électricité, etc.) seront à impliquer dans ces programmes.

**9. Action IR9 :** *Réétudier l'opportunité et la pertinence du système de subvention au carburant destiné au pompage d'irrigation*

**Justification :** Le gasoil pour l'irrigation est doublement subventionné : une première subvention aux prix à la pompe et une « sursubvention » additionnelle spécifique à l'agriculture. Le mode de gestion et de contrôle de l'utilisation de cette subvention additionnelle est une source de consommation superflue dans le secteur agricole. Il est indispensable aujourd'hui de rationaliser ce système de subventionnement. En effet, grâce à ces incitations financières, le coût de revient de l'eau pompée dans les puits devient dans certains cas moins élevé que les tarifs adoptés dans les périmètres publics irrigués. L'accès libre aux eaux souterraines peu profondes devenant plus avantageux, incite à la surexploitation des nappes phréatiques et au gaspillage des ressources en eau.

**Consistance :** L'action consiste à mener une étude et des réflexions visant à réétudier l'opportunité des subventions accordées aux carburants destinés au pompage de l'eau d'irrigation en fonction des situations et des objectifs de la politique engagée par le pays pour la maîtrise de l'énergie et la conservation des ressources hydrauliques. Les incitations financières en question seraient à réorienter avec profit pour des actions d'économie d'énergie dans le domaine de l'irrigation.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Cette action relève de la responsabilité du Ministère de l'Agriculture et des Direction Générales concernées (DGGREE, CRDA, etc.) ainsi que le Ministère des Finances.

**10. Action IR10 :** *Mettre en place un programme pilote pour le développement du pompage solaire et éolien pour la petite irrigation agricole*

**Justification :** Les technologies de pompage solaire et d'éolien sont aujourd'hui matures sur le plan technique. Toutefois, les expériences pour l'utilisation des énergies renouvelables dans le domaine du pompage pour l'irrigation proprement-dite sont relativement rares. Les raisons en sont les suivantes :

- Sur le plan technique, l'irrigation classique utilise des grandes puissances de pompage en raison des débits ou des HMT importants qui sont exigés ( $P=1.5$  à  $2$  kW par ha, disponible au moins 16 heures par jour en mois de pointe) que les énergies renouvelables ne sont pas, au stade actuel de leur développement, en mesure de satisfaire dans des conditions financières acceptables.
- L'agriculture irriguée en tant qu'activité économique s'est adaptée aux énergies conventionnelles souvent à bas prix ou fortement subventionnées (cf. subvention des carburants, tarification préférentielle de l'usage de l'électricité pour le pompage agricole). La mutation vers l'utilisation des énergies renouvelables dépendra des évolutions futures des prix de l'énergie conventionnelle ou des incitations financières à accorder en compensation et à d'autres niveaux au secteur en question.



- Le coût d'investissement des équipements de pompage solaire ou éolien est nettement plus élevé que les équipements conventionnels, ce qui constitue le plus souvent une barrière pour les agriculteurs, indépendamment de la rentabilité à moyen terme de ces techniques.
- Ces technologies restent par ailleurs inconnus par les agriculteurs et non maîtrisées par les filières de réparation et de maintenance existantes qui se sont concentrées sur les technologies conventionnelles.

L'introduction de ces techniques de pompage pour la petite irrigation nécessite de passer par des programme pilote de taille significative dont l'objectif serait de démontrer la faisabilité à grande échelle et tester les mécanismes financiers et organisationnels à mettre en place.

**Consistance :** L'action consiste à mettre en place un programme pilote d'envergure (200 à 300 pompes) pour la petite irrigation adossé à un mécanisme de financement adéquat de type Prosol pour la diffusion des chauffe-eau solaires. Ce mécanisme, outre la subvention accordée par la loi sur la maîtrise de l'énergie (40% plafonnée à 20.000 DT) se basera sur un système de crédit approprié pour supprimer la barrière de l'investissement initial. Il sera accompagné aussi d'un ensemble de mesures d'accompagnement et de suivi pour faciliter sa mise en œuvre et son évaluation.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Ce mécanisme devrait être mis en place par la DGGREE et l'ANME en s'appuyant sur les CRDA, l'UTAP et la BNA pour le financement.

