



République Tunisienne
Ministère de l'Agriculture, des Ressources Hydrauliques et de la Pêche
Bureau de Planification et des Equilibres Hydrauliques



Version définitive

RAPPORT DE PHASE 1

Date : Novembre 2015

Mission d'appui institutionnel aux entités bénéficiaires des appuis complémentaires du programme d'appui aux politiques publiques de gestion des ressources en eau pour le développement rural et agricole (PAPS-Eau) en Tunisie

Lot 2 : Etude d'impact (évaluation) du programme national d'économie d'eau en irrigation

Financé par l'Union Européenne



Un projet réalisé par



Louis Berger

**SCET
TUNISIE**

**Office
International
de l'Eau**

**Mission d'appui institutionnel aux entités bénéficiaires des
appuis complémentaires du programme d'appui aux
politiques publiques de gestion des ressources en eau pour
le développement rural et agricole (PAPS-Eau) en Tunisie**

**Lot 2 : Etude d'impact (évaluation) du programme national
d'économie d'eau en irrigation**

N°EuropeAid/135434/IH/SER/TN

Contrat N°2014/348806

:

TABLE DES MATIERES

1.	LA GENESE DU PROGRAMME NATIONAL D'ECONOMIE D'EAU	12
1.1.	Evolution des politiques de gestion de l'offre en eau.....	12
1.2.	Des orientations vers la préservation de l'eau d'irrigation.....	12
1.3.	Les dispositifs d'aide à l'équipement en irrigation avant 1995	13
1.4.	Les objectifs initiaux du PNEE.....	14
1.5.	Les raisons de l'étude après 20 ans.....	15
1.6.	Les objectifs du rapport.....	16
2.	L'ORGANISATION ET LA CARACTERISATION DES ENQUETES.....	17
2.1.	Précis méthodologique	17
2.1.1.	Brefs rappels	17
2.1.2.	Bilan de la collecte des Questionnaires aux exploitations agricoles :.....	19
2.2.	Caractérisation générale de l'échantillon d'exploitations enquêtées.....	20
2.2.1.	Les surfaces.....	20
2.2.2.	Les équipements à la parcelle	22
2.2.3.	Les cultures irriguées	24
2.2.4.	Les ressources en eau.....	24
2.2.5.	La professionnalisation des exploitations (main d'œuvre et formation).....	27
2.3.	Caractérisation de quelques Périmètres Publics.....	28
2.3.1.	Bilan de la collecte des questionnaires aux GDA.....	28
2.4.	Caractérisation des fournisseurs de matériel d'économie en eau d'irrigation.....	29
2.4.1.	Les fournisseurs régionaux.....	29
2.4.2.	Les fournisseurs nationaux.....	32
2.4.3.	Bilan de la collecte des questionnaires aux fournisseurs.....	34
3.	L'ORGANISATION DU PNEE ET LES EVOLUTIONS EN 20 ANS.....	36
3.1.	Le cadre légal.....	36
3.2.	Les procédures de traitement des dossiers pour l'octroi de subventions et les outils de gestion	37
3.2.1.	La procédure normative	37
3.2.2.	Les procédures 20 ans après.....	41
3.3.	L'adéquation de l'encadrement technique et de la vulgarisation dans le domaine de l'économie d'eau	46
3.4.	La perception des insuffisances par les acteurs	48
3.4.1.	La perception des irrigants	48
3.4.2.	La perception des GDA.....	49

3.5.	Bilan de la collecte du questionnaire aux CRDA.....	51
4.	L'ECONOMIE DE L'EAU DE 1995 A 2014.....	52
4.1.	L'évolution des investissements du PNEE et les surfaces équipées sur la période 1995-2014	52
4.1.1.	Les surfaces irrigables et les périmètres irrigués.....	52
4.1.2.	Les surfaces équipées totales	55
4.1.3.	Les surfaces équipées subventionnées	58
4.1.4.	Approfondissement sur les catégories B et C	61
4.1.5.	Spécificités des 7 gouvernorats de l'étude pour les exploitations de catégorie A.....	65
4.1.6.	L'impact du PNEE sur les nappes phréatiques.....	69
4.2.	Les systèmes d'irrigation mis en place	72
4.2.1.	Systèmes pratiqués dans les GDA.....	72
4.2.2.	Description des équipements d'irrigation	75
4.2.3.	Les études techniques des projets d'irrigation à la parcelle (I3)	81
4.2.4.	Le financement des installations	82
4.2.5.	Le coût des équipements et les contraintes à l'investissement	84
4.2.6.	L'entretien et la maintenance des équipements d'irrigation	86
4.3.	La maîtrise des irrigations.....	87
4.3.1.	Uniformité de la distribution.....	88
4.3.2.	L'efficacité d'utilisation de l'eau sur les exploitations	93
4.3.3.	La distribution de l'eau dans les PPI	95
4.3.4.	Les volumes d'eau produits et distribués	98
4.4.	L'intensification des systèmes de cultures et la hausse des rendements	101
4.4.1.	La fertilisation raisonnée	102
4.4.2.	La salinisation des sols.....	104
5.	MATRICE AFOM.....	106

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : récapitulatifs des champs couverts par les différentes enquêtes	17
Tableau 2 : échantillonnage des enquêtes de terrain par gouvernorat.....	18
Tableau 3 : Superficies totales et irrigables des exploitations enquêtées (ha)	21
Tableau 4 : Surfaces de l'échantillon des exploitations agricoles par gouvernorat	22
Tableau 5 : Répartition des surfaces équipées par type d'équipement et par gouvernorat(en %)	23
Tableau 6 : répartition des surfaces irriguées par type de cultures et par gouvernorat (en ha) .	24
Tableau 7 : Nappes phréatiques sur lesquelles les PIP ont été sélectionnés.....	25
Tableau 8 : Valeurs de salinité moyenne par gouvernorat par type de périmètre irrigué (en g/l)	26
Tableau 9 : Répartition de la main d'œuvre qualifiée sur les exploitations agricoles selon les gouvernorats.....	27
Tableau 10 : personnel moyen par exploitation selon le gouvernorat	27
Tableau 11 : Marché des principaux équipements d'irrigation	33
Tableau 12 : Critères de sélection des dossiers pour l'octroi des subventions en économie d'eau selon les gouvernorats (CRDA 2015).....	43
Tableau 13 : Moyens humains de l'A/FE par gouvernorat.....	44
Tableau 14 : Pourcentage d'irrigants faisant appel à du conseil privé (source CRDA 2015).....	47
Tableau 15. Perception des problèmes de la pratique de l'EE par les agriculteurs	48
Tableau 16 : Perception des problèmes de la pratique de l'économie d'eau par les GDA	50
Tableau 17 : comparaison de la part relative des différentes surfaces équipées entre 1995 et 2014 (source DGGREE 2015)	55
Tableau 18 : Cumul des investissements et subventions octroyées par catégorie d'exploitation pour l'économie d'eau sur la période 1995-2014 en millions de DT et surfaces équipées correspondantes (DGFIOP via la DGGREE, Min. Agriculture 2015)	58
Tableau 19 : Cumul des subventions par type d'équipement pour les exploitations de catégories B et C sur la période 1995-2014 en DT et part des gouvernorats de l'étude (APIA 2015)	61
Tableau 20 : Surfaces équipées subventionnées par type d'équipement pour les catégories B&C de 1995 à 2014 (source APIA)	64
Tableau 21 : Cumul des bénéficiaires du PNEEI de cat B et C de 1995 à 2014 dans les 7 gouvernorats de l'étude (source : APIA).....	64
Tableau 22 : Cumul des bénéficiaires du PNEEI de cat A de 1995 à 2014 dans les 7 gouvernorats de l'étude (enquête DGGREE/prestataire 2015)	65
Tableau 23 : Détail des investissements et subventions totaux aux catégories A (source CRDA A/EE)	65
Tableau 24 : Montant total des subventions par type d'équipement pour les Cat. A dans les 7 gouvernorats de l'étude sur la période 1995-2014 (enquête DGGREE/prestataire 2015) - Données partielles	66
Tableau 25 : Données des surfaces équipées et subventionnées de 1995 à 2014 selon les sources pour les 7 gouvernorats de l'étude (données partielles)	68
Tableau 26 : Evolution des taux d'exploitation pour les nappes phréatiques en état d'exploitation intensive	71

Tableau 27 : Taux d'équipement en irrigation sous pression des GDA des sept gouvernorats d'études (enquêtes 2015)	73
Tableau 28 : Superficies en irrigation par aspersion des GDA des différents gouvernorats.....	74
Tableau 29 : Cultures en irrigation goutte à goutte des GDA des différents gouvernorats.....	74
Tableau 30 : Fonctionnalité des compteurs d'eau aux bornes des PPI (enquêtés).....	75
Tableau 31 : Présence de limiteurs de débit aux bornes dans les PPI.....	76
Tableau 32 : Dispositif d'injection d'engrais	78
Tableau 33 : Nature des équipements de dispositifs d'injection d'engrais.....	78
Tableau 34 : Equipements des stations de tête des réseaux d'irrigation localisée (enquêtes 2015)	80
Tableau 35 : Nature des distributeurs utilisés par gouvernorat dans l'échantillon d'exploitations	81
Tableau 36 : Acteurs de la sensibilisation aux subventions en fonction de la taille des exploitations.....	82
Tableau 37 : Délai d'attente pour obtenir une subvention selon le gouvernorat.....	83
Tableau 38 : Coût moyen à l'hectare par culture et par technique d'irrigation.....	84
Tableau 39 : le titre foncier, une des principales contraintes à l'investissement.....	85
Tableau 40: Diminution des débits moyens des distributeurs des essais par rapport aux débits nominaux correspondants	89
Tableau 41 : Uniformité de la distribution des 7 essais de Nabeul.....	90
Tableau 42 : Uniformité de la distribution des 7 essais de Kasserine.....	90
Tableau 43 : Uniformité de la distribution des 7 essais de Jendouba.....	91
Tableau 44 : Paramètres de gestion des irrigations pour les agriculteurs enquêtés	93
Tableau 45 : Gestion des irrigations pour les agriculteurs enquêtés	94
Tableau 46 : Nature de la distribution de l'eau dans les PPI selon les gouvernorats.....	95
Tableau 47 : Satisfaction du service de l'eau par les agriculteurs enquêtés dans les PPI.....	96
Tableau 48 : Causes de non satisfaction du service de l'eau évoquées par les agriculteurs des PPI	96
Tableau 49 : Fréquence des agriculteurs relative aux heures totales d'irrigation journalière	97
Tableau 50 : Difficultés les plus fréquentes rencontrées par les agriculteurs pour l'économie d'eau suivant les gouvernorats (Source : CRDA 2015).....	98
Tableau 51 : Comparaison des volumes moyens produits et distribués par rapport à la surface nette et en hors périmètre	100
Tableau 52 : Volumes moyens produit et distribué par gouvernorat	101
Tableau 53 : Les principaux avantages du PNEE (enquêtes 2015)	102
Tableau 54 : valeurs de salinité moyenne par gouvernorat selon le type de périmètre irrigué .	104
Tableau 55 : Satisfaction de la qualité de l'eau d'irrigation	105
Tableau 56 : Présence de problèmes de salinisation des sols à la parcelle.....	105

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Procédure normative d'octroi des subventions pour l'économie d'eau (DGGREE 2015)	38
Figure 2 : Procédure d'octroi des subventions pour l'économie d'eau dans le cas d'installation préalable par l'agriculteur	42
Figure 3 : Part relative des surfaces équipées pour l'économie en eau bénéficiant de subventions sur la période 1995-2014 (DGGREE2015)	59
Figure 4 : Subventions aux équipements pour l'économie d'eau par catégorie d'exploitations et surfaces équipées correspondantes (DGFIOP, Min. Agriculture 2015)	60
Figure 5 : Montant des subventions annuelles par type d'équipement et surfaces équipées cumulées pour les catégories B et C des 24 gouvernorats de 1995 à 2014 (Source APIA)	63
Figure 6 : Montant des subventions annuelles par type d'équipement et nombre des bénéficiaires pour les catégories A pour les 7 gouvernorats de l'étude (Source DGGREE)	67
Figure 7 Evolution des prélèvements totaux des nappes phréatiques (I) et des nappes profondes (II) (Annuaire DGRE 2005 et 2010)	69
Figure 8 : Evolution des prélèvements d'eau des nappes phréatiques dans les grandes régions naturelles (DGRE, 2010)	70
Figure 9 : Evolution des prélèvements des nappes phréatiques par gouvernorat retenu pour l'étude et disposant de périmètres privés (DGRE, 2010)	70
Figure 10 : Coefficient d'uniformité du quart le moins arrosé des 21 essais	91
Figure 11 : Volume d'eau produit (ou acquis) par les 23 GDA en m ³ /ha/an de 2008 à 2014 et valeur standard.	99

TABLE DES CARTES

Carte 1 : Répartition des surfaces irrigables par gouvernorat selon le type de périmètre irrigué en % en 2013 (Enquête PI DGEDA)	53
Carte2 : répartition des surfaces irrigables selon le type de ressources en eau en 2013 (DGEDA 2014)	54
Carte 3 : Superficies totales équipées par type d'équipement au 30/6/2014 et taux d'équipement en 2014 par gouvernorat	56
Carte 4 : Taux d'augmentation annuelle des surfaces des différents équipements EE de 1995 à 2014 pour les 7 gouvernorats de l'étude (CRDA 2015)	57
Carte 5 : Subventions totales par type d'équipement et par gouvernorat pour les exploitations de catégories B et C sur la période 1995-2014 en DT (APIA 2015)	62

TABLE DES PHOTOS

Photo 1 : Fournisseur de matériel d'Economie d'eau à Bou Salem-Jendouba	35
Photo 2 : colmatage des goutteurs par les algues	49
Photo 3 : vannettes installées au départ des goutteurs. Ce système devient rapidement ingérable.	73
Photo 4 : exemple de compteur	76
photo 5 : installation comprenant un injecteur d'engrais	77
photo 6 : utilité des filtres à sable	79
photo 7 : mesure de l'uniformité de la distribution à la parcelle	88
Photo 8 : Goutteur réglable de 0 à 40 l/h.	92

SIGLES ET ABREVIATIONS

APIA	: Agence de Promotion des Investissements Agricoles
AVFA	: Agence de la Vulgarisation et de la Formation Agricoles
BNA	: Banque Nationale Agricole
BPEH	: Bureau de Planification et des Equilibres Hydrauliques
CRDA	: Commissariat Régional au Développement Agricole
CRGR	: Centre de Recherche du Génie Rural
DGGREE	: Direction Générale du Génie Rural et de l'Exploitation des Eaux
DGEDA	: Direction Générale des Etudes et du Développement Agricole
DGRE	: Direction Générale des Ressources en Eaux
EE	: Economie d'eau
EF	: Financement et encouragements (Arrondissement)
FAO	: Food and Agricultural Organization
FOSDAP	: Fonds Spécial de Développement de l'Agriculture et de la Pêche
GDA	: Groupement de Développement Agricole
INAT	: Institut National Agronomique de Tunis
INGREF	: Institut National en Génie Rural, Eaux et Forêts
OTD	: Office des Terres Domaniales
PI	: Périmètre Irrigué
PIP	: Périmètre Irrigué Privé
PPI	: Périmètre Public Irrigué
PMH	: Petite et Moyenne Hydraulique
PNEEI/PNEE	: Programme National d'Economie d'Eau en Irrigation
PNUD	: Programme des Nations Unies pour le Développement
SMVDA	: Société de Mise en Valeur et de Développement Agricole
STEG	: Société Tunisienne d'Electricité et du Gaz
TAAM	: Taux d'Augmentation Annuelle Moyen
TDR	: Termes de Références
UTAP	: Union Tunisienne de l'Agriculture et de la Pêche

LEXIQUE

Le **coefficient d'Uniformité de débit des distributeurs** du réseau en irrigation localisé traduit l'uniformité de la distribution de l'eau à la parcelle. C'est un rapport défini comme étant la moyenne des 4 valeurs les plus faibles x 100 sur la moyenne de l'ensemble des valeurs.

Efficience de l'irrigation : elle est définie par le rapport des volumes d'eau effectivement utilisés par les plantes aux volumes délivrés en tête de réseau. La notion d'efficience d'un réseau d'irrigation exprime la qualité de la gestion de la ressource hydrique. Des pertes en eau peuvent en effet se produire tant au niveau de la distribution à la parcelle que dans le réseau d'amenée.

Périmètre Public Irrigué : espace territorial aménagé par un réseau collectif d'irrigation (alimenté par des forages profonds, par des retenues de barrages ou par une station de traitement des eaux usées) en vue de distribuer l'eau à différentes exploitations agricoles à travers des bornes plus ou moins individuelles. En Tunisie, le réseau hydraulique d'un PPI est construit par l'État, mais la gestion directe (exploitation des ouvrages et installations, entretien & maintenance) est confiée très souvent aux GDA et rarement aux CRDA.

Périmètre Irrigué Privé : espace géographique déterminé par l'existence d'une nappe phréatique (considérée domaine public hydraulique par la loi tunisienne) dans lequel l'Etat autorise aux agriculteurs d'y accéder d'une manière libre ou sous conditions afin d'irriguer leurs exploitations agricoles au moyen d'un puits privé.

Superficie irrigable : une superficie est irrigable quand elle est équipée d'un réseau d'irrigation et dispose d'un débit suffisant pour son irrigation.

Superficie irriguée : c'est la surface physique effectivement irriguée des parcelles mises en culture, qu'elles soient utilisées une fois ou plus au cours de la même campagne.

Superficie des cultures irriguées : c'est la superficie des emblavures irriguées au cours de toute la campagne agricole, compte tenu des cultures d'hiver et d'été.

Taux d'intensification dans les périmètres irrigués : est le rapport de la superficie des cultures irriguées à la superficie irrigable ou $TI = \frac{\text{Superficie des cultures irriguées}}{\text{Superficie irrigable}} \times 100$

Taux d'utilisation dans les périmètres irrigués : est le rapport de la superficie irriguée à la superficie irrigable ou $\frac{\text{Superficie irriguée}}{\text{Superficie irrigable}} \times 100$

Taux d'équipement : rapport de la surface réellement équipée sur la surface irrigable (au niveau de l'exploitation agricole ou au niveau d'un périmètre irrigué donné)

RESUME

Ce rapport établit le diagnostic technique et financier (la partie économique fera l'objet du rapport de phase 2) de l'économie d'eau en Tunisie et particulièrement des gouvernorats de Jendouba, Kairouan, Kasserine, Nabeul, Monastir, Sfax et Sidi Bouzid.

Il s'ouvre en partie 1 sur les origines et fondements du PNEE. La partie 2 présente ensuite la caractérisation générale des différents échantillons enquêtés (exploitations agricoles des périmètres publics et privés irrigués, PPI gérés par les GDA, fournisseurs d'équipements régionaux et nationaux) après un rapide rappel méthodologique.

L'organisation du PNEE et de ses évolutions analyse en partie 3 le décalage entre le cadre normatif et les pratiques 20 ans après, ainsi que l'adéquation de l'encadrement dans le domaine de l'économie d'eau. Il s'appuie sur une partie des enquêtes auprès des CRDA.

La partie 4 évalue les moyens financiers et les impacts du PNEEI sur le développement des surfaces équipées en moyens d'économie d'eau, sur l'exploitation des ressources en eau souterraines, sur les choix, la qualité, la répartition et les coûts des équipements d'économie d'eau, sur les pratiques et l'efficacité des irrigations en lien avec la performance des services de distribution, et enfin sur l'intensification des systèmes de cultures et la valorisation de l'eau sur les exploitations agricoles.

Il ressort qu'en 20 ans, les surfaces équipées ont quasiment été multipliées par trois, et que l'irrigation localisée s'est progressivement substituée aux autres équipements pour représenter aujourd'hui les principales surfaces équipées pour l'irrigation.

Les investissements, comme les montants annuels alloués aux surfaces équipées en économie d'eau, ont connu une apogée en 2000, le rythme n'a cessé de fléchir pour atteindre aujourd'hui le niveau du début de 1995. Les surfaces totales équipées en 2014 sont inférieures aux prévisions, ce qui correspond à un plafonnement du taux d'équipement, actuellement proche de 80% au niveau national.

D'autre part, on observe de fortes disparités des équipements en économie d'eau entre les gouvernorats. Leur choix est en réalité contraint par de nombreux facteurs dont les caractéristiques de la ressource ou du service, les capacités financières de l'irrigant, etc. Leur niveau de performances dépend en particulier de la conception des installations, des variations de pressions de services qui s'ajoutent au colmatage des distributeurs, et de la qualité des équipements.

Le PNEE a sans aucun doute contribué à développer le marché national tunisien des équipements d'irrigation, mais avec des retombées sur le tissu industriel national limité. Les équipements les plus techniques ou de précision proviennent d'importations dont le contrôle qualité est laissé à l'appréciation des distributeurs et pose des questions (standardisation, certification...). Dans les régions, l'émergence spontanée de fournisseurs pléthoriques semble davantage corrélée au PNEE et au besoin de relations de proximité.