## 2.3 Recherche et Développement

### 11. **Action IR11 :** Mettre en place un programme de Recherche et Développement pour l'utilisation des ENRs pour l'irrigation

**Justification :** L'irrigation en Tunisie devra s'adapter progressivement à l'utilisation des énergies renouvelables pour mieux profiter des avantages de ces alternatives dans le long terme. Au stade actuel, la maîtrise des conditions d'utilisation des énergies renouvelables sur les plans technique et même économique n'est pas encore acquise, et peu d'expériences raisonnées existent actuellement dans le monde. Un projet de recherche-développement mérite d'être monté en vue de mettre au point les méthodes de conception des systèmes d'eau d'irrigation couplés à des systèmes non conventionnels, de tester en vraie grandeur les équipements énergétiques et le matériel connexe dans les différentes situations climatiques, de suivre et d'évaluer les performances techniques des systèmes en question, etc.

**Consistance :** Parmi les projets techniques à prospecter avec l'aide de la recherche scientifique, l'on peut proposer ce qui suit en tenant compte des contraintes de puissance des équipements disponibles pour la production de l'énergie renouvelable et de l'interface production d'énergie /système d'irrigation :

1. Pompage de l'eau d'irrigation sur puits de surface de faible profondeur pour subvenir aux besoins des cultures de haute valeur ajoutée cultivées sous serres dans des petites exploitations agricoles, en alternative à l'utilisation de l'énergie thermique (périmètres privés). Des systèmes hybrides

photovoltaïque/éolien méritent d'être essayés lorsque les conditions sont propices.

2. Dessalement des eaux saumâtres pour satisfaire les besoins en eau des cultures sous serres dans une petite exploitation agricole (périmètres privés, périmètres géothermiques au Sud).
3. Apport d'énergie renouvelable en appui à l'énergie conventionnelle pour le pompage d'eau dans un petit périmètre public irrigué sur forage (gestion GDA en partenariat avec CRDA). Ce projet est à considérer d'une manière intégrée avec une série de mesures pour améliorer l'utilisation de l'énergie conventionnelle.
4. Utilisation de la géothermie (en système hybride avec l'énergie photovoltaïque) pour la production de l'électricité nécessaire au pompage de l'eau dans les forages en perte d'artésianisme ou pour le fonctionnement des refroidisseurs d'eau chaude destinée à l'irrigation des oasis.
5. Association des techniques d'économie d'eau et d'utilisation des énergies renouvelables (photovoltaïque ou éolienne) pour l'irrigation des jardins publics (Municipalités des grandes villes) ou des jardins d'hôtels dans les grands complexes touristiques.

En deuxième phase de ce projet de recherche-développement, une dissémination des résultats sera réalisée dans le but d'étendre à grande échelle l'utilisation des énergies renouvelables en irrigation.

**Responsabilité de mise en œuvre :** Plusieurs organismes de recherche peuvent être associés à ce programme dont on peut citer l'INRGREF, l'IRA-Médenine, Technopôle Borj-Cedria, etc. avec la collaboration de la DGGREE, les CRDA concernés, l'ANME.



## 5.2 LE SECTEUR DE LA PECHE

Concernant le secteur de la pêche et de l'aquaculture, une série d'actions ont été identifiées et hiérarchisées selon le type d'activité, comme le montre le tableau suivant :

| Type de pêche                  | Action d'économie  | Priorité | Contraintes                                 |
|--------------------------------|--|----------|---|
| <b>Pêche au Chalut</b>         | Incitation au renouvellement de moteurs et machines à bord         | 1        | Financières                                 |
|                                | Audit énergétique  | 2        | Réglementaires et institutionnelles         |
|                                | Mise à niveau et qualification des équipages                       | 3        | Organisationnelles et institutionnelles     |
|                                | Obligation de maintenance et d'entretien périodiques des coques    | 4        | Financières et réglementaires               |
| <b>Pêche au Thon</b>           | Maintenance et renouvellement des machines                         | 1        | Financières                                 |
|                                | Audit énergétique  | 2        | Réglementaires et institutionnelles         |
| <b>Pêche au Feu</b>            | Maintenance et renouvellement des machines                         | 1        | Financières                                 |
|                                | Mise à niveau et qualification des équipages                       | 2        | Financières                                 |
|                                | Equipements de prospections<br>Prospection et ciblage des captures | 3        | Financières<br>Qualifications et compétence |
|                                | Utilisation de d'énergie éolienne pour les lamparos                | 4        | Technologique                               |
| <b>Pêche Côtière</b>           | Maintenance et renouvellement des machines                         | 1        | Financières                                 |
|                                | Extension de l'utilisation des moteurs hors bord                   | 2        | Financières et technologique                |
| <b>Aquaculture</b>             | Promotion de l'aquaculture<br>Allocations des sites                | 1        | Réglementaires et financières               |
|                                | Audit énergétiques   | 2        | Réglementaires et institutionnelles         |
| <b>Ressources halieutiques</b> | Généralisation du repos biologique                                 | 1        | Réglementaires et institutionnelles         |

### 5.2.1 La pêche au chalut

Parmi les actions dégagées l'accent sera mis sur les actions de renouvellement et maintenance des machines moteurs, la mise à niveau des équipages et l'audit énergétique.

### **1. Action PE1 : Incitation au renouvellement des machines à bord**

**Justification** : Cette action est la plus impactante et significative en termes de réduction de la consommation de l'énergie du fait que l'analyse a démontré la relation directe entre la consommation et l'état et l'âge de la machine, et que la flotte chalutière compte 32% des moteurs qui sont classés âgés et par suite responsables d'un excès de consommation remarquable.

**Consistance** : L'action consiste à un renouvellement partiel ou total des machines en effectuant une révision moteurs en bonne et due forme ou du changement de l'ensemble de la machine motrice des unités, tout en adoptant les machines les plus adaptées de point de vue puissance et les performantes en termes de gain de consommation.

**Responsabilité de mise en œuvre** : la réalisation de cette action pourra être envisagée à deux niveaux : un niveau direct basé sur le constat de l'état de la machine et la prise en charge de son renouvellement ou sa maintenance par l'armateur ; et le niveau général à travers une campagne d'incitation voire d'encouragement à la réalisation de cette opération à travers une intervention de l'état.

### **2. Action PE2 : Obligation de maintenance et d'entretien périodiques des coques**

**Justification** : En absence d'une auto-programmation de maintenance et d'entretien des coques (carénage), une obligation de la pratique de cette opération en rapport avec l'âge et la nature de la coque mérite bien d'être instaurée en parallèle avec le contrôle périodique effectué par les services de l'état, en l'occurrence l'Office de La Marine Marchande et des Ports (OMMP).

**Consistance** : L'action consiste à un entretien général de la coque effectué par un chantier agréé carénage, peinture, entretien de l'hélice, renouvellement des cathodes etc. Tout ceci aura une influence directe sur la trainée du bateau qui se traduira par un gain de consommation.

**Responsabilité de mise en œuvre** : La réalisation sera plutôt d'ordre réglementaire et sera prise en charge implicitement par les armateurs des bateaux. Toutefois un contrôle technique efficace doit être envisagé par les services concernés : La Direction Générale de la Pêche et de l'Aquaculture (DGPA) et l'OMMP.

### **3. Action PE3 : Mise à niveau et qualification des équipages**

**Justification** : Cette action est justifiée par le fait que le lien entre la machine et sa consommation d'une part et le mode de manœuvre et de conduite est direct ; Une manipulation souple et calculée de la machine pendant la route, le trait du chalut ou les manœuvres de mise à l'eau ou de virage, se traduisent par un gain ou un excès remarquable de la consommation de carburant. Plus l'équipage est initié et mieux sont la maîtrise du fonctionnement et la réponse de la machine.

**Consistance** : L'action consiste à une formation cyclique en rapport avec la spécificité des moteurs, de la coque et d'engin utilisé ; cette formation tiendra aussi

compte des manipulations des appareils de pêche (treuils, enrouleurs, etc.) et des appareils de passerelle (navigation etc.).

**Responsabilité de mise en œuvre :** La réalisation de cette action pourra être programmée dans les activités de mise à niveau du secteur de la pêche et sera exécutée conjointement par les services de l'Agence de Vulgarisation et de Formation Agricole (AVFA) et de la DGPA. L'Ecole de la Marine Marchande de Radès pourra aussi être impliquée.

#### **4. Action PE4 : Audits énergétiques dans les chalutiers**

**Justification :** L'audit énergétique ou diagnostic énergétique représentera une étude complète qui permet de déterminer le potentiel d'économies d'énergie. Cette action est indispensable pour la visualisation de la consommation de l'énergie et des éventuels excès et leurs origines, elle sera nécessaires pour toutes les actions et mesures en rapport avec l'économie d'énergie. Sa périodicité est aussi justifiée pour situer l'évolution de la consommation.