Le secteur privé s'est développé, et continue de se développer, autour de la commercialisation de matériels, du conseil aux exploitants et même de l'aide aux investissements. L'inadéquation des pratiques ou des installations devenues vétustes ou mal entretenues ainsi que les erreurs nombreuses de conception à la parcelle ou des réseaux de distribution traduit le manque

d'actualisation des connaissances de la plupart des irrigants mais aussi l'isolement du personnel encadrant. Le volume de formations proposé annuellement est dérisoire comparé au nombre d'actifs.

En matière d'entretien, moins de la moitié des irrigants effectue une maintenance satisfaisante, essentiellement sur les goutteurs, et davantage en curatif qu'en préventif. La fertigation est pratiquée par une large majorité d'irrigants, avec des écarts importants entre les gouvernorats. L'efficacité de la fertigation est diminuée du fait du manque de fiabilité des goutteurs. Elle n'en demeure pas moins un des principaux motifs de satisfaction des irrigants.

Un tiers des irrigants sont attentifs à la teneur en sels de leurs eaux qui est en moyenne plus élevée dans les PIP que dans les PPI. C'est un critère déterminant pour le choix des cultures, mais aussi des équipements. Dans les gouvernorats les plus touchés, les irrigants font preuve de réelles stratégies d'adaptation qui comprennent la modification des systèmes de cultures et la reconversion de systèmes d'irrigation qui leur permettent de limiter les pertes de rendements, mais aussi d'atteindre de hauts niveaux d'efficacité. Mais à moyen terme et sans pratique rationnelle de lessivage des sols, la qualité de l'eau finit par impacter sensiblement les sols.

Dans tous les gouvernorats les assolements ont évolué par rapport à ceux préconisés sur les périmètres au moment de leur création. On observe empiriquement une amélioration des techniques culturales et une augmentation des rendements, car les références ne sont pas disponibles et le lien à la recherche agronomique est quasi inexistant.

Les procédures d'octroi des subventions se révèlent lourdes et déconnectées de la politique agricole. Pour ces raisons, ils sont nombreux à avoir déjà investi sans subvention dans du matériel et pour la plupart, ils maintiendraient leurs investissements en dehors de tout dispositif d'aides, notamment parce qu'ils en tirent une bonne rémunération et qu'ils n'ont plus le choix s'ils veulent maintenir leurs niveaux de production.

S'il ne fait aucun doute qu'un contrôle des études et des installations a bien lieu, on peut s'interroger sur le caractère systématique et sur le niveau auquel ces contrôles ont lieu, compte tenu - pour les catégories A tout au moins - à la fois du manque de moyens des services concernés des CRDA, de la difficulté d'accéder facilement aux documents de référence et de l'absence de documents de suivi, malgré l'usage récent et encore peu coordonné d'outils informatisés.

Ce suivi régional informatisé, parfois récent, présente des disparités suivant les gouvernorats, ce qui laisse penser qu'il s'agit avant tout d'un outil à usage interne à chaque CRDA et plutôt statique. Ce suivi contribue encore trop peu aujourd'hui à la consolidation des résultats et au reporting automatisé au niveau national.

Le rapport s'achève sur une matrice des Atouts-Faiblesses-Menaces et Opportunités du PNEE qui met en exergue non seulement les contraintes susceptibles d'entraver la poursuite et l'atteinte des résultats mais aussi les forces sur lesquelles s'appuyer pour les choix stratégiques à venir. Cette matrice est à la base des propositions de orientations futures pour l'amélioration des performances du secteur irrigué en maîtrise totale avec une meilleure valorisation de l'eau qui fera l'objet du rapport de phase 2.

1. LA GENÈSE DU PROGRAMME NATIONAL D'ECONOMIE D'EAU

1.1. Evolution des politiques de gestion de l'offre en eau

Les usages de l'eau d'irrigation en Tunisie ont été marqués par trois périodes relativement distinctes :

- Une longue période d'exploitation au fil de l'eau avec des technologies adaptées (foggaras, galeries, citernes, barrages souterrains, adductions, etc.) et des organisations sociales spécifiques, notamment dans les régions Sud ;
- Dans les années 40-60, une phase de développement progressif des équipements propres à mieux bénéficier de la ressource de façon relativement extensive avec des barrages, des puits et des forages et les premiers réseaux modernes, AEP, irrigation, assainissement urbain, drainage agricole, etc. ;
- Une intensification de l'effort de mobilisation des ressources à partir de 1970 à travers des plans directeurs régionaux de l'utilisation des eaux du Nord, du Centre et du Sud du pays dont les limites apparaissent au début des années 2000.

En raison de la rareté des ressources en eau, une infrastructure d'irrigation complexe et étendue sur l'ensemble du territoire, a été ainsi réalisée dans l'objectif d'accompagner le développement socio-économique du pays. La mobilisation des ressources en eau (90 % des ressources potentielles), le transfert d'une part de ces ressources sur des longues distances et l'aménagement des périmètres irrigués (environ 420 000 ha) ont nécessité de lourds investissements, aussi bien au niveau des systèmes irrigués collectifs qu'individuels.

1.2. Des orientations vers la préservation de l'eau d'irrigation

Malgré cette politique marquée d'une manière franche par la gestion de l'offre, des orientations plus ou moins ponctuelles se profilaient pour adopter des programmes et des techniques évoluées en vue de maîtriser l'usage de l'eau et d'encourager à la préservation d'une ressource devenant de plus en plus rare :

- Tous les systèmes collectifs créés par l'Etat adoptaient des réseaux étanches ayant une efficacité supérieure (canalisations à ciel ouvert en béton pour les réseaux gravitaires de la Basse vallée de la Medjerda, du Centre et du Sud ; réseaux sous pression en béton ou en amiante ciment dans les zones du Nord...) ;
- L'irrigation par aspersion s'étendaient à partir des années 1970 sur tous les grands périmètres publics irrigués dans le nord du pays, lesquels sont consacrés essentiellement aux grandes cultures (céréales, fourrages, betteraves à sucre...) ;
- L'intérêt pour l'irrigation goutte-à-goutte se manifestait notamment à travers les travaux de recherche du CRGR (El Amami, & Ben Mechlia, 1973-1977) et la volonté d'étendre ce type d'irrigation dans les périmètres de sauvegarde des agrumes de Mornag et du Cap-Bon¹.
- Les Sociétés de Mise en Valeur et de Développement Agricole (SMVDA) avaient adopté depuis leur création à partir des années 1980 des systèmes d'irrigation par aspersion de type automatique mieux adaptées à l'irrigation des grandes exploitations agricoles (pivot, canons...).

¹L'expérience n'a pas été réussie en raison de l'inadaptation de l'irrigation goutte-à-goutte aux plantations d'agrumes dont le système racinaire a été développé initialement grâce à l'irrigation de surface de type traditionnel. Cet échec a retardé lourdement l'adoption de l'irrigation localisée en Tunisie.

- Le Projet « Formation et Développement de l'Economie de l'Eau en Irrigation » initié avec l'appui de la FAO pendant la période 1992-1996 avait un objectif global centré sur la gestion des ressources en eau par le renforcement des compétences des services techniques du Ministère de l'Agriculture appelés à assister les agriculteurs, après maîtrise des techniques et méthodes adaptées aux conditions réelles des différentes régions et des systèmes cultureux. Les principaux résultats de ce projet (études diagnostic des PI, formation des ingénieurs et vulgarisateurs, organisation des campagnes intensives de vulgarisation, formulation des cahiers de charge pour les équipements...) ont constitué en réalité des outils clés pour le lancement du PNEE en 1995.
- Les années de sécheresse consécutives 1993-1994 -1995 avec leurs difficultés réelles de gestion des périmètres irrigués ont convaincu les pouvoirs publics et la majorité des agriculteurs irrigants de la rareté des ressources en eau disponibles dans le pays et de l'ampleur des gaspillages d'eau à tous les niveaux. Cette prise de conscience a décidé l'Etat d'agir à travers un programme national d'économie d'eau en irrigation et à en payer le prix à travers des incitations financières assez lourdes.

1.3. Les dispositifs d'aide à l'équipement en irrigation avant 1995

L'aide financière à l'investissement constituait depuis les années 1960 une politique constante de l'Etat pour le développement de l'agriculture en général et du secteur de l'eau en particulier, ainsi qu'un instrument d'orientation privilégié de cette politique en conformité avec les objectifs des différents Plans Quinquennaux de Développement Economique et Social. Dans le domaine de l'eau et avant la mise en place du PNEE, les incitations financières se dirigeaient notamment vers les opérations de reconnaissance et de prospection d'eau (puits, forages), à l'aménagement de l'irrigation et du drainage dans les exploitations agricoles privées.

Les équipements d'irrigation à la parcelle ou les opérations d'économie d'eau pour l'usage agricole étaient rarement nommés explicitement et considérés parties prenantes des aménagements d'irrigation. Cependant, la loi N° 84-38 du 23 Juin 1984, complétant la loi 82-67 du 6 Août 1982 portant un encouragement aux investissements dans le secteur de l'agriculture et de la pêche présentait un cas de pertinence. En effet, elle donnait par dérogation aux investissements de catégorie « C » (grandes exploitations agricoles) l'avantage de bénéficier des encouragements financiers de l'Etat en cas « d'opérations ponctuelles relatives à l'installation d'un système d'irrigation localisée (goutte-à-goutte ou similaires) permettant de réaliser une économie dans l'utilisation des eaux d'irrigation dans les périmètres d'interdiction ou de sauvegarde (voire périmètres privés sur des nappes phréatiques en état de surexploitation) prévus par les articles 12, 13, 15 et 17 du Code des Eaux ».

Le niveau des incitations financières accordées aux procédés d'irrigation à la parcelle est généralement de 30 % des investissements pendant toute la période précédant le PNEE. A titre d'illustration, l'article 12 du Décret N° 94-427 du 14 février 1994 portant classification des investissements et fixant les conditions et les modalités d'octroi des encouragements dans le secteur de l'agriculture et de la pêche annonce d'une manière explicite une prime spécifique à « l'installation de moyens d'irrigation permettant l'économie d'eau d'irrigation » et fixe le taux des primes d'investissement de l'économie de l'eau et d'autres composantes de machinisme

agricole et d'aménagement hydraulique données à titre de comparaison, selon les catégories « A », « B » et « C » d'investissement :

- * Acquisition de matériel agricole :
 - catégorie "A" : 25 %,
 - catégories "B" et "C" : 15 %.
- * Installation de moyens d'irrigation permettant l'économie d'eau d'irrigation (toutes catégories) : 30%.
- * Opérations de reconnaissance et de prospection d'eau :
 - en cas de résultat positif : 40 %,
 - en cas de résultat négatif : 70 %.
- * Irrigation d'appoint des céréales en dehors des périmètres irrigués : 30%.
- * Réalisation de travaux de conservation des eaux et du sol :
 - catégories "A" et "B" : 50 %,
 - catégorie "C" : 30 %.

Il apparaît clairement qu'en termes d'incitations financières, l'économie de l'eau d'irrigation n'était pas privilégiée par rapport aux autres composantes d'investissement. Le PNEE a introduit à ce niveau des réformes très conséquentes.

1.4. Les objectifs initiaux du PNEE

Au démarrage du Programme National d'Economie d'Eau en 1995, la DGGREE a mis au point des documents ayant pour objectifs de déterminer les orientations stratégiques nationales du PNEE ainsi que les directives pour l'élaboration d'un plan d'actions visant la promotion de l'économie de l'eau d'irrigation à l'échelle régionale.

L'objectif principal assigné au PNEE *était de « rationaliser l'utilisation de l'eau agricole en vue d'en tirer le meilleur profit économique et de maintenir la demande en eau de l'irrigation à un niveau compatible avec les ressources en eau disponibles à long terme »*. Il en découle notamment deux sous-objectifs :

- le premier est relatif à l'amélioration de l'efficacité des réseaux collectifs et des systèmes individuels d'irrigation ;
- le second se rapporte à l'amélioration des systèmes de cultures permettant une meilleure intensification agricole et une valorisation économique de l'eau d'irrigation, dans le cadre des stratégies établies pour les différentes spéculations agricoles.

Pour la réalisation de ces objectifs, certains domaines stratégiques ont été pris en considération lors du démarrage du Programme, en vue de rendre efficaces les plans d'actions et les programmes d'économie d'eau en général, en particulier :

- Elaborer des plans d'actions régionaux qui traitent des périmètres irrigués dans leur propre contexte naturel et socio-économique (approche holistique), ainsi que le renforcement institutionnel des CRDA pour pouvoir réaliser les plans en question : création d'un comité de coordination et de suivi-évaluation, mise en place d'une cellule de vulgarisation de l'économie d'eau, etc.

- Privilégier la participation effective des GDA dans les divers programmes et l'implication des différentes organisations professionnelles agricoles dans le domaine de l'eau (UTAP, GIL, GID, coopératives de services, etc.).
- Multiplier les alternatives technologiques pour répondre aux exigences des différents milieux et des capacités économiques des agriculteurs (irrigation gravitaire améliorée, aspersion, irrigation localisée).
- Adopter des règles de gestion de la demande dans les PPI : amélioration de l'efficacité des systèmes d'eau collectifs, tarification, etc.
- Réformer les conditions de financement et d'encouragement pour la promotion de l'économie d'eau en irrigation, en raison des investissements souvent élevés nécessaires à la modernisation des exploitations agricoles.
- Améliorer les capacités générales dans le domaine de l'eau grâce à la formation, la recherche et la vulgarisation.
- Adapter le rôle du secteur privé au nouveau contexte : encouragement à la fabrication locale des équipements, encadrement des fournisseurs de matériel, service-après-vente, normalisation des équipements...

L'économie de l'eau en irrigation exige de la persévérance afin de modifier les attitudes et les comportements des opérateurs envers l'eau, ainsi que des investissements parfois onéreux de la part des pouvoirs publics et des agriculteurs. Il s'agit surtout dans le court et le moyen terme de rechercher à engager le processus d'une façon sûre et durable.

1.5. Les raisons de l'étude après 20 ans

En cours de réalisation, le PNEE a fait l'objet de certaines évaluations relativement succinctes qui touchent quelques aspects locaux grâce à des programmes de recherche nationaux (INRGREF, INAT, etc.) et internationaux (SIRMA 2003-2008, CIHEAM...) ou des études de réhabilitation et de modernisation des périmètres irrigués dans les différents gouvernorats du pays (Cf. Projet PMH de la Tunisie Centrale). Mais trois grands rapports et études générales couvrant les aspects nationaux méritent d'être signalés :

- *Un rapport général d'évaluation des réalisations du PNEE* a été élaboré par le Ministère de l'agriculture en juillet 2000 pour le besoin d'un conseil des ministres traitant du programme en question (En langue arabe).
- *L'évaluation technico économique à mi-parcours du PNEE (DGGREE, 2001)* : Elle a été élaborée à partir de fiches de suivi collectées périodiquement auprès des comités de suivi-évaluation du PNEE dans les CRDA, ainsi que des différentes sources d'information (DGGREE, DGFE, APIA, AVFA, INGREF, etc.). En outre, une enquête spécifique à l'impact de l'économie d'eau sur certains indicateurs technico économiques de développement a été réalisée pour l'année 2001.
- L'étude en langue anglaise relative à la « *La balance hydrique et l'évaluation des investissements d'économie d'eau dans l'agriculture tunisienne (Water balance and evaluation of water saving investments in Tunisian agriculture)* » a été réalisée en 2008 par WaterWatch - Wageningen - Pays Bas sous l'initiative de la Banque Mondiale. L'intérêt de l'étude est surtout méthodologique, son caractère scientifique est indéniable avec un usage intensif des images satellitaires pour l'appréciation de divers paramètres

du bilan d'eau relatifs aux différents systèmes culturels du pays pendant la période de mise en place du PNEE.

D'après ces études, les impacts généraux du PNEE sont assez encourageants surtout en matière de modernisation accélérée de la pratique de l'irrigation avec des résultats probables sur la stabilisation de la demande générale en eau d'irrigation.

Après près de 20 ans, il est temps de procéder à une évaluation plus fine du PNEE. Il s'agit en réalité d'une étude complexe qui nécessite la participation de tous les acteurs nationaux et régionaux de façon à enrichir l'approche et la méthodologie. L'engagement d'une telle étude d'envergure nécessite, en outre, des compétences et des ressources financières importantes qui dépassent la capacité normale de l'Administration mais qui n'ont pu être rendues possibles que grâce à l'appui de la Commission Européenne en 2014 dans le cadre du programme PAPS Eau. C'est l'objet de la présente étude.

1.6. Les objectifs du rapport

Dans le cadre du PAPS- Eau, il est proposé de réaliser une étude d'évaluation du PNEE afin de mesurer le degré d'atteinte des objectifs et de proposer les corrections éventuelles si besoin. Les objectifs spécifiques de l'étude sont :

- L'évaluation de l'efficacité du PNEE ;
- L'analyse de la rentabilité financière et économique des subventions octroyées aux agriculteurs et leur impact au niveau des exploitations et de la collectivité ;
- L'analyse des insuffisances enregistrées ;
- La définition des orientations futures du PNEE et l'identification des besoins futurs pour une meilleure rationalisation et valorisation des ressources en eau.

Le présent rapport relatif à la Phase 1 fait suite au rapport de définition des enquêtes. Il présente le diagnostic de la situation actuelle à partir de la collecte des données de base disponibles et des résultats des enquêtes de terrain réalisées auprès des irrigants, des GDA, des fournisseurs de matériel et des CRDA dans les 7 gouvernorats désignés (Jendouba, Nabeul, Kairouan, Sidi Bouzid, Kasserine, Monastir, Sfax). A partir de ce constat analytique détaillé, il dresse un bilan des forces et des faiblesses du PNEE.

Ces éléments serviront à la discussion avec les parties bénéficiaires pour la validation d'hypothèses et l'élaboration de recommandations qui feront l'objet de la Phase 2.

2. L'ORGANISATION ET LA CARACTÉRISATION DES ENQUÊTES

2.1. Précis méthodologique

2.1.1. Brefs rappels

Conformément aux principes exposés dans le rapport de définition des enquêtes, les enquêtes de terrain ont été réalisées auprès d'un échantillon d'agriculteurs et de GDA présélectionnés en accord, et sur recommandation des CRDA. Pour cela, le « Groupement d'étude » est parti du postulat que l'étude devait -porter sur des périmètres considérés comme performants et des périmètres considérés comme défaillants en termes d'économie en eau et sur des PPI et des PIP au prorata des surfaces irrigables de chaque gouvernorat et de leur importance respective.

Quelques aménagements, à la marge, ont été nécessaires pour tenir compte d'une trop forte dispersion territoriale ou de rares difficultés de réalisation. La sélection des fournisseurs s'est faite de manière postérieure sur conseil des CRDA dans les gouvernorats et après avis de la DGGREE pour les nationaux.

L'évaluation du PNEE s'est basée sur la méthode mixte orientée sur la collecte et l'analyse des données quantitatives et qualitatives qui nous permettent une meilleure compréhension des problèmes dans la pratique de l'EE en Tunisie. Cette combinaison d'enquêtes sur le terrain auprès des exploitants sur leurs parcelles et d'entretiens avec les CRDA, GDA et fournisseurs nous permet en particulier de renseigner les indicateurs d'évaluation.

Le tableau 1 récapitule le contenu des questionnaires qui sont joints en annexe 6.

Tableau 1 : récapitulatifs des champs couverts par les différentes enquêtes

Objet de l'enquête	Thèmes couverts
PPI/GDA	• Les paramètres physiques (identification, surface nette, bénéficiaires ...) • Le sol • Les ressources en eau (points d'eau) • Les équipements du réseau et le mode de distribution de l'eau pour les réseaux collectifs • L'exploitation hydraulique • Aspects financiers (prix de l'eau, dépenses maintenance...) • La mise en valeur agricole et les systèmes d'irrigation aménagés selon les cultures • Perception des problèmes liés à l'EE
Exploitations agricoles PPI et Privés PIP	• Les paramètres physiques de l'occupant (surface nette, âge, ...) • Les ressources en eau (points d'eau) • La mise en valeur agricole et les systèmes d'irrigation aménagés selon les cultures • Sol et salinisation • Mode de distribution de l'eau et équipements • Systèmes d'irrigation aménagés - Qualité des installations (fournisseurs) • Aides à l'équipement en EE • Maîtrise des équipements et conduite des irrigations

	• Besoins en eaux des cultures et fertigation • Connaissances et formation continue • Maintenance et entretien des équipements • Main d'œuvre • Intensification des cultures et valorisation de l'eau
Fournisseurs	• Identification du fournisseur et personnel ; • Activités du fournisseur ; • Dispositif d'encouragement et de contrôle des activités ; • Qualité du matériel.
Institutionnel (CRDA)	• Données générales sur l'irrigation et l'agriculture irriguée dans le gouvernorat ; • Organisation et moyens institutionnels ; • Procédures d'instruction, de suivi et de contrôle des équipements EE ; • Professionnalisation du personnel encadrant des structures d'accompagnement du PNEEI ; • Relations aux fournisseurs et référentiel des prix ; • Vulgarisation, formation et encadrement des irrigants ; • Outil de gestion informatique du CRDA et mécanismes d'échanges des données avec le niveau central concernant les aspects techniques et financiers.