**Consistance :** L'audit énergétique suivra une procédure logiques usuelle qui sera ventilée sur une série d'opérations successives dont :

- Le lancement du Diagnostic Energétique selon un planning défini en partant de la récupération de tout document (technique ou financier) en rapport avec le bateau et l'énergie.
- La visite technique qui consiste à l'inventaire des équipements consommateurs d'énergie : moteurs, compresseurs, groupe froid etc., l'inventaire des compteurs d'utilités, inventaire des équipements d'efficacité énergétique et l'entretien technique avec les équipages et les techniciens chargés des machines et de la maintenance
- L'analyse des données, en se basant sur la reconstitution des consommations d'après les factures et l'analyse technique des consommations équipement par équipement
- La proposition d'un plan d'action d'économie et d'optimisation énergétique avec une série d'orientations d'actions pour lesquelles des estimations des investissements, des gains énergétiques générés et du retour sur investissement sont proposées.

**Responsabilité de mise en œuvre :** L'Agence Nationale de Maîtrise de l'Energie (ANME) peut prendre en charge en partie ou en totalité le coût financier de l'audit énergétique et ceci pour une phase d'instauration et d'introduction de cette notion. Les gains énergétiques et les économies d'énergies constatés devront êtres mis en exergue afin de visualiser l'intérêt de cette mesure.

### **5.2.2 La pêche au Thon**

#### **5. Action PE5 : Incitation au renouvellement des machines à bord dans les thoniers**

**Justification :** Cette action est la plus impactante et significative en termes de réduction de la consommation de l'énergie du fait que l'analyse a démontré la relation directe entre la consommation et l'état et l'âge de la machine, et que la flotte

Thonière compte 35% des moteurs qui sont classés âgés et par suite responsables d'un excès de consommation remarquable.

**Consistance** : L'action consiste à un renouvellement partiel ou total des machines en effectuant une révision moteurs en bonne et due forme ou du changement de l'ensemble de la machine motrice des unités, tout en adoptant les machines les plus adaptées de point de vue manœuvrabilité, puissance et les performantes en termes de gain de consommation.

**Responsabilité de mise en œuvre** : La réalisation de cette action pourra être envisagée à deux niveaux : un niveau direct basé sur le constat de l'état de la machine et la prise en charge de son renouvellement ou sa maintenance par l'armateur ; et le niveau général à travers une campagne d'incitation voire d'encouragement à la réalisation de cette opération à travers une intervention de l'Etat.

#### **6. Action PE6 : Audits énergétiques dans les thoniers**

**Justification** : L'audit énergétique ou diagnostic énergétique représentera une étude complète qui permet de déterminer le potentiel d'économies d'énergie. Cette action est indispensable pour la visualisation de la consommation de l'énergie et des éventuels excès et leurs origines, elle sera nécessaires pour toutes les actions et mesures en rapport avec l'économie d'énergie. Sa périodicité est aussi justifiée pour situer l'évolution de la consommation.

**Consistance** : L'audit énergétique suivra une procédure logique usuelle qui sera ventilée sur une série d'opérations successives dont :

- Le lancement du Diagnostic Energétique selon un planning défini en partant de la récupération de tout document (technique ou financier) en rapport avec le bateau et l'énergie.
- La visite technique qui consiste à l'inventaire des équipements consommateurs d'énergie : moteurs, compresseurs, groupe froid etc., l'inventaire des compteurs d'utilités, inventaire des équipements d'efficacité énergétique et l'entretien technique avec l'équipage et les techniciens chargés des machines et de la maintenance
- L'analyse des données, en se basant sur la reconstitution des consommations d'après les factures et l'analyse technique des consommations équipement par équipement
- La proposition d'un plan d'action d'économie et d'optimisation énergétique avec une série d'orientations d'actions pour lesquelles des estimations des investissements, des gains énergétiques générés et du retour sur investissement sont proposées.

**Responsabilité de mise en œuvre** : L'Agence Nationale de Maîtrise de l'Energie (ANME) peut prendre en charge en partie ou en totalité le coût financier de l'audit énergétique et ceci pour une phase d'instauration et d'introduction de cette notion. Les gains énergétiques et les économies d'énergies constatés devront être mis en exergue afin de visualiser l'intérêt de cette mesure.