Le tableau 2 récapitule l'échantillon qui a été enquêté et dont les conclusions figurent dans la partie suivante :

Tableau 2 : échantillonnage des enquêtes de terrain par gouvernorat

	Exploitations agricoles enquêtées (Nombre)				Autres (Nombre)		
	PIP	PPI	Total	Dont SMVDA/OTD	GDA	Fournisseur	CRDA
JEN	9	37	46	3	3	2	1
KAI	38	31	69	3	5	3	1
KAS	25	20	45	2	4	2	1
MON	9	26	35		3	2	1
NAB	24	38	62		3	2	1
SFA	19	14	33	1	2	2	1
SBZ	43	21	64	3	3	2	1
Total	167	187	354	12	23	15+7=22	7

Dans les gouvernorats ce sont au total 354 exploitations dont 47% en PIP, 23 GDA, 15 fournisseurs et les services des 7 CRDA qui ont été enquêtés. A cela s'ajoutent 7 fournisseurs d'équipements d'irrigation au niveau national. La liste détaillée de l'ensemble des personnes et structures enquêtées est jointe en annexes 1 à 5.

On constate que le nombre des exploitations agricoles, des Sociétés de type SMVDA et OTD, et des GDA enquêtés ainsi que les proportions entre PIP et PPI, sont globalement conformes à ce

qui était visé². Le nombre de sociétés SMVDA et OTD est plus important (12 au lieu de 7) tandis que le nombre de GDA est légèrement moindre (23 au lieu de 28), ceci étant dû au regroupement des exploitations par périmètre afin de ne pas disperser les moyens disponibles pour l'étude et de disposer de résultats plus significatifs.

2.1.2. Bilan de la collecte des Questionnaires aux exploitations agricoles :

Les dépouillements des questionnaires des exploitations agricoles ont révélé des taux de réponse qui varient en fonction des parties de 89% à 55%. Outre la partie 1 (données administratives), les questions des parties 2 et 3 (ressources en eau, cultures et surfaces équipées) ont été renseignées avec soin, avec quelques questions « à tiroir » qui témoignent de l'application des exploitants (et des enquêteurs) à répondre au questionnaire.

Pour le reste du questionnaire, le taux de réponse oscille entre 55% et 79% avec une partie 4 sur le descriptif technique des équipements d'économie d'eau à la parcelle et en amont qui est peu satisfaisante. Les parties 5 à 9 (études fournisseurs, aides à l'équipement, conduite des irrigations, fertilisation et salinité, maintenance) obtiennent de meilleurs taux de réponse du fait de la structure des questions « Oui/Non » plus simple à renseigner, à l'exception des questions relatives aux connaissances et à la formation qui sont peu renseignées.

Des investigations complémentaires plus approfondies que prévues ont donc dû être conduites suite au manque de réponses à la partie relative aux équipements à la parcelle. L'étude prévoyait en effet initialement d'évaluer le niveau de performance des équipements et leur maîtrise sur base déclarative d'une partie des irrigants.

Par ailleurs, l'évaluation de la qualité des études techniques ainsi que la conformité des installations à ces études devait également impérativement s'appuyer sur la vérification des dites études. Sur les 37 irrigants ayant déclaré disposer d'une étude sur son exploitation (à part égale entre PPI et PIP), aucun de ceux présélectionnés pour l'examen de leur étude n'a été en mesure de la présenter. Les démarches pour les obtenir auprès de l'APIA ou des arrondissements « Financement et encouragement » (FE) des CRDA n'ont pas été plus fructueuses, les pièces administratives à présenter allant bien au-delà des engagements de l'étude.

Il a donc fallu chercher à compléter et confirmer ou infirmer certains résultats d'enquêtes par l'expérimentation. Une expertise de terrain sur l'économie d'eau a donc été réalisée qui se différencie des enquêtes par des mesures visant l'évaluation de la qualité des irrigations et la satisfaction des besoins en eau des cultures. Les travaux ont porté sur :

- L'évaluation des connaissances des paramètres hydrauliques (débit et pression à la borne) ;
- Les mesures de débits à la borne ;
- Les équipements de la station de tête du réseau d'irrigation goutte- à -goutte et similaires (filtration, fertigation et contrôle du fonctionnement) ;
- La gestion des irrigations selon les cultures aménagées (volumes d'eau apportés par irrigation et période d'irrigation) ;
- La satisfaction des besoins en eau des cultures ;

²On se reportera au rapport de définition des enquêtes pour le détail de l'échantillon ciblé.

- La mesure de l'uniformité de la distribution.

L'échantillon retenu a été défini en tenant compte de la typologie des régions agricoles qui croise elle-même les types de ressources en eau et d'agriculture. Jendouba pour la région Nord, Nabeul pour la région côtière, et Kasserine pour la Région Centre. Dans chacune, 7 exploitations ont été sélectionnées, soit 21 expertises de terrain. La méthodologie est présentée plus en détail en annexe 7.

2.2. Caractérisation générale de l'échantillon d'exploitations enquêtées

Les exploitants agricoles enquêtés sont âgés en moyenne de 52 ans, mais vont de 20 à 85 ans. Monastir et Sidi Bouzid ont les moyennes les plus jeunes avec respectivement 47 ans et 48 ans, tandis que Jendouba et Kairouan ont les moyennes d'âge les plus élevées avec 55 et 54 ans. Ces agriculteurs sont très **majoritairement à temps-plein**. C'est le cas de 100 % des agriculteurs de Kairouan et de Monastir, et de 78% de ceux de Sfax, les autres gouvernorats se situant dans cette fourchette. Le statut foncier est très majoritairement exclusif, les irrigants ne sont que 9 à être propriétaire et locataire à la fois. **Plus des deux tiers sont propriétaires de leurs parcelles** (de 71 % à Monastir à 98 % à Sidi Bouzid et Kasserine). Ils ne sont en revanche que 62% à posséder un titre foncier, soit 36%, 39% et 43% à Kairouan, Sfax et Jendouba, 93% et 90% à Kasserine et Nabeul.

Les exploitations de catégories B&C représentent 2/3 des exploitations enquêtées, mais ce critère ne sera pas utilisé pour la suite des analyses relatives à l'échantillon, on constate en effet des disparités de classement considérables pour les surfaces comprises entre 1,5 ha et 20 ha qui, d'un gouvernorat à l'autre et même parfois au sein d'un même gouvernorat, peuvent être classées en catégorie A comme en B ou en C suivant les surfaces relatives, la nature des productions ou le montant des investissements considérés.

2.2.1. Les surfaces

Les exploitations enquêtées ont une **superficie moyenne de 50 ha (70 ha dans les PIP, 40 ha dans les PPI)**, mais s'échelonnent de 0,2 ha à plus de 4000 ha (Sociétés réparties sur Jendouba, Kairouan, Kasserine et Sidi Bouzid) et jusqu'à 16 111 ha (Agro-combinat El-Alam à Kairouan)³. Les superficies irrigables moyennes s'échelonnent de 3 ha à Monastir à 87 ha à Jendouba. Les trois-quarts des exploitations enquêtées ont la totalité de leurs surfaces irrigables comme le montre le tableau 3 ci-après :

³ L'agro-combinat est inclus dans les tableaux de surface 3 et 4. Il est sorti de tous les calculs de moyenne car sa taille relative fausse les interprétations.

Tableau 3 : Superficies totales et irrigables des exploitations enquêtées (ha)

Gouv	Superficie totale des exploitations (ha)	Superficie irrigable minimale (ha)	Superficie irrigable maximale (ha)	Superficie irrigable moyenne (ha)	Exploitations 100 % irrigables (en %)
JEN	3 900	2,0	1 194,0	87,0	91%
KAI	19 446 ⁴	1,0	750,0	19,4	77%
KASS	4 781	0,6	1 100,0	39,7	82%
MON	211	0,5	12,0	3,0	77%
NAB	313	0,2	16,0	4,5	69%
SFA	799	1,0	100,0	11,6	64%
SBZ	5 806	0,5	300,0	18,1	41%
Total général	35 247	0,2	1 194,0	25,2	74%

Les périmètres irrigués privés de l'échantillon représentent 61% des surfaces totales de notre échantillon. Ils sont particulièrement représentés dans les gouvernorats de Kairouan, Kasserine et Sidi Bouzid (95% et 93% des surfaces) et Sfax (69%), tandis que dans les gouvernorats de Jendouba et dans une moindre mesure Monastir et Nabeul la majorité des surfaces de l'échantillon sont en Périmètres Publics (97%, 67% et 61%), ce qui est représentatif de la situation de chaque gouvernorat (Cf. carte 1).

Les surfaces des exploitations des PPI sont légèrement inférieures à celles qui étaient initialement visées avec plus de 35 247 ha l'ensemble de l'échantillon est très supérieur aux 21 800 ha initialement visés et représente 15% des surfaces irrigables des 7 gouvernorats. Dans le tableau 4, les surfaces de l'échantillon proportionnellement plus faibles dans les gouvernorats de Nabeul et Sfax s'expliquent par les petites tailles des exploitations retenues, considérées par les CRDA comme représentatives.

Conformément aux principes posés dans le rapport de définition des enquêtes, la recherche de représentativité ne pouvait être le critère déterminant, du fait de l'absence de populations statistiques. On s'est donc attaché dans la suite à une analyse plus qualitative des spécificités des gouvernorats.

⁴ Agrocombinat inclus (16 111 ha)

Tableau 4 : Surfaces de l'échantillon des exploitations agricoles par gouvernorat

	Surface totale irrigable en ha (source CRDA -2015)			Surface totale des exploitations enquêtées (ha)		
	PIP	PPI	Total	PIP	PPI	Total
JEN	2420	36860	39 280	112	3 787	3 900
KAI	38520	19570	58 090	16 841	2 605	19 446
KAS	16640	9990	26 630	4 680	101	4 781
MO	1840	3860	5 700	40	171	211
NA	22140	26810	48 950	128	185	313
SF	11790	3210	15 000	424	375	799
SBZ	42270	5830	48 100	5 618	189	5 807
TOTAL	135 620	106 130	241 750	27 833	7 413	35 247

2.2.2. Les équipements à la parcelle

L'irrigation de surface traditionnelle (à la raie, par submersion, etc...) tend depuis plusieurs décennies à disparaître en Tunisie au profit de systèmes plus économes en eau, principalement les systèmes sous pression et le gravitaire dit « amélioré ». Ce dernier consiste à étanchéiser les canaux en terre par un revêtement imperméable ou la pose de conduites en PVC, polyéthylène, etc. On distingue principalement deux catégories de systèmes sous pression : l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée, et plusieurs classes de systèmes : les installations fixes (permanents ou saisonniers), semi-mobiles ou mobiles (manuellement ou mécaniquement), et jetables.

L'irrigation par aspersion (sur frondaison) répartit sur toute la superficie sous la forme de gouttes de pluie. Il existe de nombreuses variantes de l'aspersion en termes de débit et de diamètre d'aspersion, de hauteur du jet au-dessus du sol (au-dessus des cultures, en dessous du feuillage), de type de mécanisme pour l'asperseur, etc. On distingue les enrouleurs, les pivots, les rampes frontales ou hydrostatiques.

L'irrigation localisée consiste à apporter l'eau au plus près des plantes. Plusieurs techniques existent : le goutte-à-goutte, la micro-aspersion et les rampes perforées. Les praticiens reconnaissent à cette technique les avantages suivants:

- Economie d'eau : l'eau est apportée au niveau des racines.
- Economie d'énergie : des pressions de fonctionnement de 0,5 à 1,5 bar sont suffisantes.
- Maintien d'une bonne structure des sols : suppression du tassement provoqué par l'aspersion ou la submersion.
- Organisation des travaux agricoles sans contrainte: l'intervalle entre les rangs reste sec et accessible.

- Protection sanitaire plus efficace sur les feuillages et les produits phytosanitaires ne sont pas lessivés par l'irrigation.
- Fertigation possible.

L'irrigation goutte à goutte utilise de faibles débits, moins de 4 l/h. L'eau utilisée doit être d'une grande pureté physicochimique. Le système goutte à goutte nécessite donc des installations de filtration coûteuses et sophistiquées, qui ne peuvent cependant éliminer ni les matières dissoutes, ni les limons.

Un système intégral d'irrigation sous pression comprend un ouvrage de tête, des conduites principales et secondaires, des bornes, des adducteurs, et des conduites latérales équipées de goutteurs ou distributeurs.

Les surfaces équipées totales de notre échantillon représentent près de 10 000 ha, et se répartissent comme suit :

Tableau 5 : Répartition des surfaces équipées par type d'équipement et par gouvernorat(en %)

Surfaces équipées	Aspersion	Localisé	Gravitaire amélioré
Jendouba	90%	9%	1%
Kairouan	62%	35%	3%
Kasserine	41%	58%	1%
Monastir	2%	98%	<1%
Nabeul	8%	83%	9%
Sfax	<1%	97%	3%
Sidi Bouzid	9%	80%	7%

Comparé aux données nationales (cf. carte 3), on peut considérer que notre échantillon est légèrement sous-représenté en localisé à Kasserine et en gravitaire amélioré à Sidi Bouzid, et surreprésenté en localisé à Sfax et en aspersion à Kairouan, et bien équilibré à Jendouba, Monastir et Nabeul.

Les surfaces équipées sont à interpréter avec réserve car les différentes variables et sources d'information ne permettent pas de recouper les données. Ainsi, dans notre échantillon de 354 exploitations, les **surfaces physiques irriguées totales** sont-elles supérieures de 10% aux surfaces équipées, c'est particulièrement vrai sur Kairouan et dans une moindre mesure Jendouba. Cela s'explique en partie par le recours à l'irrigation d'appoint, par la location d'équipement en saison, par l'irrigation par submersion entre parcelles discontinues et par la rotation d'équipements sur grandes cultures.

On trouve également quelques rares **surfaces équipées non valorisées**. Les éléments d'explication fournis sont l'absence d'investissement qui rend le matériel inutilisable (vannes...), en période de pointe la non disponibilité de la ressource et l'usage sélectif uniquement pour les cultures sous serres, le manque de main d'œuvre, la distance de la parcelle à la borne qui rend le débit insuffisant, l'absence de rentabilité des installations liée à la contrainte de qualité de l'eau (Monastir), l'obligation de mise en jachère sur sols salés.

2.2.3. Les cultures irriguées

Le détail des cultures irriguées au moyen des équipements d'économie d'eau montre une forte dominante pour les céréales/grandes cultures avec près de 4000 ha, suivi de l'arboriculture (oliviers inclus) et des fourrages (Tableau 6). Les cultures maraichères arrivent en 4^{ème} position et ne représentent que 10% des surfaces équipées totales. Les agrumes représentent une part non négligeable tandis que les cultures diverses (tabac, feuillet, légumineuses...) ont été regroupées dans la catégorie « autres cultures ».

Ce constat d'une relative sous-valorisation de l'eau (les céréales et les fourrages ne sont traditionnellement pas considérés comme des cultures à forte valeur ajoutée) est important pour la suite. Il souligne l'importance de l'irrigation également pour les filières d'élevage. Il suggère comme une évidence que le raisonnement des irrigants tient compte d'autres facteurs que la seule maximisation du m3.

Tableau 6 : répartition des surfaces irriguées par type de cultures et par gouvernorat (en ha)

	Arbori- culture	Céréales	Cultures maraichère s	Fourrage	Autres cultures	Agrumes	Total général
Jendouba	299	2 135	310	1 334	118	63	4 259
Kairouan	862	1 225	171	950	7	20	4 083
Kasserine	441	415	99	50			1 005
Monastir	12	0	114	4	6		136
Nabeul	7	18	138		2	109	272
Sfax	44		124	1			169
Sidi Bouzid	595	163	293	3		5	1 059
Total général	2 259	3 955	1 248	2 341	132	197	10 982

2.2.4. Les ressources en eau

Les conditions d'accès à la ressource étant différentes suivant que l'irrigant se situe sur un périmètre public ou un périmètre privé, les questions se rapportant aux ressources en eau sont différentes selon le type de périmètre.

Concernant les Périmètres publics, sur les 187 irrigants, **73% disposent de l'eau à la demande**, le reste selon un tour d'eau⁵. Ces derniers se trouvent essentiellement à Kasserine, Monastir et Sidi Bouzid. Certains possèdent **plus de 50 bornes** sur le même périmètre (Jendouba, Kairouan).

Le tiers environ dispose d'une ressource alternative, parmi eux les trois quarts possèdent un puits de surface, les autres possèdent un forage profond, exceptionnellement les deux à la fois (1 cas). Ils ne sont que 10 % à posséder au moins un limiteur de débit (pas systématique sur toutes les bornes), aucun ne possède de régulateur de pression. Le débit à la borne est compris entre

⁵ Bien que les réseaux conçus à la demande soient plus nombreux, mais certains fonctionnent au tour d'eau en raison d'une intensification agricole par l'irrigation assez faible.

11/s et 18 l/s. La pression à la borne est en moyenne de 3,5 bars pour les réseaux sous pression, mais elle est caractérisée par une forte amplitude particulièrement sur les systèmes alimentés à partir de réservoirs de régulation. A Sidi Bouzid, il arrive qu'elle soit à l'origine de ruptures de canalisations.

Concernant les **périmètres privés**, sur les 167 irrigants moins de la moitié a répondu à la question « possédez-vous un forage profond ». Parmi eux, 20% en possèdent plusieurs avec des débits compris entre 2 et 70 l/s. Les forages les plus puissants se situent à Sidi Bouzid et Kasserine. Ils sont plus nombreux à posséder un ou plusieurs puits de surface avec des débits moyens inférieurs de moitié.

Les exploitants des PIP ont été sélectionnés de telle sorte qu'ils se trouvent sur **des nappes préférentiellement en situation de surexploitation** (Jendouba échappe à la règle aucune nappe n'étant considérée dans ce cas) d'après l'annuaire 2010 des nappes phréatiques publié par la DGRE (tableau 7).

Tableau 7 : Nappes phréatiques sur lesquelles les PIP ont été sélectionnés

GOUVERNORAT	NAPPE PHREATIQUE
Jendouba	M.V.MEDJERDAH
Kairouan	CHOUGAFIA
	PLAINE DE KAIROUAN
	AIN BOU MOURRA
	SISSEB-EL ALAM
Kasserine	LAARICH
	THELEPTE
	BASSIN DE SBEITLA
	GARAA HAMRA
	SBIBA (GRES)
	EL KONTRA
	PLAINE DE SBIBA (DHRAA)
Monastir	JEMMAL-BEMBLA
	MOKNINE
Nabeul	GROMBALIA
	TAKELSA
	COTE ORIENTALE
	PLAINE NABEUL HAMMAMET
	PLAINE D EL HAOUARIA
Sfax	AGAREB-SFAX
Sfax Sidi Bouzid	MAHARES
	HAJEB JILMA
Sidi Bouzid	MEKNASSY
	REGUEB
	SIDI BOUZID
	BRAGA

Pour l'ensemble des PIP et PPI, le tiers des exploitations effectue des analyses périodiques de la qualité des eaux d'irrigation. Ces exploitations sont proportionnellement beaucoup plus nombreuses à Nabeul (60%) et Sidi Bouzid (63%) qu'à Kasserine ou Jendouba où elles sont insignifiantes. Elles sont également mieux représentées dans les PIP que dans les PPI, on constate d'ailleurs dans le tableau 8 que les valeurs moyennes sont légèrement supérieures dans les PIP que dans les PPI. Cette différence est particulièrement marquée à Nabeul. **Pour l'essentiel il s'agit de mesures de salinité dont la teneur moyenne varie entre 1 g.l⁻¹ et 3,7 g.l⁻¹ selon les gouvernorats et peut même dépasser 5g/l, ce qui est un critère déterminant pour le choix des cultures, et des équipements.**

Tableau 8 : Valeurs de salinité moyenne par gouvernorat par type de périmètre irrigué (en g/l)

Gouvernorat	PPI	PIP
Jendouba	-	2,5
Kairouan	2,0	1,9
Kasserine	1,0	-
Monastir	3,2	3,7
Nabeul	1,7	3,1
Sfax	2,6	2,6
Sidi Bouzid	1,8	1,6

Par ailleurs, 40% des exploitations agricoles déclarent posséder un **bassin de régulation ou de stockage** d'une capacité de 10 à 18 000 m³ (SMVDA de Kairouan). C'est à Monastir et Kasserine que ces bassins sont proportionnellement les plus nombreux (70% et 58% respectivement), il n'y en a pas d'utilité à Jendouba. La moitié des exploitations des PIP sont concernées et seulement moins d'un tiers des exploitations des PPI. Enfin la **capacité de stockage moyenne** est de 399 m³ dans les PIP et 183 m³ dans les PPI, soit moins de la moitié. Elle est très nettement supérieure dans le gouvernorat de Kairouan.

2.2.5. La professionnalisation des exploitations (main d'œuvre et formation)

Tableau 9 : Répartition de la main d'œuvre qualifiée sur les exploitations agricoles selon les gouvernorats

Gouvernorat	Personnel permanent	Ingénieurs hydrauliciens irrigants	Ingénieurs agronomes	Ingénieurs horticoles	Ingénieurs machinisme agricole	Autres ingénieurs
Jendouba	666	3	6		1	1
Kairouan	686	4	5	2	2	2
Kasserine	482		2	1		
Monastir	83	0	1	0	0	1
Nabeul	194		1			6
Sfax	118	3		1		
Sidi Bouzid	265	16	41	1		
Total par colonne	2 494	26	56	5	3	10

Le tableau 9 montre dans l'ensemble un faible niveau de qualification du personnel sur les exploitations, puisque sur environ 2 500 permanents (salariés et familiaux), 100 ont le titre d'ingénieur soit moins de 4%, soit encore un ingénieur pour 27 travailleurs non qualifiés. 80% des exploitations enquêtées emploient entre 1 et 4 salariés, néanmoins le nombre moyen de salariés par exploitation présente de grosses disparités suivant les gouvernorats, puisqu'il est près de cinq fois supérieur à Jendouba qu'à Monastir ou Nabeul (tableau 10). A l'exception de Sidi Bouzid, la région Centre est la plus utilisatrice de main d'œuvre mais la part imputable spécifiquement à l'irrigation est impossible à distinguer.

Tableau 10 : personnel moyen par exploitation selon le gouvernorat

Gouvernorat	Personnel permanent moyen
Jendouba	14
Kairouan	11
Kasserine	11
Monastir	3
Nabeul	3
Sfax	5
Sidi Bouzid	4
Moyenne général	7

La moyenne est de 3,45 ha par personnel permanent travaillant à l'exploitation, quel que soit son niveau de qualification, mais les données montrent que cette variable tend vers une valeur asymptotique de 10 ha / personne. Les 14 sociétés (SMVDA, OTD) enquêtées ne possèdent pas forcément de grandes surfaces irrigables, mais elles n'en concentrent pas moins les postes qualifiés (10%), étant donné que 4 d'entre elles possèdent des surfaces irrigables de 750 à 1194.

Dans ces conditions, la professionnalisation des exploitations enquêtées, entendu comme le niveau de qualification du personnel, est plutôt faible. Par ailleurs, il n'est pas permis de la corrélérer à la présence d'ingénieur. Les 2 500 travailleurs permanents des exploitations enquêtées sont à mettre en regard de l'offre de formation qui leur est proposée par les services de développement agricole.

2.3. Caractérisation de quelques Périmètres Publics

Les 23 PPI enquêtés ont été créés entre 1957 (Kairouan PPI de Bensalem) et 2015 (Sidi Bouzid PPI de Hajeb 7). Les plus anciens se trouvent à Jendouba (les 3 sont antérieurs à 1978), Kairouan et Nabeul. 9 des 23 PPI ont été modernisés entre 1998 et 2013. Seuls Sfax et Jendouba ne sont pas concernés. Les périmètres ont été modernisés en moyenne après 20 ans. Les périmètres non encore modernisés ont en moyenne 16 ans, si l'on excepte ceux de Jendouba (Badrouna, Marja, Assyla) et de Nabeul (Boucharaï) qui ont respectivement 40 ans et 29 ans.

2.3.1. Bilan de la collecte des questionnaires aux GDA

Les parties relatives aux questionnaires des GDA ont dans l'ensemble été remplies de façon exhaustive et précise.

Si les GDA ne sont pas tous en mesure de donner les caractéristiques du périmètre auquel ils appartiennent, ils ont en revanche tous transmis avec précision les caractéristiques du secteur de périmètre dont ils sont en charge : nombre de bénéficiaires, surfaces irrigables (y compris hors périmètre). La connaissance des sols (nature, drainage et salinité) est particulièrement précise, la qualité de l'eau également.

Les questions relatives aux points de prélèvements (nombre de puits et forages privés au sein du périmètre) et à la description des équipements de tête (stations principales et/ou de reprise, réservoirs) sont moins remplies, quel que soit le gouvernorat. De même les données de consommation électrique sont plutôt rares et hétérogènes. Les équipements associés (manomètre, ventouse...) ne concernent qu'un tiers de l'effectif mais sont parfaitement connus.

Le réseau de distribution et ses équipements (quartiers, compteurs, bornes...) est plutôt très bien décrit, à l'exception des dysfonctionnements (ventouse, vannes, limiteurs de débits, antennes) dont il est difficile d'interpréter l'absence de réponse (absence de dysfonctionnement ou absence de réponse).

Tous les GDA, à l'exception d'Oued Eddarb Laarich (KAS) et Touila (KAI), ont des suivis des volumes achetés ou facturés depuis 2008. Six d'entre eux n'ont que les volumes achetés ou les volumes facturés (essentiellement Nabeul : pas de volumes achetés et Jendouba pas de volumes vendus). Les données antérieures à 2012 ont souvent disparu. Au final, ils sont 7 à avoir des séries temporelles complètes et cohérentes.

Le remplissage du questionnaire est total en ce qui concerne la vente de l'eau et le tarif de celle-ci, y compris hors-périmètre (seul deux GDA n'ont pas donné de valeur). Le taux de réponse pour les dépenses en maintenances est complet.

Enfin, les tableaux de mises en valeur agricole pour les différents types de cultures ont été complétés entièrement, excepté pour Kasserine Sud.

2.4. Caractérisation des fournisseurs de matériel d'économie en eau d'irrigation

Le rapport de définition des enquêtes prévoit un échantillon minimum de 2 fournisseurs par gouvernorat auxquels se sont ajoutés sept fournisseurs ou entreprises nationaux installés dans la capitale et disposant d'un rayonnement national, voire international.

Pour chaque gouvernorat, une discussion avec les responsables de l'économie d'eau au CRDA s'est engagée permettant de sélectionner des fournisseurs à la fois connus de l'administration et disposés à recevoir un enquêteur. Au niveau du Grand Tunis, le choix des sept fournisseurs s'est fait à partir de la liste nationale des fournisseurs, de conversation entre l'équipe du projet et la DGGREE, et de leur disponibilité. Il s'agit des entreprises SOCOOPEC, HMT, COGEMHY, SCIPP, INOPLAST, SICOAC et HYDRITEC Systems.

2.4.1. Les fournisseurs régionaux

Les fournisseurs sont susceptibles d'apporter un soutien à différentes étapes du projet d'équipement en matériel d'irrigation. En amont pour le conseil, les études de faisabilité ou de dimensionnement, pour la fourniture de matériel ou l'installation, pour l'entretien ou la réparation, et enfin sur la durée pour l'accompagnement et la fourniture de pièces détachées.

Des « dépanneurs-bricoleurs » formés sur le tas

La totalité des fournisseurs enquêtés dans les gouvernorats sont des revendeurs, **de petites voire très petites structures (2 à 8 personnes) créés entre 1992 et 2013. Les échoppes sont de type « quincaillerie »**, où le matériel d'économie d'eau est très majoritairement accompagné d'autres articles agricoles (intrants, produits phytosanitaires, machinisme, outillage, pièces détachées...) voire non agricoles (photo 1).

Le personnel permanent de ces structures est peu ou pas qualifié. Il n'a reçu aucune formation initiale en économie d'eau. La formation s'est faite « sur le tas » ou parfois en interne, et dans ce cas exclusivement sur l'irrigation localisée. Une part non négligeable de ce personnel a travaillé ou travaille parallèlement en agriculture (dans le commerce également). Il n'utilise pas de manuel ou de documents de référence autres que ceux fournis par les grossistes.

On constate une importante diversité des activités de vente, d'installation, d'étude, de conseil et d'entretien. L'existence de dépôt est systématique, de 60 à 1000 m² (sauf 1). La plupart des installations s'effectuent en goutte-à-goutte ou similaires, sauf à Jendouba où la micro-aspersion domine. -En 2014 le nombre d'installations variait de 2 à 30, avec la plus forte activité sur Nabeul. Plus de la moitié des fournisseurs enquêtés réalise également des études techniques, à savoir la conception et le dimensionnement du système d'eau. La surface minimale exigée pour ce type d'étude varie entre 0,5 et 5 ha. Le système localisé est le plus répandu. Les autres font appel à des bureaux d'études locaux ou à des fournisseurs grossistes.

La moitié seulement des fournisseurs enquêtés a une idée du nombre d'études et installations qu'ils ont réalisées depuis leur création. Ce chiffre se situe entre 5 et 1200 (dans le gouvernorat

de Kairouan). **La tendance des activités d'économie en eau est constante voire en baisse**, à l'exception assez franche de Jendouba. Le volume d'activités est dans l'ensemble limité à 1 étude par an et moins de 10 installations / an en majorité, mais jusqu'à 25 à Nabeul... Les surfaces concernées par les installations sont très petites (< 3ha en moyenne) mais varient de 5 à 100 ha. Le nombre des projets à réhabiliter varie de 0 à 20 pour une surface comprise entre 0 et 50 ha.

L'activité de conseil est quasi générale (pas toujours rémunérée directement mais avec l'idée d'un « retour sur investissement » et jusqu'à plus de 1 000 conseils/an en activité rémunérée).

Peu de contrôles, un secteur privé qui prend le pas sur les aides publiques...

Les installations sans subvention représentent entre 10 et 80% des installations totales selon les fournisseurs et les gouvernorats. Ce phénomène confirmé, qui échappe aux statistiques, est révélateur d'un dispositif qui ne répond plus ni aux attentes ni aux pratiques des irrigants. **Le secteur privé occupe une place grandissante dans le financement des équipements d'économie d'eau**, vraisemblablement davantage auprès des gros irrigants tels qu'à Jendouba et Sidi Bou Zid. Les prestataires fournissent à l'irrigant un « package » comprenant les intrants (semences...) + les équipements d'irrigation + conseil à l'utilisation (+ service après-vente ?) + dont le prix est déduit du rachat de la récolte. En ce sens, l'irrigation agit comme un faire-valoir des intrants et un accélérateur de la modernisation de l'agriculture.

Les équipements non subventionnés sont proportionnellement en hausse. Les types les plus demandés sont les conduites jetables et recyclables, les conduites GR avec goutteurs intégrés et les gaines souples. **Les fournisseurs relèvent en effet une émergence très forte de demandes de matériels jetables en dehors des circuits administratifs.** Ces matériels renouvelables annuellement sont beaucoup moins chers à l'achat, ils demandent moins de technicité (faciles de pose, peu ou pas de maintenance), ils sont compatibles avec la mécanisation de l'agriculture, la décision est immédiate et l'administration n'intervient pas : liberté, rapidité, rentabilité reviennent dans les raisons explicatives. En revanche, les irrigants livrés à eux-mêmes se plaignent aussi de la qualité mauvaise, des prix non réglementés et sur la durée de vie des équipements « classiques » aucune étude technico-économique n'a effectué de comparaison sur la rentabilité économique.

Le coût/ha par culture et par type d'équipement varie très fortement suivant les cultures et les gouvernorats. Il s'étale de 1 500 à 5 000 DT/ha en localisé, et de -800 à 2 000DT/ha en aspersion (céréales-grandes cultures) (cf §4.2.5). Dans l'ensemble, les prix ont tendance à être plus élevés sur Monastir ou Nabeul ; on retrouve les plus bas sur Kasserine. C'est pour les pommes de terre que les prix sont les plus homogènes et dans le Centre que l'on trouve les écarts les plus forts pour une même culture. Un même matériel peut en effet varier du simple au double suivant sa qualité (jetable, pluri-annuel). La partie 4.2.5 présente les écarts par culture. On peut dire que les prix de notre échantillon ont tendance à être supérieurs à la moyenne.

Les fournisseurs ne relèvent pas de différence notable entre les dossiers subventionnés ou non, à l'exception de la surface qui a tendance à être plus faible sans subvention.

Les principales difficultés qu'ils rencontrent sont liées à des installations mal dimensionnées, le développement d'un marché parallèle de médiocre qualité, l'inadaptation des installations aux conditions de service (enlèvement de filtre, manque de pression, baisse de la durée de vie des équipements...), des impayés (jusqu'à 30%) en lien avec les conditions de desserte en eau et du

marché, la livraison de pièces détachées, le manque de main d'œuvre spécialisée, et dans une moindre mesure l'absence de cadre d'intervention (manuel, formation...).

Les 2/3 des fournisseurs enquêtés ont déclaré avoir été contrôlés par le CRDA durant la pose des équipements en économie d'eau, à l'exception d'un fournisseur dans la région de Kairouan qui l'a été durant la phase de l'étude. Dans l'ensemble les études ne sont pas contestées par les bénéficiaires.

Les fournisseurs ont dans l'ensemble **peu de relations avec les institutions**. Lorsqu'elles existent c'est principalement avec l'administration (CRDA, CTV et APIA), très peu avec les organisations professionnelles agricoles (UTICA, UTAP).

Une liste des fournisseurs a été dressée dans tous les gouvernorats à l'exception de Kasserine et Nabeul, mais seuls celles de Monastir, Sfax et Sidi Bouzid ont été fournies, leur nombre est évalué entre 10 à Jendouba et 43 à Sfax. Kairouan, Monastir et Sfax décernent des agréments. Leur capacité technique pour formuler ou concevoir des systèmes d'irrigation est dans l'ensemble moyenne, leurs services après-vente globalement moins performants. Le nombre de bureaux privés ou de consultants qui font du conseil pur (c'est-à-dire dissocié de la vente d'équipement) en matière d'équipements ou de pratiques culturales reste marginal (2 à Jendouba, 3 à Kairouan, 4 à Sidi Bouzid et 7 à Sfax) et leur niveau ne se distingue pas de celui des fournisseurs.

Du matériel de qualité aléatoire

Concernant le **contexte réglementaire** (normes, décrets, etc.), 60% des fournisseurs sont informés de ce contexte. Mais Seulement 27% des fournisseurs enquêtés font des essais de réception des équipements chez les fabricants et 67% ont un service après-vente. Les sollicitations qu'ils reçoivent se résument en :

- o Faible connaissance du fonctionnement des équipements ;
- o Bouchage très fréquent des goutteurs ;
- o Enlèvement du filtre de la station de tête ;
- o Manque de pression sur une partie des goutteurs ;
- o Installation et changement d'équipements ;
- o Réparation des cassures.

Les normes de fabrication des équipements en économie d'eau les plus vendus sont : Norme Tunisienne (NFT, similaires aux Normes ISO), Norme Française (AFNOR) et Norme Européenne (CEE). Mais la moitié des fournisseurs enquêtés n'en ont aucune idée. Concernant la provenance ou l'origine des principaux matériaux commercialisés, la majorité des fournisseurs enquêtés (90%) ont répondu qu'ils connaissent l'origine du produit commercialisé. Les marques tunisiennes les plus utilisées sont SICOAC et SCIPP. Les marques étrangères sont très diversifiées et les pays d'origines sont : Jordanie, Italie, France, Espagne, Chine, Liban et Arabie Saoudite.

Ces marques sont recherchées pour la qualité des équipements et leur fiabilité (matériels testés et garanti), leur non-disponibilité en Tunisie, un meilleur rapport qualité-prix, la facilité et rapidité de livraison. Les doléances que font remonter les agriculteurs à propos des équipements achetés (toutes provenances) se rapportent au manque de fiabilité des accessoires de fabrication

tunisienne, l'absence de normalisation des diamètres, les bouchages des conduites GR essentiellement dûs aux algues.

2.4.2. Les fournisseurs nationaux

Les fournisseurs nationaux ont **tous été créés avant la mise en place du PNEEI** (de 1961 à 1994) à l'exception d'HMT en 2006. Tous vendent des produits autres que le matériel d'irrigation, des matériels Agricoles à l'Assainissement en passant par les Télécoms. Tous commercialisent sur l'ensemble du territoire tunisien, mais avec des effectifs et des stratégies de développement très variables. HYDRITEC System, HMT et COGEMHY -ont des effectifs inférieurs à 50 tandis que SICOAC emploie une centaine de - permanents, SCIPP et INOPLAST plus de 200 et SOCOOPEC 700 essentiellement qualifiés en hydraulique et agronomie. Dans cet échantillon, l'effectif est inversement proportionnel à la part de l'irrigation dans le chiffre d'affaire de l'entreprise. Ainsi, avec 20 permanents, tous formés à l'économie d'eau, Hydritech réalise 90% de son chiffre d'affaire en irrigation. Dans le reste de l'échantillon, les personnels qualifiés en économie d'eau sont inférieurs INOPLAST).

SOCOPEC et HMT ont les **stratégies de développement** les plus offensives avec l'installation de succursales dans les gouvernorats du Centre, Monastir, Nabeul et Jendouba pour le premier (avec 100 points de vente déjà existants) et l'ouverture aux régions du Sud pour le second (10 points de vente et une activité à l'international en hausse). 5 des 7 fournisseurs indiquent une couverture territoriale en hausse et 2 constantes. Le Grand Tunis, Nabeul, le Centre et le Nord (Jendouba, Béja) sont les gouvernorats dans lesquels ces sociétés font dans l'ensemble le plus gros chiffre d'affaire.

Un peu plus de la moitié des fournisseurs ont recours à des importations directes des équipements d'économie d'eau et passent par un transitaire. La clientèle est principalement composée des grossistes, détaillants, agriculteurs particuliers et entreprises privées, mais également l'administration et l'OTD. Pour faire connaître leurs produits (et s'informer de l'évolution de la demande), tous les fournisseurs enquêtés participent à des salons, utilisent des annuaires et sites de vente, ils s'appuient parfois sur les réseaux sociaux. Les plus solides misent surtout sur leur présence de proximité. Ceux-là n'ont pas été impactés par la Révolution, tandis que les structures les plus petites disent avoir souffert financièrement.

Le marché est relativement bien réparti comme le montre le tableau 11 :

Tableau 11 : Marché des principaux équipements d'irrigation

Société	Matériel le plus vendu	Durée amortissement
SOCOOPEC	pivots	30 ans
HMT	1 ^{er} distributeur de vannes, goutte-à-goutte pour l'arboriculture	
SCIPP	Gaine Souple	5-6 ans
INOPLAST	PET 20 et PEHD tous diamètres	
SICOAC	Gaine Souple	
HYDRITEC Systems	Programmateurs et électrovannes	20 ans

Néanmoins, ces dernières années les pivots et les électrovannes ont connu une baisse tandis que les gaines souples et conduites GR sont en hausse significative.

La moitié des fournisseurs effectue des enquêtes de satisfaction auprès de leur clientèle. Ils observent une hausse de la demande (triplement de la capacité de production de l'un d'entre eux), du matériel compatible avec la mécanisation de l'agriculture et dans le même temps une hausse des plaintes à l'encontre du matériel bas de gamme ou des réseaux de contrebande, et une demande accrue pour les équipements recyclés.

On observe que les fournisseurs de taille intermédiaire ne proposent pas de services, tandis que les autres se spécialisent en études et installations, marchés publics, conseil, fabrication de pièces spéciales, ou formation en école d'agronomie (Chatt Meriem et Medjez El Bab). La réhabilitation de réseau n'est pas une activité recherchée. Le marché de la pièce détachée est dominé par SOCOOPEC. **Le développement d'un marché local de fabrication de pièces détachées concerne essentiellement les pièces plastiques, petits accessoires (joints...)** et autres équipements pas standardisés, ni normalisés. Il est vu sans conséquences par les fournisseurs nationaux sauf pour les goutteurs dont la qualité en termes d'uniformité et de fiabilité mérite d'alerter les pouvoirs publics.

La part des équipements d'irrigation varie de 30 à 90% du chiffre d'affaire annuel des fournisseurs enquêtés. Ils assurent que les équipements d'économie d'eau qu'ils commercialisent bénéficient des subventions (à l'exception de ce qui a trait à l'automatisme), ce qui n'a qu'une incidence indirecte sur eux, notamment grâce à un dispositif qui a selon eux davantage d'impact sur les gros irrigants. Aucun d'entre eux n'a été contrôlé par l'administration dans le cadre de leurs activités d'études ou d'installation. La plupart ont des relations avec les institutions gouvernementales (CRDA, APIA). La SOCOOPEC participe à des réunions annuelles avec la DGGREE.

Les fournisseurs se tiennent dans l'ensemble informés du contexte réglementaire. Moins de la moitié font des essais de réception des équipements chez les fabricants et seul HMT possède son propre banc d'essai. Tous ont recours à des matériels certifiés et n'ont pas la nécessité

d'effectuer les tests eux-mêmes. Les conduites sont de fabrication locale, tandis que les moteurs et accessoires sont de provenance étrangère (Espagne, France, Italie, Inde, USA) pour des raisons de fiabilité et de qualité (principales normes Tunisienne (NFT), Française (AFNOR), Européenne, américaine et allemande (DIN)).