### 5.2.3 La pêche au feu

#### **7. Action PE7 : Incitation au renouvellement des machines à bord dans les unités de pêche au feu**

**Justification** : Cette action est la plus impactante et significative en termes de réduction de la consommation de l'énergie du fait que l'analyse a démontré la relation directe entre la consommation et l'état et l'âge de la machine, et que la flottille de la pêche au feu compte 55% des moteurs qui sont classés âgés et par suite responsables d'un excès de consommation remarquable.

**Consistance** : L'action consiste à un renouvellement partiel ou total des machines en effectuant une révision moteurs en bonne et due forme ou du changement de l'ensemble de la machine motrice des unités, tout en adoptant les machines les plus adaptées de point de vue manœuvrabilité, puissance et les performantes en termes de gain de consommation.

**Responsabilité de mise en œuvre** : La réalisation de cette action pourra être envisagée à deux niveaux : un niveau direct basé sur le constat de l'état de la machine et la prise en charge de son renouvellement ou sa maintenance par l'armateur ; et le niveau général à travers une campagne d'incitation voire d'encouragement à la réalisation de cette opération à travers une intervention de l'Etat.

#### **8. Action PE8 : Mise à niveau et qualification des équipages**

**Justification** : Cette action est justifiée par le fait que le lien entre la machine et sa consommation d'une part et le mode de manœuvre et de conduite est directe ; Une manipulation souple et calculée de la machine pendant la route, des manœuvres de mise à l'eau ou de virage des sennes, se traduisent par un gain ou un excès remarquable de la consommation de carburant. Plus l'équipage est initié et mieux sont la maîtrise du fonctionnement et la réponse de la machine.

**Consistance** : L'action consiste à une formation cyclique en rapport avec la spécificité des moteurs, de la coque et d'engin utilisé ; cette formation tiendra aussi compte des manipulations des appareils de pêche (treuils, power block, etc.) et des appareils de passerelle (navigation etc.).

**Responsabilité de mise en œuvre** : La réalisation de cette action pourra être programmée dans les activités de mise à niveau du secteur de la pêche et sera exécutée conjointement par les services de l'Agence de Vulgarisation et de Formation Agricole (AVFA) et de la DGPA. L'Ecole de la Marine Marchande de Radès pourra aussi être impliquée.

#### **9. Action PE9 : Equipements de Prospection et Ciblage des captures**

**Justification** : Cette action est justifiée par le fait du lien entre la prospection et l'identification des captures cibles et le rendement des opérations de pêche et par suite le temps de fonctionnement de la machine motrice. La disponibilité des équipements de prospection en particulier le sonar (avec sa panoplie de module et

d'options) réduit le temps de pêches et évite les fausses manœuvres qui se traduisent par un gain ou un excès remarquable de la consommation de carburant.

**Consistance :** L'action consiste à une formation cyclique en rapport avec la spécificité des appareils de prospection, cette formation doit avoir un aspect pratique à savoir la manipulation sur des unités actives dans les conditions réelles de la pratique de la pêche au feu.

**Responsabilité de mise en œuvre :** La réalisation de cette action pourra être programmée dans les activités de mise à niveau du secteur de la pêche et sera exécutée conjointement par les services de l'Agence de Vulgarisation et de Formation Agricole (AVFA) et de la DGPA.

#### **10.      *Action PE10 : Utilisation de d'énergie éolienne pour les lamparos***

**Justification :** Parmi les éléments consommateurs de l'énergie dans la pêche au feu figurent les groupes électrogènes et les lampes utilisées pour l'attraction et la concentration des captures, cette composante pourra être fournie en énergie électrique à partir d'une source non conventionnelle à savoir l'énergie éolienne via des accumulateurs appropriés.

**Consistance :** L'action consiste à une introduction d'une nouvelle source énergétique qui pourra être exploitée à bord moyennant une technologie en pleine expansion; des éoliennes installées à bord pourront bien charger les accumulateurs des unités porte feu durant les périodes de pêche.

**Responsabilité de mise en œuvre :** La réalisation de cette action pourra être initiée par les services de l'ANME en collaboration avec l'AVFA et la DGPA.

### **5.2.4 La pêche côtière**

#### **11.      *Action PE11 : Incitation au renouvellement des machines à bord dans les unités de pêche côtière***

**Justification :** Cette action est la plus significative en termes de réduction de la consommation de l'énergie du fait que l'analyse a démontré la relation directe entre la consommation et l'état et l'âge de la machine, et que la flottille de la pêche côtière compte 70% des moteurs qui sont classés âgés et par suite responsables d'un excès de consommation remarquable.

**Consistance :** L'action consiste à un renouvellement partiel ou total des machines en effectuant une révision moteurs en bonne et due forme ou du changement de l'ensemble de la machine motrice des unités, tout en adoptant les machines les plus adaptées de point de vue puissance et adaptation à la coque.

**Responsabilité de mise en œuvre :** La réalisation de cette action pourra être envisagée à deux niveaux : un niveau direct basé sur le constat de l'état de la machine et la prise en charge de son renouvellement ou sa maintenance par l'armateur ; et le niveau général à travers une campagne d'incitation voire d'encouragement à la réalisation de cette opération à travers une intervention de l'Etat.

## 12. *Action PE12 : Extension de l'utilisation des moteurs hors bord*

**Justification** : La majorité des unités de la pêche côtière pratiquent la pêche aux filets droits (filets tramail et filet maillant), et la pêche aux palangres, où l'énergie du moteur n'est demandée que pour atteindre la zone de pêche et transporter la capture et dans les deux cas le besoin en puissance motrice n'est pas excessif. Les moteurs hors bord plus pratiques, moins encombrant et surtout plus économes en énergie seront mieux adaptés à un grand nombre d'unités.

**Consistance** : L'action consiste à une promotion de cette motorisation notamment dans les zones de petite pêche côtière dont les lagunes. Des adaptations et des améliorations pourront bien être adoptées.

**Responsabilité de mise en œuvre** : La réalisation de cette action pourra être initiée par les services de l'AVFA et la DGPA en collaboration avec l'ANME.

### 5.2.5 L'Aquaculture

## 13. *Action PE13 : Promotion de l'aquaculture par une meilleure allocation des sites*

**Justification** : L'aquaculture à terre ou offshore est tributaire du choix approprié du site, de l'espèce et des techniques. Vu l'importance du volume que représente la consommation d'énergie électrique au niveau des fermes à terre (qui peut atteindre 30% du coût de production) et partiellement au niveau des fermes offshore et du carburant pour les fermes offshore, une planification du secteur qui tient compte de la consommation d'énergie serait indispensable.

**Consistance** : L'action consiste à une meilleure allocation des sites aquacoles à travers l'établissement d'une carte aquacole basée sur les critères clés du choix des sites à savoir les critères de statut et de classement, les critères logistiques, les critères écologiques et du milieu naturel et les critères socioéconomiques.

**Responsabilité de mise en œuvre** : La réalisation de cette action pourra être effectuée par les services de la DGPA moyennant des études spécifiques notamment sur l'hydrodynamisme et la modélisation des impacts.

## 14. *Action PE14 : Audits énergétiques dans les sociétés d'aquaculture*

**Justification** : L'audit énergétique ou diagnostic énergétique représentera une étude complète qui permet de déterminer le potentiel d'économies d'énergie. Cette action est indispensable pour la visualisation de la consommation de l'énergie et des éventuels excès et leurs origines, elle sera nécessaires pour toutes les actions et mesures en rapport avec l'économie d'énergie. Sa périodicité est aussi justifiée pour situer l'évolution de la consommation.

**Consistance** : L'audit énergétique suivra une procédure logique usuelle qui sera ventilée sur une série d'opérations successives dont :

- Le lancement du Diagnostic Energétique selon un planning défini en partant de la récupération de tout document (technique ou financier) en rapport avec la ferme aquacole et l'énergie.



- La visite technique qui consiste à l'inventaire des équipements consommateurs d'énergie : groupes électrogènes, compresseurs, aérateurs, groupe froid etc., l'inventaire des compteurs d'utilités, inventaire des équipements d'efficacité énergétique et l'entretien technique avec les techniciens.
- L'analyse des données, en se basant sur la reconstitution des consommations d'après les factures et l'analyse technique des consommations équipement par équipement
- La proposition d'un plan d'action d'économie et d'optimisation énergétique avec une série d'orientations d'actions pour lesquelles des estimations des investissements, des gains énergétiques générés et du retour sur investissement sont proposées.

**Responsabilité de mise en œuvre :** L'Agence Nationale de Maîtrise de l'Energie (ANME) peut prendre en charge en partie ou en totalité le coût financier de l'audit énergétique et ceci pour une phase d'instauration et d'introduction de cette notion. Les gains énergétiques et les économies d'énergies constatés devront être mis en exergue afin de visualiser l'intérêt de cette mesure.