L'essentiel des réclamations qu'ils reçoivent ont trait aux non-conformités, au coût des pièces de rechange, au bouchage des goutteurs dû au manque d'entretien et au manque de qualification de la main d'œuvre. Les principales difficultés qu'ils rencontrent sont liées aux paiements, à la contrebande en provenance d'Algérie que la récupération de la TVA favorise indirectement, à la contrefaçon d'origine chinoise (plainte déposée), au développement des matériels jetables et rapides de pose qui accompagnent la mécanisation de l'agriculture et enfin au prix des pièces de rechange que les revendeurs majorent (4 fois le prix).

Le PNEE a sans aucun doute contribué à développer le marché national tunisien des équipements d'irrigation, comme le montre à la fois la cohérence entre la couverture territoriale des fournisseurs et la répartition géographique des financements du PNEE, mais aussi les activités tendanciellement en hausse de l'ensemble des fournisseurs nationaux.

Mais avec des retombées sur le tissu industriel national limité, puisque seules les conduites sont de fabrication locale. Les équipements les plus techniques ou de précision proviennent d'importations dont le contrôle qualité est laissé à l'appréciation des distributeurs et pose plusieurs questions (standardisation, certification...).

Par ailleurs, ce marché se développe en lien avec d'autres. On remarque, en effet, parmi les principaux fournisseurs que la plupart s'occupent d'intrants et de machinisme en général. Tous, sauf un, sont d'ailleurs de création antérieure au PNEE.

Dans les régions, l'émergence spontanée de fournisseurs pléthoriques semble davantage corrélée au PNEE et au besoin de relations de proximité (vers lesquels tendent les fournisseurs nationaux aujourd'hui). Ce point corrobore par ailleurs le fait que le PNEE a contribué à une meilleure distribution des équipements sur les territoires mais aussi parmi les petites catégories d'agriculteurs (voir plus loin).

2.4.3. Bilan de la collecte des questionnaires aux fournisseurs

Le choix des fournisseurs dans les gouvernorats s'est fait soit sur les conseils du CRDA ou de manière aléatoire en fonction de leur disponibilité ou proximité géographique. Les fournisseurs nationaux ont été enquêtés à la demande de la DGGREE et le choix fait en fonction de leur notoriété sur le marché national (annexe 4).

A l'exception d'un fournisseur national, qui a interrompu l'entretien au motif que la personne qui nous recevait n'était pas qualifiée pour nous donner des informations fiables (ce qui était exact au demeurant), tous les fournisseurs ont accepté de nous recevoir malgré la méfiance de certains à priori à l'égard de nos intentions. Chez les fournisseurs locaux les questions relatives au suivi des activités (nombre de projets annuels, surfaces moyennes...) et aux normes sont probablement les moins remplies.

Chez les fournisseurs nationaux, les données commerciales (clientèle...) semblent un sujet parfois plus délicat que les données financières, mais dans l'ensemble le matériau collecté a permis de se faire une idée assez claire du marché des équipements d'économie d'eau en irrigation et de d'identifier quelques questions fondamentales pour l'avenir du secteur, telles que le contrôle qualité ou le type de matériel en lien avec les choix de politique agricole.



Photo 1 : Fournisseur de matériel d'Economie d'eau à Bou Salem-Jendouba

⁶ Crédits photographiques pour l'ensemble des photos : H. ACHOUR

3. L'ORGANISATION DU PNEE ET LES ÉVOLUTIONS EN 20 ANS

3.1. Le cadre légal

Le rapport d'évaluation du PNEE de 2001 décrit de manière précise et exhaustive le cadre législatif et politique d'incitation. On ne reprendra dans ce qui suit que les éléments principaux.

En vue de faciliter l'adoption des mesures d'économie d'eau au niveau des exploitations agricoles, le code d'incitation aux investissements (loi 93-120 du 27/12/93) a été révisé par l'adoption des textes juridiques suivants :

- décret No. 94-427 du 14 février 1994 portant classification des investissements et fixant les conditions et les modalités d'octroi des encouragements dans le secteur de l'agriculture et de la pêche ;
- décret No. 95-1094 du 24 juin 1995, modifiant et complétant l'article 12 du décret No. 94-427 du 14 février 1994 portant classification des investissements et fixant les conditions et les modalités d'octroi des encouragements dans le secteur de l'agriculture et de la pêche.

Par la mise en vigueur de ces décrets, des primes d'investissement sont allouées pour l'installation des moyens d'irrigation permettant l'économie d'eau d'irrigation sur la base de taux de subvention qui sont détaillés au paragraphe suivant.

Le cadre dans lequel les exploitations peuvent bénéficier pour l'investissement de prêts octroyés par des fournisseurs ou agro-industriels n'est pas défini.

Les différentes mesures d'économie d'eau en irrigation éligibles à la subvention de l'Etat dans le cadre du PNEE ont été définies par la circulaire No. 115 du 21 juin 1995 de la DGGREE, portant sur l'irrigation de surface, l'irrigation par aspersion et l'irrigation localisée.

En date du 17 Septembre 2001, le décret No. 2001-2185 a été adopté, complétant le décret No. 94-427 du 14 Février 1994. Ce décret a rendu éligible aux encouragements du PNEE le renouvellement des équipements d'économie d'eau au niveau des exploitations à des taux réduits par rapport à la première installation. Des montants maximum par hectare par catégorie d'équipements ont également été fixés.

Le code prévoit en outre plusieurs avantages fiscaux relatifs à la réduction des droits de douane et l'exonération de TVA sur les équipements fabriqués localement, ainsi que sur ceux importés ne possédant pas d'équivalents fabriqués sur place.

Deux textes réglementaires méritent d'être cités car, ils constituent une certaine originalité dans le système de subvention agricole :

- La circulaire N° 194 en date du 19 septembre 1997 qui précise aux CRDA de ne pas considérer les endettements des agriculteurs dans le cadre des subventions d'économie d'eau qui leur sont octroyées.
- La circulaire N° 32 en date du 4 Février 1998, laquelle relève au profit des GDA le taux de subvention des équipements EE de 50% à 60% pour les GDA intervenant dans ces opérations

En 20 ans, les conditions d'exercice de l'agriculture irriguée ont considérablement changé. De nouveaux acteurs sont apparus dans le paysage institutionnel. Le secteur privé représenté par l'agro-alimentaire et l'aval des filières en général a pris une place non quantifiée mais qu'on ne peut plus ignorer aujourd'hui pour l'aide à l'équipement en irrigation particulièrement pour les grandes exploitations. Il resterait à préciser par une étude complémentaire les modalités exactes de financement des équipements d'économie d'eau par l'aval des filières et à vérifier dans quelle mesure les petits irrigants bénéficient également d'alternatives à l'aide publique.

Les organismes de gestion collective de l'irrigation ont également un rôle décisif à jouer à la fois dans la maîtrise des prélèvements et dans la performance des périmètres dont ils ont la responsabilité. Les mesures fiscales en leur faveur telles qu'elles se présentent aujourd'hui ne sont pas assez incitatives. En règle générale, ils demeurent des acteurs de l'économie d'eau insignifiants.

Les taux et modalités de subventions méritent certainement d'être revus pour tenir compte du fait que le renouvellement est devenu aujourd'hui le principal cas de figure de demande d'accès aux subventions, mais aussi que les règles d'exception (GDA, gouvernorats du sud...) et le contournement des catégories A, B et C pour obtenir des taux plus avantageux rendent le contrôle plus difficile et enfin parce que les prix du marché ne cessent d'évoluer.

Enfin, la question de la TVA mérite d'être examinée de manière plus approfondie pour limiter les effets pervers tels que le développement du marché noir des équipements.

3.2. Les procédures de traitement des dossiers pour l'octroi de subventions et les outils de gestion

3.2.1. La procédure normative

La Commission régionale d'octroi d'avantages aux investissements a été créée par le décret N° 94-427 du 14/02/1994. Le Journal Officiel du 18 mars 1994 décrit sa composition présidée par le Gouverneur et qui doit comporter le Commissaire régional au développement agricole, le chef d'arrondissement encouragement et financements du CRDA, les représentants de l'APIA, de l'URAP, de la BNA, le chef du centre régional des impôts, le chef du comptoir régional de la banque centrale de Tunisie, le délégué régional du commissariat général au développement régional et des membres consultatifs sur invitation du Président de la Commission.

L'instruction et le suivi des dossiers d'investissement sont assurés par les CRDA à travers les Arrondissements du Financement et des Encouragements pour la catégorie A, alors que pour les catégories B et C cette tâche relève de la responsabilité des représentations régionales de l'APIA. Une Commission de suivi instruit les dossiers en amont de la Commission régionale (cf figure 1).

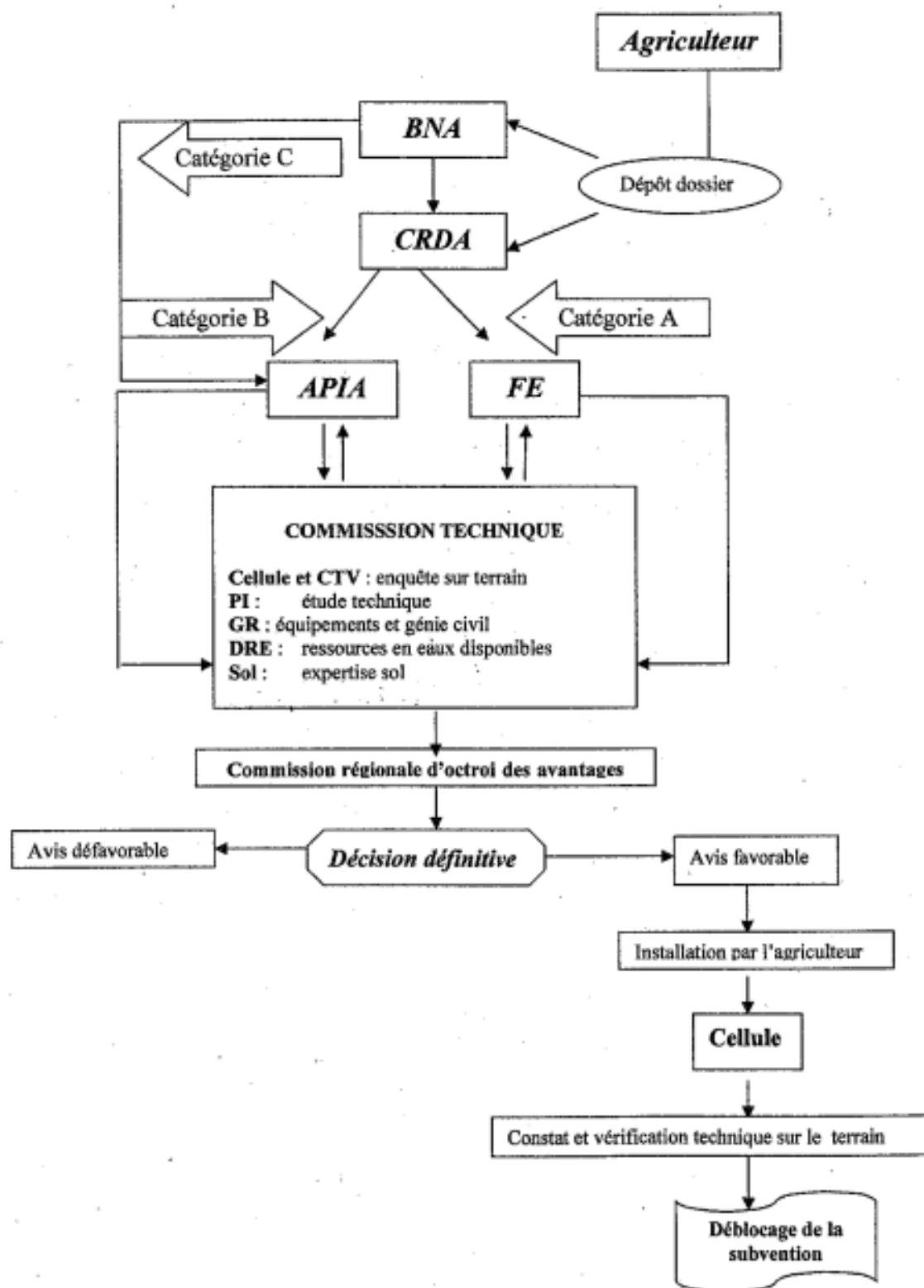


Figure 1 : Procédure normative d'octroi des subventions pour l'économie d'eau (DGGREE 2015)

Les dossiers de demande de subventions doivent comporter :

- Une attestation de garantie d'une validité d'une année, fournie par le fournisseur pour garantir la qualité des équipements et leur installation dans la parcelle de l'agriculteur,
- Un procès-verbal de remise des équipements par le fournisseur à l'agriculteur,
- Une facture type (pro format) pour le cas de l'irrigation localisée, comportant tous les équipements nécessaires,
- Un plan de la parcelle.

Toutes les données de base techniques et de configuration de la parcelle sont à identifier par le comité de suivi de l'économie de l'eau. Un référentiel des prix est préparé au niveau du comité régional par article et en coût moyen par ha pour les différents types de projet. Ce référentiel établi, soit par consultation auprès des fournisseurs locaux, soit à partir des différentes factures antérieures, est actualisé périodiquement. Le guide fourni en annexe 9 a été établi en février 2012 à l'attention du CRDA de la Manouba dans le projet de Modernisation de la Basse Vallée de la Medjerda pour actualiser les montants des subventions allouées aux agriculteurs pour la pratique de l'économie d'eau.

Pour la catégorie A : L'agriculteur peut demander à ce que le comité d'économie d'eau du CRDA effectue les enquêtes de terrain et l'étude du projet d'équipement de la parcelle. Les quantitatifs des matériels nécessaires sont transmis par l'agriculteur au fournisseur qui réalise l'installation des équipements dans la parcelle. Le comité régional assure le contrôle de l'installation et du fonctionnement du système avant de donner son accord pour l'octroi de la subvention.

L'agriculteur peut également présenter sa demande de subvention après acquisition, et installation des équipements dans sa parcelle, avec une facture détaillée. Dans ce cas, l'Administration peut demander l'étude réalisée par le fournisseur pour contrôle. L'accord du comité régional ne sera donné qu'après constat et contrôle de l'existence des équipements en question sur le terrain et vérification de leur fonctionnement.

Pour les catégories B et C : le contrôle par les comités régionaux d'économie d'eau d'irrigation des CRDA est en général réalisé avant l'accord sur la subvention. Pour les demandes relatives aux projets de la catégorie C, l'accord des services de l'APIA est donné sans recours à l'avis préalable des CRDA.

Le contrôle des projets passe par une étape technique et une étape financière. Dans le contrôle des études réalisées par les fournisseurs et particulièrement en ce qui concerne l'irrigation localisée dont les études sont assez délicates, le comité régional d'économie d'eau d'irrigation se réfère aux normes techniques. Plusieurs documents et guides techniques ont été diffusés par la Direction Générale du Génie Rural auprès des services des CRDA à l'origine du PNEEI :

- Le guide technique pour la fourniture des équipements d'irrigation localisée,
- Le guide technique sur les procédures, le contrôle et l'évaluation des systèmes d'irrigation localisée ;
- Le guide technique sur la fertigation ;
- Une brochure sur le choix des distributeurs d'irrigation localisée,
- Documents et bulletins techniques sur les techniques modernes d'irrigation et l'entretien et la maintenance des équipements d'irrigation localisée.

Des constats relatifs à la conformité des quantitatifs des équipements et de leurs caractéristiques techniques à l'offre initiale du fournisseur sont établis par les membres de la cellule d'économie d'eau. La vérification de la qualité de leur fonctionnement dans les conditions requises et selon les normes techniques, est également réalisée avant de procéder à la réception des installations.

Le comité régional d'économie d'eau procède de même au **contrôle des prix** proposés par les fournisseurs. En général, dans le 1^{er} cas cité ci-dessus (contrôle avant installation), trois devis sont exigés de l'agriculteur (il peut présenter un seul devis dans le cas de non disponibilité des fournisseurs locaux). Après contrôle des quantités proposées par rapport aux normes techniques, une comparaison du coût à l'hectare au référentiel des prix du CRDA est réalisée. De même, la comparaison peut être effectuée en détail pour tous les prix des articles et équipements proposés dans les devis.

Dans le 2^{ème} cas relatif à une installation préalable dans la parcelle de l'agriculteur, un devis présentant les quantités des différents équipements et les prix y afférents, doit être présenté au CRDA pour avis en cas de demande de subvention ou de crédits. Une comparaison détaillée ou à l'hectare peut être également réalisée.

Dans les deux cas, le comité régional peut donner son accord pour les articles approuvés techniquement et dont les prix sont corrects par rapport aux prix de référence. Si les prix proposés s'avèrent trop chers ou si les articles proposés ne sont pas conformes, l'agriculteur aura droit uniquement aux avantages correspondants aux prix de référence dans le cadre des équipements bénéficiant des avantages financiers.

Il est conseillé néanmoins à l'agriculteur de se conformer autant que possible aux normes techniques pour un meilleur fonctionnement du réseau installé et pour bénéficier des avantages y afférents suite à un amendement de sa demande précédé du remplacement des équipements non-conformes.

Tenant compte du mode de faire valoir, et sachant que certains équipements ont une durée de vie supérieure à 3 ans, la subvention est accordée aussi bien pour les propriétaires que pour les locataires à condition que la durée de location soit égale à un nombre d'années minimal, qui peut différer d'un projet à un autre (en général de 3 à 6 années).

Pour toutes les catégories de ces investissements, les subventions sont octroyées par un financement de la part du Fonds Spécial pour le Développement Agricole et de la Pêche (FOSDAP) relevant du budget de l'Etat, qui fournit également des crédits allant de 30 à 50% du coût du projet d'économie d'eau, sachant qu'un autofinancement de 10% de ce coût est exigé de l'agriculteur. Ces crédits sont remboursables généralement sur 7 ans avec le taux d'intérêt courant.

La gestion du FOSDAP est assurée par la Banque Nationale Agricole (BNA) qui est également chargée du recouvrement des crédits octroyés aux agriculteurs dans le cadre d'une convention établie avec le Ministère des Finances.

3.2.2. Les procédures 20 ans après

Dans les faits, si le **Comité Régional d'Orientation de l'économie d'eau** semble avoir été constitué à l'origine plus ou moins conformément aux Directives Ministérielles, il n'est aujourd'hui plus fonctionnel qu'à Sidi Bouzid où il se réunit en continu depuis 1995. La **cellule de vulgarisation** spécialisée en économie d'eau n'est pas davantage active, elle avait été constituée à l'origine dans tous les gouvernorats.

Dans la plupart des CRDA, le **comité de suivi** est constitué au sein de l'Arrondissement des Périmètres Irrigués. Il peut exister au sein de l'Arrondissement de la Production Végétale (SFA) ou du Financement et des Encouragements (NAB). Kairouan et Nabeul disposent d'un ingénieur qui a tendance à suppléer l'effectif de techniciens. Sidi Bouzid est le mieux doté avec 4 techniciens supérieurs et 2 ouvriers. Il est inexistant à Jendouba, Kasserine et Monastir. Les moyens spécifiques à sa disposition (véhicule, ordinateur...) sont tout aussi inexistantes. Le renforcement des équipes par du personnel qualifié, des véhicules d'intervention et des outils informatisés dont GPS, ainsi que de matériel technique (conductimètre...) fait l'objet de requêtes permanentes de la part des CRDA. Aucun des arrondissements n'est en relation avec des organismes de recherche-développement à l'exception de quelques projets ponctuels de coopération.

La **Commission régionale d'octroi des subventions** se réunit en moyenne de 8 à 12 fois par an dans tous les gouvernorats de l'enquête. Elle examine entre 30 et 1500 dossiers par an. La fréquence est en baisse dans tous les gouvernorats à l'exception de Kasserine où elle est déjà une des plus hautes. Les causes diffèrent suivant les gouvernorats. A Jendouba -le manque d'investissements dans les PIP et l'état des réseaux vieillissants dissuadent les irrigants de s'équiper. A Kairouan et Monastir l'essentiel des terres productives est déjà équipé ; A Nabeul, la rareté de la ressource de bonne qualité est considérée comme le premier obstacle à l'équipement ; A Sfax la baisse du maraîchage lié aux coûts d'équipement serait la principale raison, enfin à Sidi Bouzid l'application rigoureuse de la réglementation serait à l'origine du nombre de demandes en baisse.

Cette Commission est composée systématiquement du CRDA (Arrondissement PI et EF principalement) et de l'APIA, à qui s'ajoute les autres membres suivant les gouvernorats. Cette composition n'a pas évolué depuis l'origine du dispositif. Le registre des bénéficiaires des subventions est tenu conformément au dispositif d'origine par l'APIA et pour les agriculteurs de catégorie A par l'arrondissement FE ou PI suivant les CRDA.

Les critères de sélection des dossiers pour l'octroi des subventions varient sensiblement d'un gouvernorat à l'autre. C'est Monastir qui est le plus sélectif avec le taux de salinité de l'eau qui conditionne la possibilité de s'équiper⁷ (comme à Nabeul et Sfax), l'autorisation du point d'eau, le titre foncier ou le contrat de location (9 ans minimum à Jendouba), la facture originale et le recours à un fournisseur agréé. Sidi Bouzid prend en compte la taille de l'exploitation tandis que Kairouan est le seul à introduire un critère de formation. La conformité technique des études est le critère le plus fréquent. On observe les différents cas de figures prévus par le dispositif de demande de subvention avant ou après installation (dans la limite d'un an, cf figure 2).

⁷ 2g/l pour l'aspersion ; 0 à 3,5 g/l pour le Goutte-à-goutte. Au-delà, des analyses de sols sont exigées en complément

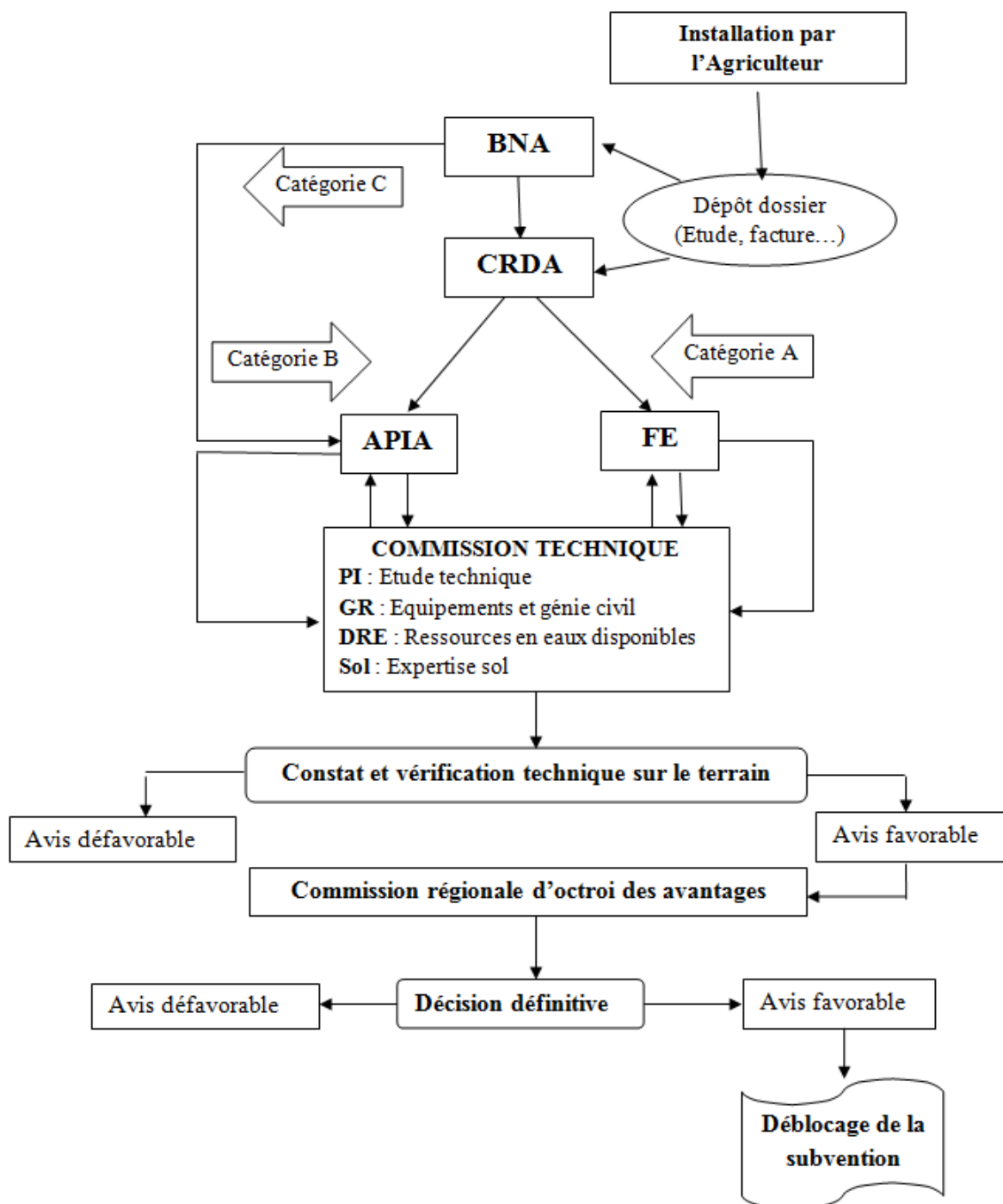


Figure 2 : Procédure d'octroi des subventions pour l'économie d'eau dans le cas d'installation préalable par l'agriculteur

Tableau 12 : Critères de sélection des dossiers pour l'octroi des subventions en économie d'eau selon les gouvernorats (CRDA 2015)

	point eau	taille expl.	sol	Foncier contrat loc	conf. Tech.	Matériel vs mode d'irrigat.	salinité	facture	Attest° formation	Fournis. agréé
JEN				X				X		
KAI					X				X	
KAS	x					X				
NA B	X			X	X		X			
MO	X		X	X			X	X		X
SFA					X		X			
SBZ	X	x	X							

Le taux de rejet des dossiers se situe entre 1% (MO) et 40% (KAI). Les principales causes sont l'absence de titre foncier et la non-conformité technique des projets, qui comprend le matériel non livré ou incomplet, loin devant l'absence d'autorisation du point d'eau ou le taux de salinité qu'on ne retrouve qu'à Sfax, Monastir et Sidi Bouzid. **Le taux de dossiers acceptés pour lesquels les subventions ne sont pas versées** est nul à Kasserine, Nabeul et Monastir, il approche les 5% à Jendouba et Sfax tandis qu'il est de 20% à Sidi Bouzid. Le suivi de ces deux indicateurs est laissé à l'appréciation des CRDA. Les équipements localisés jetables pourraient bénéficier une seule fois de la subvention.

On constate que les modalités de sélection diffèrent suivant les gouvernorats. A Nabeul par exemple, pour les demandes relatives aux projets de catégorie C, l'accord des services de l'APIA est donné après recours à l'avis préalable du CRDA (Arrondissement EPI). **Dans l'ensemble, la grande majorité des dossiers déposés sont examinés en Commission, la sélection en amont (vérification administrative des pièces) semble peu effective.** Les réponses laissent d'ailleurs penser qu'il y a peut-être eu confusion entre les critères de sélection pour le dépôt des dossiers et les causes de rejet en examen.

L'arrondissement PI est partout chargé du **contrôle des installations**, parfois avec l'arrondissement FE (JEN, KAI), parfois avec les arrondissements GR et RE (MO) et même en commission (SFA). Chaque gouvernorat dispose de techniciens formés à cet effet, **mais il n'est pas aisé d'identifier les services responsables respectivement de la vérification des études et du contrôle des installations.**

Tableau 13 : Moyens humains de l'A/FE par gouvernorat

	Ingénieur	Tech. Sup.	Ouvrier
JEN	2	6	2
KAI	4	0	0
KAS	1	0	0
NAB	3	2	1
MO	3	2	2
SFA	1	1	0
SBZ	0	1	0

Les principales **non conformités constatées lors des contrôles** sont liées à des erreurs de conception au niveau de la filtration et du réseau (KAI), des stations de pompage (NAB), des études hydrauliques (SFA) ou de l'évaluation des besoins en eau (SBZ), de dimensionnement des rampes trop longues (SFA), au choix du matériel installé et à l'absence de filtres (Jendouba et Nabeul).

La vérification de la conformité des installations sur place conditionne partout le versement de la subvention, sauf à Sidi Bouzid où cela dépend des moyens disponibles sur le moment. Ce contrôle a permis de déceler par le passé des fausses déclarations dans la plupart des gouvernorats, en lien avec l'identité du bénéficiaire, la conformité des équipements à la facture, la qualité des équipements (occasion), la revente de matériel après réception ou le mauvais dimensionnement des installations.

La subvention peut être versée en 1 à 3 fois (KAI, KAS). A l'exception de Kasserine, tous les gouvernorats disposent annuellement **d'un budget suffisant pour honorer la totalité des demandes** de subventions. Il arrive pourtant que le montant annuel alloué aux CRDA pour les subventions aux économies d'eau soit épuisé. Dans ce cas, les dossiers restants sont reportés à l'année suivante, mais impliquent de procéder à nouveau à une demande pour ceux dont les pièces justificatives ont plus d'un an.

La lourdeur administrative est à l'origine **d'équipement en économie d'eau en dehors de tout circuit administratif** dont ont connaissance tous les CRDA sauf Sidi Bouzid. C'est à Jendouba que le phénomène semble le plus avéré avec un pourcentage de l'ordre de 20%, en hausse et probablement depuis longtemps si l'on en croit la comparaison entre les montants totaux des subventions allouées, les surfaces équipées et l'âge des installations en aspersion, qui pour la plupart étaient antérieures au PNEE. Kasserine l'estime à moins de 10% tandis que les autres gouvernorats ne se risquent à aucune estimation.

A l'exception de Sidi Bouzid, les gouvernorats disposent **d'un suivi informatisé**, relativement récent parfois (Sfax 2010), des dossiers qui ne portent pas nécessairement sur les mêmes informations suivant le gouvernorat (nature des équipements, surfaces réellement équipées, montant des investissements, source d'eau, date de réception de l'installation...), et n'a pas forcément le même objectif (éviter les doublons, vérifier les fausses déclarations, surveiller la fréquence de renouvellement ou la catégorie de l'agriculteur, mesurer l'impact des investissements sur les rendements) .

Les échanges se font principalement avec la DGFIOP et l'APIA, selon des mécanismes peu définis qui varient également suivant le gouvernorat : par E-mail et par fax pour des rapports mensuels et annuels. Le suivi des réalisations par la DGGREE se fait semestriellement par écrit avec les CRDA.

En 20 ans, les procédures se sont peu à peu réduites à leur forme minimaliste. Une partie des organes (comité régional, cellule de vulgarisation) n'est plus effective, mais les instances décisionnelles demeurent (Commission d'octroi). De même parmi les options offertes aux demandeurs pour l'établissement des études techniques, celle qui consiste à s'adresser aux services privés a largement pris le dessus aujourd'hui.

Ces derniers considèrent que le dispositif d'encouragement à l'économie d'eau en irrigation a trop d'inertie et gagnerait à être davantage connecté à la fois à la politique agricole (objectifs de production) et à la politique de développement rural (recherche expérimentale et conseil). Pour ces raisons, une part non négligeable des irrigants s'équipe en dehors de tout circuit administratif et de tout intérêt à la subvention accordée par l'Etat.

Les fraudes aux subventions et la dérive des marchés vers des équipements moins chers mais aussi moins fiables montrent la difficulté de maintenir- les fonctions de contrôle et de régulation. S'il ne fait aucun doute qu'un contrôle des études et des installations a bien lieu, on peut s'interroger sur le caractère systématique et sur le niveau auquel ces contrôles ont lieu, compte tenu - pour les catégories A tout au moins- à la fois du manque de moyens des services concernés, de la difficulté d'accéder facilement aux documents de référence (la liste des prix unitaires 2015 n'est disponible que dans un gouvernorat, la liste des fournisseurs également, aucune étude d'installation n'a pu être consultée facilement), et de l'absence de documents de suivi, malgré l'usage d'outils informatisés dans 6 des 7 gouvernorats.

Ce suivi régional informatisé, parfois récent, présente des disparités suivant les gouvernorats, ce qui laisse penser qu'il s'agit avant tout d'un outil à usage interne à chaque CRDA et plutôt statique. Ce suivi contribue encore trop peu aujourd'hui à la consolidation des résultats et au rapportage automatisé au niveau national. Il serait par ailleurs utile de connecter davantage les suivis financiers et les suivis physiques des surfaces équipées.

En ce qui concerne les catégories B et C, l'examen de la base de données nationale à laquelle l'APIA nous a donné un accès complet, témoigne d'un dispositif national d'échanges de données relativement abouti, qui permet de davantage tracer l'information.

3.3. L'adéquation de l'encadrement technique et de la vulgarisation dans le domaine de l'économie d'eau

A l'exception de Jendouba où le personnel initialement formé a quitté ses fonctions en rapport avec le PNEE, la plupart des personnels-cadres des CRDA chargés à l'origine du PNEE ayant bénéficié de formations en économie d'eau, dispensées par la DGGREE ou très récemment dans le cadre du projet ACCBAT⁸, sont restées en poste ou parties en retraite. Les agents de vulgarisation sont une minorité à avoir été formés. Ils n'utilisent aujourd'hui quasiment plus la documentation technique ou les manuels d'économie en eau qui ont plus d'une décennie.

La distinction entre vulgarisation, formation et conseil individualisé n'apparaît pas de manière évidente. Pourtant chaque type a un objectif distinct et complémentaire, qui vise le public de masse jusqu'à l'individu en passant par l'acquisition en petit groupe. Les thèmes et le nombre de participants laisse penser que les CRDA organisent davantage de journées de vulgarisation que de formation. Ces activités sont quasiment inexistantes à Jendouba, Kasserine et Kairouan. Kairouan est le seul gouvernorat à faire référence aux actions de formation de son personnel CRDA. A Monastir, Sfax et Sidi Bou Zid, les jeunes agriculteurs sont plus particulièrement visés par les journées de vulgarisation qui ont touché respectivement en 2014 60, 109 et 20 agriculteurs sur les thèmes de la fertigation et des économies d'eau à la parcelle. L'amélioration des réseaux plus spécifiquement à Sfax et Sidi Bou Zid, et la conduite par submersion et par aspersion à Sfax uniquement.

En matière de formation, Nabeul offre le plus de thèmes (Conception des réseaux d'irrigations sous pression à la parcelle, Analyse diagnostic d'un périmètre irrigué, notions de base de l'irrigation et besoins en eau des cultures, fertigation). A Monastir, Sfax et Sidi Bou Zid on se contente de formations sur la fertigation et la conduite des irrigations.

Le nombre de sessions organisées annuellement dans chaque gouvernorat est tendanciellement plutôt en baisse. Partout c'est l'arrondissement PI qui est en charge d'organiser ces formations qui font appel à **3 ou 4 formateurs (dont la moitié est qualifiée en économie d'eau)**. Certains CRDA ont également recours à un nombre restreint d'experts nationaux (DGGREE et indépendants), **pour un nombre annuel de journées qui s'échelonne entre 2j à Sfax, 3j à Monastir, 5j à Sidi Bouzid et 10j à Nabeul**. Le nombre total de participants en 2014 pour les 7 gouvernorats est estimé entre 250 et 300 à Sidi Bouzid et un peu plus d'une centaine pour les 6 autres gouvernorats cumulés. Les CRDA ne sont pas les seuls organisateurs, mais dans tous les cas, l'accès est gratuit.

Seuls Monastir et Sfax font état de conseils sur l'exploitation pour respectivement une centaine et 868 irrigants, essentiellement pour le pilotage de l'irrigation, l'entretien des équipements et la fertigation. Aucun irrigant ne bénéficie d'avertissements «irrigation». Jendouba et Kairouan disposent respectivement de 11 parcelles-pilotes pour les tomates, piments, pastèques et

8 ACCBAT : Adaptation to Climate Change through improved water demand management in irrigated agriculture by introduction of new technologies and best agricultural practices. Projet réalisé dans le cadre de la nouvelle Politique Européenne de Voisinage en Tunisie, Jordanie et Liban. L'objectif de ce projet européen est d'améliorer la gestion de la demande en eau et d'assurer les besoins en eau du secteur agricole à l'échelle régionale par une meilleure efficacité de l'utilisation de l'eau et davantage d'utilisation des eaux usées traitées en agriculture, grâce au transfert de technologies et à la formation aux meilleures Pratiques Agricoles. La DGGREE est partenaire pour la Tunisie.

melons et 2 parcelles-pilotes en grandes cultures. Mais le lien avec la recherche-développement ne semble pas établi de manière générale.

Enfin, tous les gouvernorats sauf Nabeul-et Monastir ont connaissance d'irrigants faisant appel à du conseil privé dans leur gouvernorat. Les proportions du tableau 14 sont indicatives, elles ne correspondent à aucune étude ou suivi annuel :

Tableau 14 : Pourcentage d'irrigants faisant appel à du conseil privé (source CRDA 2015)

JEN	KAI	KAS	NAB	MO	SFA	SBZ
30%	15%	20%	Non Déterminé	0%	25%	70%

Seuls les CRDA de Jendouba et Sidi Bouzid font état d'irrigants ayant recours également au secteur privé pour l'aide à l'investissement en économie d'eau, ils seraient 30% à Jendouba et 90 % à Sidi Bouzid.

Les services en charge du développement et de l'appui aux irrigants dans les CRDA ne disposent plus aujourd'hui des moyens (humains, matériels et financiers) à la hauteur des missions qui leur incombent.

La demande en équipements d'irrigation évolue rapidement, tendanciellellement elle est en diminution, plus exigeante et davantage ciblée sur le goutte-à-goutte et similaires. Le secteur privé s'est développé, et continue de se développer, autour de la commercialisation de matériels, mais aussi du conseil aux exploitants et même de l'aide aux investissements, sans qu'aucun suivi ne permette d'apprécier précisément l'ampleur du phénomène, ni la qualité du conseil prodigué en général. On compte en moyenne 3 à 4 bureaux d'études par gouvernorat.

L'inadéquation des pratiques ou des installations devenues vétustes ou mal entretenues ainsi que les erreurs nombreuses de conception à la parcelle ou des réseaux de distribution traduit le manque d'actualisation des connaissances de la plupart des irrigants mais aussi l'isolement du personnel encadrant.

Le volume de formation proposé annuellement est dérisoire si l'on compare le nombre de bénéficiaires (moins d'une centaine par an et par gouvernorat en moyenne) et le nombre d'actifs sur les exploitations irriguées (plus de 2500 sur notre échantillon). On peut par ailleurs s'interroger sur la parfaite adaptation des thèmes de formation avec les besoins des irrigants et sur l'évaluation des bénéfices de la formation. La fertigation est en effet le principal thème de formation proposé et revient peu dans les revendications des irrigants.

Enfin la formation continue des personnels techniques des administrations et des GDA n'est que très rarement évoquée, alors qu'elle est cruciale dans le dispositif d'encadrement.

3.4. La perception des insuffisances par les acteurs

3.4.1. La perception des irrigants

La préoccupation la plus soulevée par les agriculteurs (20 %) concerne la procédure d'octroi de la subvention pour l'économie d'eau, considérée comme lourde, longue et compliquée même pour le renouvellement des équipements. Les autres points soulevés sont indiqués dans le tableau 15 :

Tableau 15. Perception des problèmes de la pratique de l'EE par les agriculteurs

N°	Désignation	Fréquence	
		Nombre	Pourcentage
1	Procédure dans l'octroi de la subvention de l'EE	60	20%
2	Ressource en eau insuffisante	40	14%
3	Coût des équipements élevé	35	12%
4	Qualité de l'eau	32	11%
5	Qualité des équipements	29	10%
6	Qualité Service de fourniture d'eau	22	8%
7	Faiblesse de la vulgarisation	17	6%
8	Coût de l'eau élevé	10	3%
9	Forte variation de la pression à la borne	10	3%
10	Fournisseur des équipements	9	3%
11	Coût élevé des intrants	7	2%
12	Contrat STEG	6	2%
13	Obstruction des goutteurs	5	2%
14	Insuffisances des bornes	5	2%
15	Tour d'eau	4	1%
16	Gestion station de pompage CRDA	2	1%

L'insuffisance des ressources en eau embarrasse 14 % des agriculteurs dans la gestion de l'eau dans leurs parcelles. Le manque d'eau au niveau de la ressource (forage) essentiellement ces dernières années et en période de forte demande conjugués aux taux élevés d'intensification des cultures du périmètre contribue à la non totale satisfaction des besoins en eaux des cultures.

Les coûts actuels des équipements d'Economie d'Eau pour 10 % des agriculteurs diminuent leurs motivations pour la pratique de l'EE. La qualité de l'eau, à savoir la teneur en sel élevée et la présence d'algues (photo 2), constitue un frein dans la production agricole d'une part, et la durabilité des distributeurs d'autre part. En effet, la réduction des choix cultureux et l'absence de connaissance concernant la gestion de l'eau d'irrigation avec une teneur élevée en sel contribue à la réduction de la production agricole pour 11 % des agriculteurs. De même, l'emploi des gaines d'irrigation (type jetable) est conditionné par la forte teneur en algues des eaux d'irrigation.



Photo 2 : colmatage des goutteurs par les algues

La mauvaise qualité des équipements, surtout en ce qui concerne les goutteurs intégrés fortement utilisés dans les cultures maraîchères, préoccupe 10 % des agriculteurs. 2 % des agriculteurs déclarent avoir de graves problèmes d'obstruction des goutteurs dans leurs réseaux. L'irrégularité du service avec de fréquentes coupures de fourniture d'eau (8 %), la présence d'un tour d'eau non approuvé (1 %) et la gestion aléatoire de la station de pompage par le CRDA alimentant le réseau collectif de distribution constituent également des préoccupations des agriculteurs dans la gestion de l'eau à la parcelle.

Le coût élevé de l'eau et ceux des intrants contrarient également 2% des agriculteurs. Ce même pourcentage d'agriculteurs rejette les nouvelles décisions de la STEG relatives à la modification des coupures d'électricité de 11 à 13 h en milieu de journée au lieu de 19 h à 23 h initialement en période d'été.