## 5.2.6 Ressources halieutiques

### 15. *Action PE15 : Extension et généralisation du repos biologique*

**Justification :** Le repos biologique initié en Tunisie depuis deux ans pendant la période estivale dans le golfe de Gabès représente un pas géant dans la préservation des ressources, mais aussi une contribution majeure en termes de gain d'énergie.

**Consistance :** L'action consiste à une extension du repos biologique en mettant l'accent sur le lien avec l'économie de carburant. Une extension sur d'autres zones, d'autres périodes ou éventuellement pour d'autres catégories de pêche pourra être envisagée.

**Responsabilité de mise en œuvre :** La réalisation de cette action devra être accomplie par les services de la DGPA en collaboration avec l'ANME.



## 6 PLANIFICATION, COUT ET FINANCEMENT DES ACTIONS

Le plan d'action s'étale sur la période entre 2012 et 2016 et intègre à la fois des actions qui nécessitent des investissements matériels et d'autres des investissements immatériels d'accompagnement.

**Pour la mécanisation**, le coût total du plan d'action s'élève à environ 49 MDT dont 46,5 MDT sous forme d'investissement matériel et le reste immatériel, destiné à des mesures d'accompagnement.

Le financement de ces investissements sera porté essentiellement par le secteur privé, soit 45 MDT. Cela correspond notamment aux investissements nécessaires pour le renouvellement d'une partie du parc de machines agricole (environ 20% du parc vétuste). L'effort public, destiné essentiellement pour le financement des mesures d'accompagnement, s'élève à environ 4,3 MDT sur toute la période.

**En ce qui concerne l'irrigation**, le coût total du plan d'action s'élève à près de 15 MDT sur la période 2012-2016. Les investissements matériels s'élèvent à eux seuls à environ 10 MDT, contre 5 MDT pour les investissements immatériels correspondant aux mesures d'accompagnement.

Le plan d'action pour l'irrigation est financé par l'Etat à hauteur de 9 MDT et à 6 MDT par le secteur privé.

Le planning ainsi que le détail des coûts et financement est présenté dans les tableaux suivants :

## Planning, coût et financement du plan d'action de maîtrise de l'énergie dans la mécanisation

| N°           | Action  | Responsabilité de mise en œuvre  | Coût total (1000 DT) |              |               | Financement (1000 DT) |               | Planning   |               |               |               |               |
|--------------|---|----------------------------------|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|---------------|------------|---------------|---------------|---------------|---------------|
|              |   |                                  | Invest.              | Accomp.      | Total         | Public                | Privé         | 2012       | 2013          | 2014          | 2015          | 2016          |
| Action ME1   | Module de Maitrise d'Énergie dans les programmes de formation professionnelle Agricole                | AVFA - ATFP                      |                      | 100          | 100           | 100                   |               | 20         | 20            | 20            | 20            | 20            |
| Action ME2   | Attestation de formation aux utilisateurs des machines agricoles                                      | AVFA - ATFP                      |                      | 30           | 30            | 30                    |               | 30         |               |               |               |               |
| Action ME3   | Clauses d'Économie d'Énergie dans les cahiers des charges d'importation et de vente des machines      | Min. agr. - Min. commerce - UTAP |                      | 30           | 30            | 30                    |               | 30         |               |               |               |               |
| Action ME4   | Système de diagnostic moteur pour les machines agricoles - création du centre technique de machinisme | INRGREF - CRDA - ANME            | 1 440                |              | 1 440         | 1 440                 |               |            |               | 600           | 600           | 240           |
| Action ME5   | Programme de renouvellement accéléré du parc de machines vétustes                                     | AVFA, DGPA, centres techniques   | 45 000               | 500          | 45 500        | 500                   | 45 000        | 100        | 11 350        | 11 350        | 11 350        | 11 350        |
| Action ME6   | Programme pour adopter les techniques culturales économes en énergie validées                         | Min. agr. - Min. commerce - UTAP |                      | 200          | 200           | 200                   |               | 40         | 40            | 40            | 40            | 40            |
| Action ME7   | Mettre en place un programme de Recherche Énergie / Agriculture                                       | INGREF                           |                      | 1 000        | 1 000         | 1 000                 |               |            | 250           | 250           | 250           | 250           |
| Action ME8   | Mettre en place un centre technique de machinisme agricole  | Min. Agriculture - UTAP          |                      | 1 000        | 1 000         | 1 000                 |               |            | 250           | 250           | 250           | 250           |
| <b>Total</b> |   |                                  | <b>46 440</b>        | <b>2 860</b> | <b>49 300</b> | <b>4 300</b>          | <b>45 000</b> | <b>220</b> | <b>11 910</b> | <b>12 510</b> | <b>12 510</b> | <b>12 150</b> |

## Planning, coût et financement du plan d'action de maîtrise de l'énergie dans l'irrigation

| N°           | Action  | Responsabilité de mise en œuvre                   | Coût total (1000 DT) |              |               | Financement (1000 DT) |              | Planning   |              |              |              |              |
|--------------|---|---|----------------------|--------------|---------------|-----------------------|--------------|------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
|              |   |   | Invest.              | Accomp.      | Total         | Public                | Privé        | 2012       | 2013         | 2014         | 2015         | 2016         |
| Action IR1   | Réactualiser les normes techniques de réhabilitation, de modernisation et de création de nouvelles stations de pompage                  | DGGREE - ANME - CRDA                              |                      | 40           | 40            | 40                    |              | 40         |              |              |              |              |
| Action IR2   | Renforcer la composante maîtrise de l'énergie dans les études relatives aux systèmes d'irrigation dans l'agriculture                    | DGGREE - ANME - CRDA                              |                      | 15           | 15            | 15                    |              | 15         |              |              |              |              |
| Action IR3   | Renforcer les programmes de maintenance, de renouvellement et de modernisation des équipements de pompage                               | CRDA, SECADENORD et grands GDA                    | 300                  |              | 300           | 300                   |              |            | 75           | 75           | 75           | 75           |
| Action IR4   | Mettre en œuvre des programmes de sensibilisation et formation des équipes d'exploitation et maintenance des pompes des CRDA et GDA     | DGREE - CRDA - ANME                               |                      | 210          | 210           | 210                   |              |            |              | 70           | 70           | 70           |
| Action IR5   | Généraliser le système d'audit énergétique des grandes stations de pompage  | DGGREE - ANME - CRDA et grands GDA                |                      | 1 000        | 1 000         | 700                   | 300          | 200        | 200          | 200          | 200          | 200          |
| Action IR6   | Mettre en place d'une cellule « énergie » au niveau des CRDA et des grands GDAs   | CRDA et grands GDA                                |                      | 200          | 200           | 200                   |              |            | 50           | 50           | 50           | 50           |
| Action IR7   | Conditionner l'octroi des avantages et subventions aux équipements d'irrigation à l'adoption de disposition d'efficacité énergétique    | DGREE - DGFIOP - CRDA - UTAP                      |                      | 15           | 15            | 15                    |              |            | 15           |              |              |              |
| Action IR8   | Mettre en place un programme de sensibilisation sur la maîtrise de l'énergie au profit des agriculteurs, des fournisseurs d'équipements | DGREE - CRDA - ANME - UTAP                        |                      | 400          | 400           | 400                   |              | 80         | 80           | 80           | 80           | 80           |
| Action IR9   | Réétudier l'opportunité et la pertinence du système de subvention au carburant destiné au pompage d'irrigation                          | DGGREE - DGFIOP - Ministère des finances          |                      | 50           | 50            | 50                    |              | 50         |              |              |              |              |
| Action IR10  | Mettre en place un programme pilote pour le développement du pompage solaire et éolien pour la petite irrigation agricole               | ANME-DGGREE-CRDA-UTAP-BNA                         | 10 000               | 400          | 10 400        | 4 400                 | 6 000        | 100        | 2 600        | 2 600        | 2 600        | 2 500        |
| Action IR11  | Mettre en place un programme de Recherche et Développement pour le développement de l'utilisation des ENRs dans l'irrigation            | l'INRGREF - Technomôle B. Cedria - DGGREE - ANME. |                      | 2 500        | 2 500         | 2 500                 |              |            | 500          | 1 000        | 500          | 500          |
| <b>Total</b> |   |   | <b>10 300</b>        | <b>4 830</b> | <b>15 130</b> | <b>8 830</b>          | <b>6 300</b> | <b>485</b> | <b>3 520</b> | <b>4 075</b> | <b>3 575</b> | <b>3 475</b> |