3.4.2. La perception des GDA

La préoccupation la plus soulevée par les GDA (19%) concerne leurs faiblesses en ressources financières. Les points soulevés concernent essentiellement le faible recouvrement des dettes des agriculteurs et les coûts élevés des équipements du réseau de distribution et des factures de la STEG. Le refus de la tarification binôme (non-paiement du tarif fixe) de la part des agriculteurs et la faiblesse des recettes accroissent les difficultés dans la gestion financière du GDA.

Tableau 16 : Perception des problèmes de la pratique de l'économie d'eau par les GDA

N°	Désignation	Fréquence	
		Nombre	Pourcentage
1	Faiblesse des ressources financières	17	19%
2	Formation, encadrement et vulgarisation	16	18%
3	Ressource en Eau insuffisante	13	15%
4	Réseau collectif de distribution	13	15%
5	Qualité de l'eau	5	6%
6	Gestion du GDA	4	5%
7	Compteur d'eau non fonctionnel ou inexistant	4	5%
8	Contrat STEG	4	5%
9	Communication avec le CRDA	3	3%
10	Problème foncier	3	3%
11	Fournisseur d'équipement (qualification)	1	1%
12	Autres (assurance cultures, sangliers, pistes...)	5	6%

L'absence de formation technique sur l'EE et d'encadrement du personnel du GDA et des agriculteurs constituent également une préoccupation majeure des GDA (18 %). Une utilisation abusive de l'eau, l'absence de connaissances sur les besoins réels des cultures et sur la conception des réseaux d'irrigation, la continuation de l'adoption de l'irrigation par submersion sont des conséquences de l'absence d'encadrement technique et de vulgarisation auprès du GDA et des agriculteurs.

La faiblesse des ressources en eaux surtout en période d'été est pour 15 % des GDA une contrainte majeure dans la gestion de l'eau. Le tarissement des puits et la diminution des eaux de forages ainsi que certaines extensions du périmètre aggravent les problèmes de disponibilité de l'eau dans le GDA.

La vétusté des réseaux de distribution, l'utilisation des conduites (de gros diamètres) en Amiante Ciment, l'insuffisance des ouvrages de protection des conduites sont également pour 15 % des GDA une préoccupation majeure dans l'application du PNEE. Ces paramètres réduisent énormément la fiabilité et l'efficacité de la distribution de l'eau dans le périmètre.

La présence d'algues et la forte teneur en sels (supérieure à 3 g/l et pouvant atteindre les 6 g/l pour certaines ressources en eaux souterraines) dans l'eau d'irrigation réduisent énormément le choix des distributeurs à aménager d'eau sur les systèmes et la production agricole respectivement.

La mauvaise adaptation du contrat STEG pour l'agriculture (coupure de l'électricité en milieu de journée de travail de 11 h à 15 h) et l'absence de compteur d'eau en départ d'antennes et dans les bornes favorise la vente d'eau forfaitaire qui constitue le principal fléau dans la lutte contre le gaspillage d'eau à la parcelle.

Enfin le manque de communication avec les CRDA surtout en ce qui concerne les choix de gestion (fonctionnement de la station de pompage gérée par le CRDA, décisions de coupures d'eau sans aucun avis préalable...) est souligné.

3.5. Bilan de la collecte du questionnaire aux CRDA

Tous les CRDA se sont prêtés à l'exercice, mobilisant l'ensemble de leurs arrondissements (EPI, FE, GR, RE, PV...) voire de leurs partenaires (APIA) pour nous apporter les réponses les plus complètes et les plus précises. Ce travail a nécessité de leur part un travail de collecte important.

Les données des surfaces irrigables par périmètre (y compris privés) sont assez précises et cohérentes, quel que soit le type de périmètre, entre elles et avec celles de la DGEDA (~ 240 000 ha). Seules les surfaces des PPI de Monastir et de 8 PIP de Kairouan sont manquantes, et les données des PIP de Jendouba vraisemblablement sous-estimées dans les réponses du CRDA.

Les données d'équipements par périmètre sont en revanche moins complètes, qu'il s'agisse de PIP ou de PPI. En effet, aucune valeur n'est disponible pour les gouvernorats de Jendouba et Nabeul, les données des PIP sont absentes à Sidi Bouzid et les données des PPI à Sfax. Quelques données des PIP font également défaut à Sidi Bouzid et Kairouan. Au total, ce sont 83 000 ha sur plus de 205 000 ha équipés qui ont été détaillés, soit moins de la moitié des surfaces.

Les données de ressources en eau et de rendements agricoles sont comparativement faibles (particulièrement pour les PIP), voire absentes, donnant aux appréciations une valeur relative. Ainsi, tous les gouvernorats constatent des augmentations de rendements, néanmoins Kairouan est le seul à citer une référence (en céréales). De même, tous les gouvernorats déclarent des consommations d'eau en hausse pour les PIP (sauf Jendouba où elles sont constantes et Kasserine absence de réponse), néanmoins les volumes consommés ne sont dans l'ensemble pas fiables pour les PPI et non évalués pour les PIP.

Sur l'ensemble du questionnaire aux 7 CRDA, nous obtenons un taux de réponse de 63%. Cela semble relativement correct dans la mesure où un nombre significatif de questions sont des tableaux ou des réponses après condition. La partie 5 (Vulgarisation et conseil) est la partie la moins renseignée, suivie des parties 2 (organisation du CRDA pour le PNEEI) et 4 (professionnalisation et relation aux fournisseurs). Cela correspond à un faible dispositif. La partie relative aux formations est une des moins renseignées, même à Monastir, Sfax et Sidi Bouzid qui ont répondu avec le plus de soin. La partie 1 (potentiel de production) est décrite avec précision sauf en ce qui concerne les ressources en eau. Enfin la partie 3 relative aux procédures d'instruction et de suivi des subventions est relativement complète.

4. L'ÉCONOMIE DE L'EAU DE 1995 À 2014

Le PNEE est indissociable des économies d'eau en irrigation et de la diffusion des équipements favorisant une meilleure efficacité des ressources. Les éléments sur lesquels nous nous appuyons pour le démontrer ne permettent cependant pas d'isoler les résultats spécifiques qui lui incombent ni de les quantifier de façon précise. Le PNEE s'inscrit en effet dans une dynamique débutée quelques années au préalable et qui renvoie non seulement à la préservation des ressources en eau, mais aussi aux politiques d'aménagement et au développement agricole et rural. Par ailleurs, le fractionnement en 20 ans du dispositif d'encadrement, de suivi et de contrôle des moyens et des résultats permet des analyses partielles qui n'en demeurent pas moins riches d'enseignements et qui illustrent toute la difficulté à la fois d'encourager et de réguler.

4.1. L'évolution des investissements du PNEE et les surfaces équipées sur la période 1995-2014⁹

4.1.1. Les surfaces irrigables et les périmètres irrigués

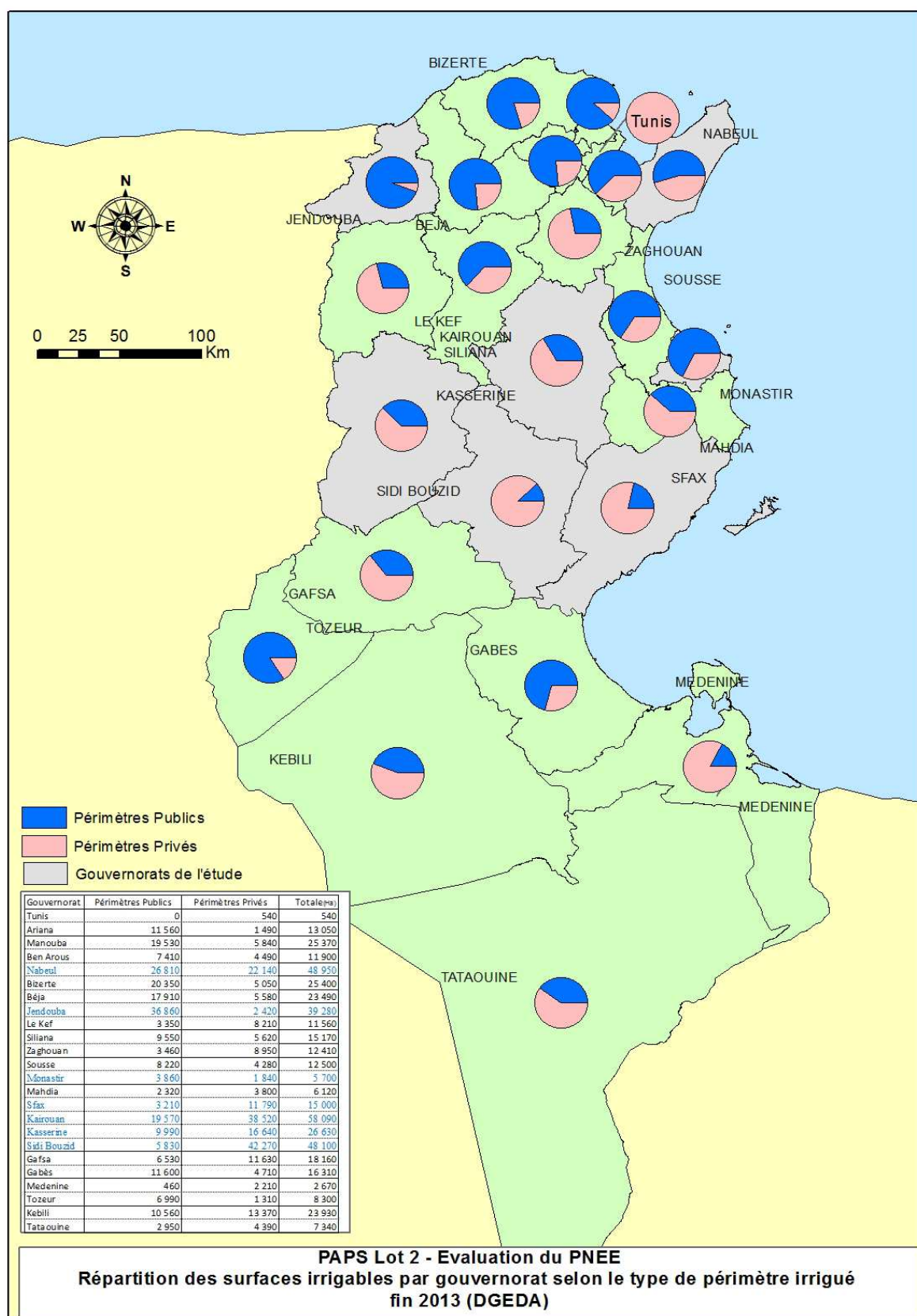
Fin 2014, les **surfaces irrigables totales** en Tunisie sont évaluées à 483 500 ha irrigables (cf. détail par gouvernorat et par an en annexe 11). Si la répartition entre périmètres irrigués publics et privés est équilibrée au niveau national avec respectivement 52% et 48% des surfaces, elle est très contrastée entre régions, comme le montre la carte 1, puisque la région Nord est composée à 70% de périmètres publics tandis que la part est exactement inverse dans la région Centre, dont sont issus 5 des gouvernorats de notre étude. Les deux types de périmètres sont à parts sensiblement égales dans la région Sud.

On peut par ailleurs établir une corrélation directe entre périmètres publics et eau de surface ou eau souterraine profonde d'une part et périmètres privés et ressources souterraines phréatiques d'autre part, à l'exception de la région Sud. La carte 2 montre en effet que la partie Nord est dominée par les ressources de surface, dont les aménagements nombreux (transferts et barrages) contribuent à une meilleure répartition sur le territoire et dans le temps, tandis que la part des eaux souterraines domine largement les régions Centre et Sud.

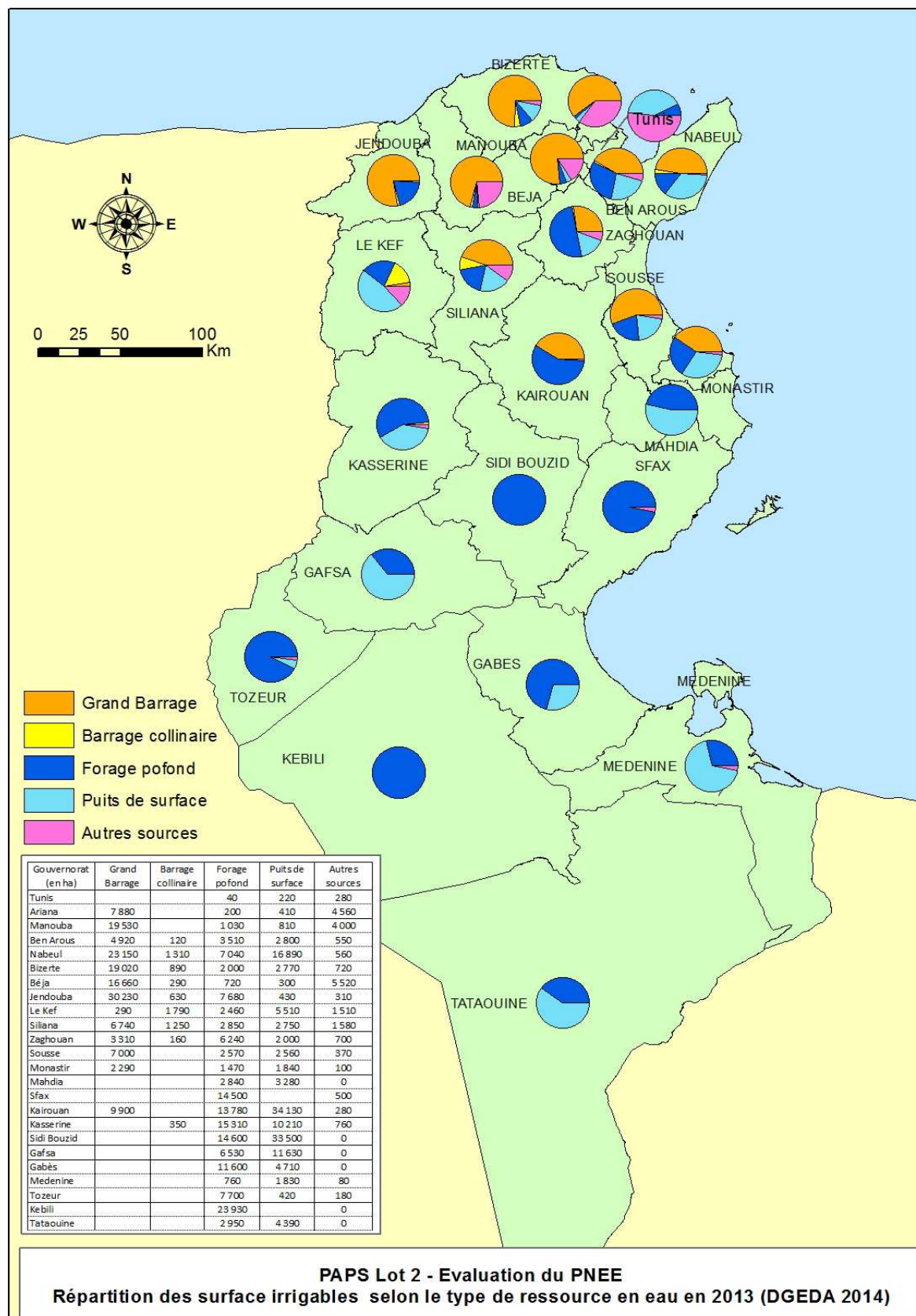
Sur les 7 gouvernorats de notre étude, en 2013 les surfaces publiques totales aménagées ont dépassé les surfaces privées, cependant on relève des différences notables suivant les gouvernorats. Kasserine et Sidi Bouzid sont en effet les seuls gouvernorats dans lesquels les **surfaces privées irrigables** ont augmenté à un taux supérieur à l'ensemble des surfaces irrigables. A Monastir et Nabeul elles sont en régression, et elles augmentent à un taux très inférieur à Sfax.

On constate que dans les gouvernorats côtiers (Nabeul, Monastir et Sfax dans une moindre mesure) où les ressources souterraines phréatiques en général sont trop sollicitées par rapport à leurs capacités et où les contraintes de qualité sont incontournables, les périmètres privés sont en recul. Les raisons sont d'une autre nature à Jendouba où elles sont également en régression.

⁹ C'est un choix délibéré dans ce qui suit d'analyser ensemble des données financières et physiques de l'irrigation.



Carte 1 : Répartition des surfaces irrigables par gouvernorat
selon le type de périmètre irrigué en % en 2013 (Enquête PI DGEDA)



Carte2 : répartition des surfaces irrigables
selon le type de ressources en eau en 2013 (DGEDA 2014)

4.1.2. Les surfaces équipées totales

Les données de la DGGREE sur le suivi des surfaces équipées totales en moyens d'économie d'eau (subventionnées ou non) cumulées au cours de la période 1995-2014 font état début 1995 de 127 255 ha équipés, et de 375 547 ha équipées fin juin 2014, soit 248 292 ha équipés sur la période et une conversion rapide vers les équipements les plus économes en eau (cf détail annuel et par gouvernorat en annexe 10).

Tableau 17 : comparaison de la part relative des différentes surfaces équipées entre 1995 et 2014 (source DGGREE 2015)

	Gravitaire amélioré	Aspersion	Localisée
1995	45%	47%	8%
2014	24%	31%	45%

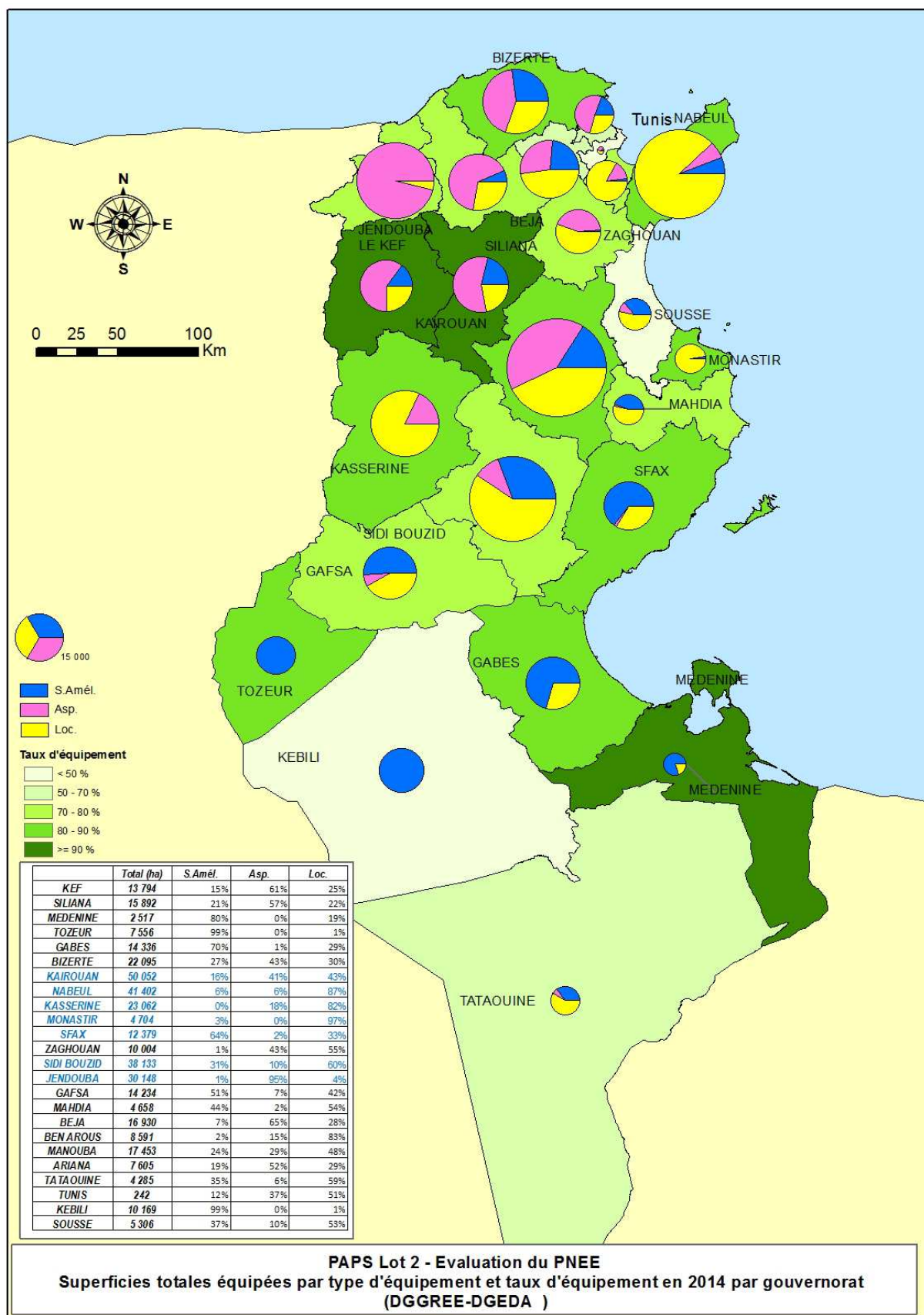
La carte 3 présente la part relative de ces différents équipements en 2014 et le taux d'équipement des périmètres irrigués en 2014 par gouvernorats (DGGREE, DGEDA).

De façon générale, les surfaces équipées sont à interpréter avec réserve car le mode de production des données n'est pas tracé et un effort de recoupement s'impose lors des analyses.

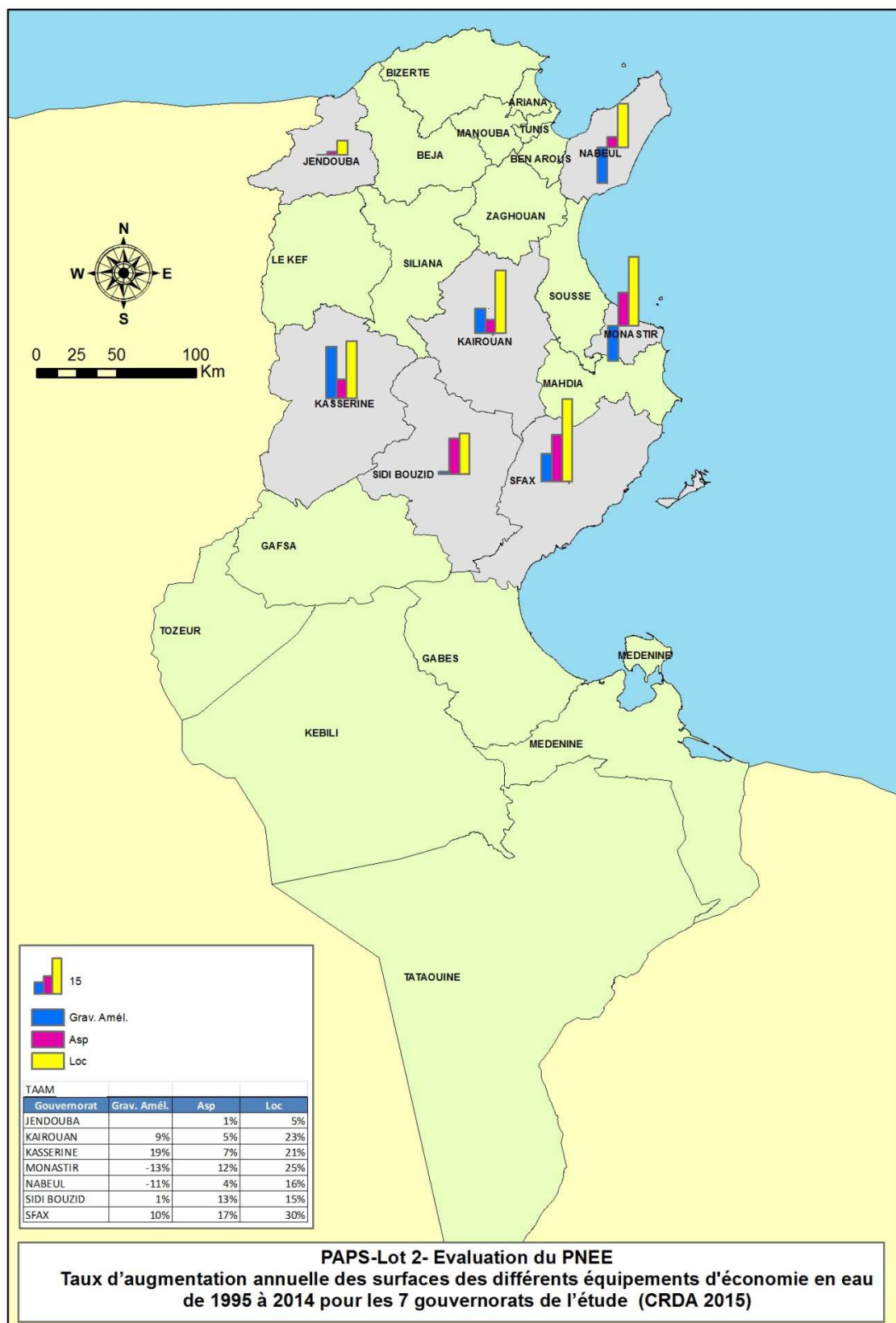
On constate que les surfaces équipées totales actuelles sont très inférieures aux prospectives de la stratégie régionale d'économie en eau puisque celle-ci prévoyait plus de 400 000 ha équipés dès 2008 (Cf. annexe 17). Les contraintes à l'équipement s'avèrent donc croissantes et probablement sous-évaluées à l'origine

La marge de progrès sur les surfaces irrigables non équipées demeure difficile à apprécier compte tenu de ces diverses contraintes (Techniques, financières, sociales et environnementales). La réflexion doit par conséquent se poursuivre autour de la recherche d'une plus grande intensification agricole à volume constant et d'une meilleure valorisation de l'eau y compris par ha.

En 20 ans, l'irrigation localisée s'est progressivement substituée aux autres équipements pour représenter aujourd'hui les principales surfaces équipées. Le rôle du PNEEI dans la diffusion des équipements d'économie d'eau en général et du goutte-à-goutte en particulier est indéniable comme le montre l'analyse plus détaillée des surfaces subventionnées. Le phénomène est plus marqué encore au niveau des 7 gouvernorats de notre étude (Carte 4).



Carte 3 : Superficies totales équipées par type d'équipement au 30/6/2014 et taux d'équipement en 2014 par gouvernorat



Carte 4 : Taux d'augmentation annuelle des surfaces des différents équipements EE de 1995 à 2014 pour les 7 gouvernorats de l'étude (CRDA 2015)

4.1.3. Les surfaces équipées subventionnées

Le montant total des subventions octroyées pour les économies d'eau en irrigation sur la période de juillet 1995 à décembre 2014 s'élève à 553 Millions de DT. Il correspond à un montant d'investissements de 1,1 Milliards de DT pour une surface totale équipée d'un peu plus de 404 000 ha¹⁰.

Tableau 18 : Cumul des investissements et subventions octroyées par catégorie d'exploitation pour l'économie d'eau sur la période 1995-2014 en millions de DT et surfaces équipées correspondantes (DGFIOP via la DGGREE, Min. Agriculture 2015)

Petits agriculteurs (Cat. A)			Moyens et grands agriculteurs (Cat. B et C)			TOTAL ¹¹		
Investissements	Subvention (millions DT)	Surface équipée (ha)	Investissements	Subvention (millions DT)	Surface équipée (ha)	Investissements	Subvention (millions DT)	Surface équipée (ha)
412	242	168 840	689	311	235 201	1 101	553	404 041

Le détail par gouvernorat n'est pas disponible pour l'ensemble des catégories. La carte 5 présente les résultats pour les catégories B&C. Les données annuelles sont jointes en annexe 12.

Cette différence de 156 000 ha avec les surfaces physiques équipées sur la même période correspond vraisemblablement à des surfaces équipées renouvelées ou converties, qui ne s'ajoutent donc pas en surfaces physiques. Mais il faut également tenir compte des surfaces équipées en dehors de tout dispositif d'aides de l'Etat, qui s'avèrent être un fait significatif dans plusieurs gouvernorats, ainsi que des surfaces déséquipées, qui en revanche n'ont pas été confirmées. Les proportions dans lesquelles chaque catégorie intervient demeurent non quantifiées à ce jour car ces variables ne sont pas incorporées en tant que telles dans le système de suivi national.

Les exploitations agricoles de catégorie B et C représentent fin 2014 58% des surfaces totales et 56% des subventions totales octroyées sur la période. On remarque cependant sur la figure 2, qu'à partir de 2011 la part relative des surfaces annuelles équipées subventionnées s'inverse nettement avec les surfaces des exploitations de catégories A qui passent de 42% en 2010 à 67% des surfaces totales subventionnées en 2011, et qui dépassent significativement pour la première fois les surfaces des exploitations des catégories B et C (10500 ha contre 5220 ha). Réaction plus tardive des petites exploitations au PNEE, désorganisation des services administratifs suite à la Révolution, équipement des grandes exploitations en dehors du dispositif de subvention se conjuguent pour expliquer cette rupture.

¹⁰ Valeur qui est d'ailleurs cohérente avec les perspectives du rapport d'évaluation intermédiaire du PNEE (DGGREE 2001) annexe 17

¹¹ Tableau annuel en annexe 12

Dans le même temps, les enveloppes financières ne suivent pas une tendance aussi marquée, ce qui pourrait correspondre au lendemain de la Révolution à une volonté des autorités de procéder à une plus large distribution des aides à destination du tissu rural. Le plafonnement des subventions selon les techniques d'irrigation pour les catégories C peut également être un élément d'interprétation.

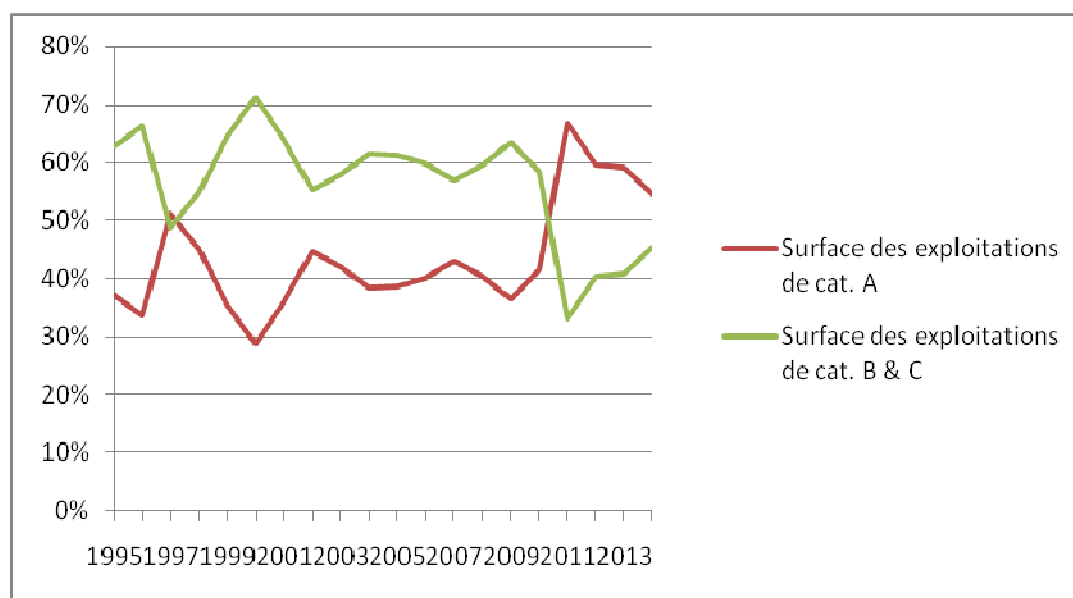


Figure 3 : Part relative des surfaces équipées pour l'économie en eau bénéficiant de subventions sur la période 1995-2014 (DGGREE2015)

Les données financières et physiques totales ne sont pas disponibles selon les types de périmètres irrigués (privés et publics) ni selon les gouvernorats. Les données transmises par les CRDA des 7 gouvernorats de l'étude ont permis d'élaborer la carte 4.

Le montant moyen annuel des subventions aux économies d'eau en irrigation est de plus de 27 millions DT sur la période. On note sur la figure 3 ci-dessous qu'elles culminent avec plus de 49 millions de DT en 1999 et ne cessent ensuite de diminuer. En 2004, ces subventions représentaient 88% des aides aux investissements agricoles totaux, elles ne représentaient plus que 23% en 2012 (DGGREE 2012).

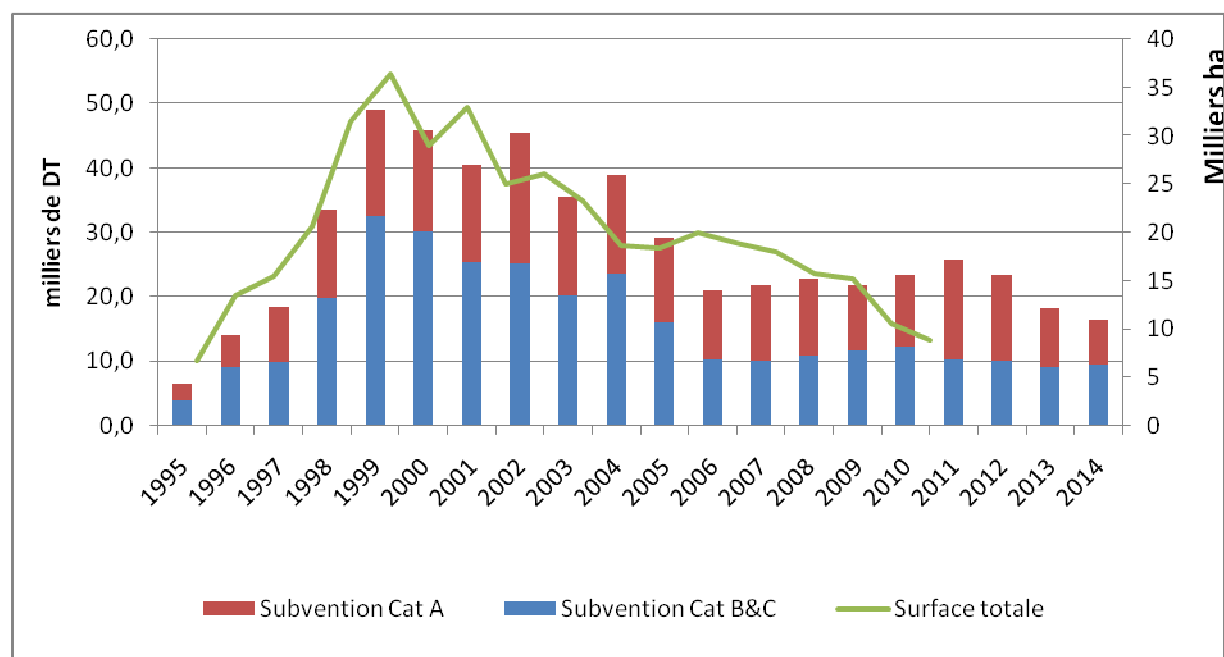


Figure 4 : Subventions aux équipements pour l'économie d'eau par catégorie d'exploitations et surfaces équipées correspondantes (DGFIOP, Min. Agriculture 2015)

Le **taux d'augmentation annuelle moyen (TAAM)** des investissements sur la période 1995-2014 n'est que de 1%, mais il est de 51 % de 1996 à 1999, tandis qu'il décroît de -7% par an à partir de 2000 jusqu'en 2014. Cette tendance est identique pour les subventions, alors que les surfaces croissent plus lentement à un taux annuel de 33% pour décroître à un taux un peu plus élevé, soit -10% par an sur les mêmes périodes. La croissance des investissements pour les catégories A est plus faible à raison de 28% par an, mais elle se poursuit plus longtemps, jusqu'en 2002, et diminue à un TAAM (-7%) identique pour les subventions et pour les surfaces, alors que ce taux est plus rapide (-12%) pour les surfaces des catégories B&C.

Les investissements, comme les montants annuels alloués aux surfaces équipées en économie d'eau, ont connu une apogée en 2000, le rythme n'a cessé de fléchir depuis pour atteindre aujourd'hui le niveau de 1995.

Par ailleurs, 60 milles agriculteurs seulement ont bénéficié des avantages financiers sur les 600 000 agriculteurs que compte la Tunisie. Ce faible pourcentage (10%) est dû aux problèmes fonciers (absence de titre foncier, contrat de location sur une durée inférieure à 9ans) ainsi qu'aux problèmes financiers (difficultés d'accès au crédit). On peut donc en déduire que le montant de la subvention ne reflète pas en général l'état réel de l'investissement privé en agriculture et en particulier l'investissement en matière d'économie d'eau. Cela est d'autant plus exact qu'il n'y a pas de chiffres officiels sur les surfaces équipées en dehors de tout dispositif d'aide, alors qu'elles représentent aujourd'hui une réalité qu'on ne peut ignorer.

Les surfaces totales équipées en 2014 sont inférieures aux prévisions (cf annexe 17). Actuellement proche de 80% pour les PI intensifs et semi-intensifs et de 89% pour les PI intensifs, le taux d'équipement au niveau national est proche de son plafond. Notre échantillon laisse penser en outre que beaucoup d'équipements ont dépassé la période de renouvellement, cela devrait augurer par conséquent d'un besoin de renouvellement des équipements dans des proportions très supérieures au cours de la prochaine décennie.

4.1.4. Approfondissement sur les catégories B et C

Les informations contenues dans la base de données de l'APIA permettent des analyses plus fines et surtout plus fiables pour les exploitations de catégories B et C. Les annexes 13 à 15 comportent des tableaux de répartition détaillée par gouvernorat.

Tableau 19 : Cumul des subventions par type d'équipement pour les exploitations de catégories B et C sur la période 1995-2014 en DT et part des gouvernorats de l'étude (APIA 2015)

GOUV	Année 1 ¹²	Aspersion	Gravitaire amélioré	Goutte à goutte	Total
Total	604 792	26 211 816	31 494 399	139 026 202	197 337 209
total 7 gvats					110 019 250

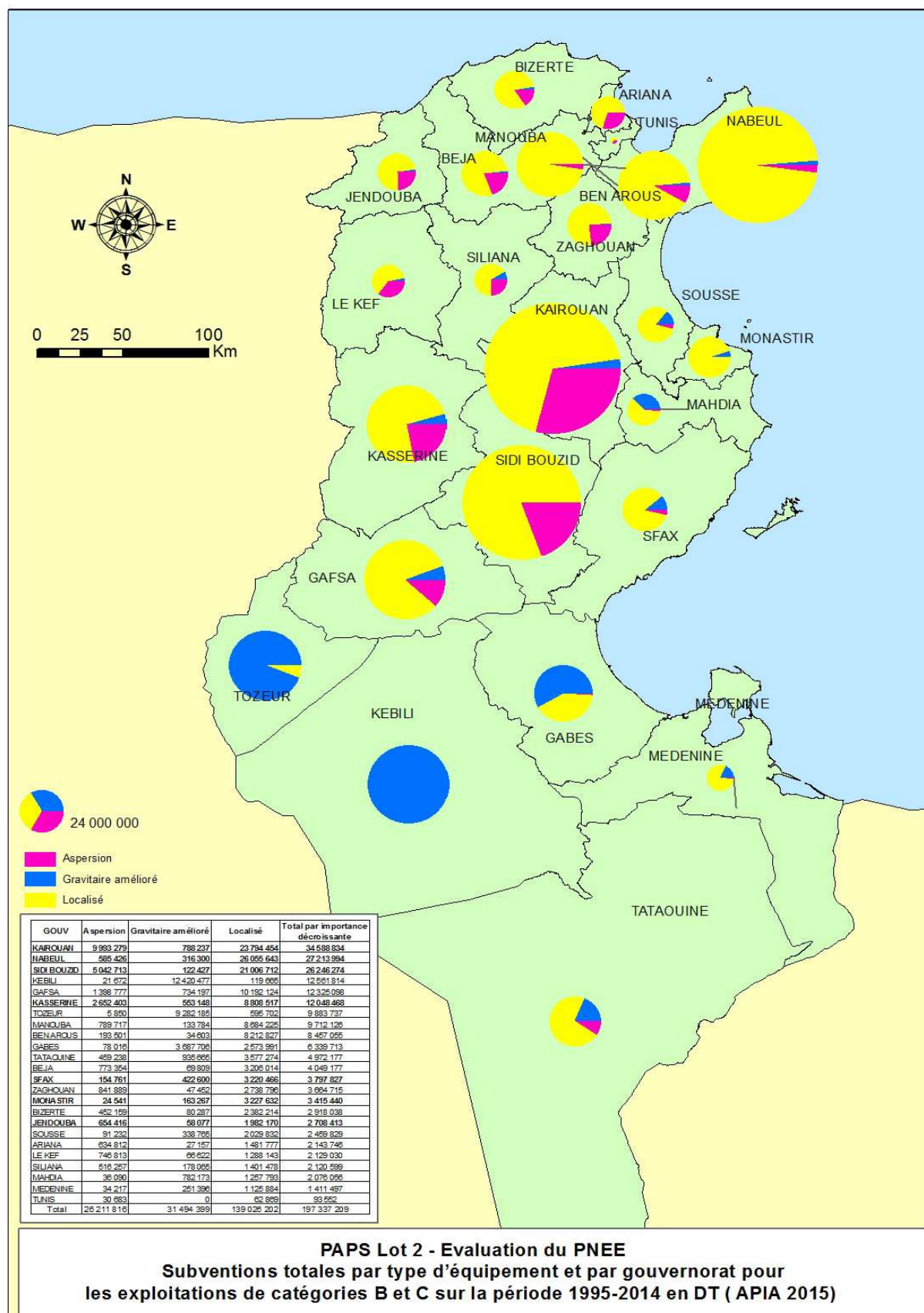
Les exploitations agricoles de catégorie B et C ont bénéficié selon les données de suivi du PNEEI de 311 millions de DT pour 235 000 ha, tandis que les données extraites de la base de données APIA de mi 1995 à 2014 font état pour ces mêmes exploitations de 197 millions DT et 143 100 ha. Il est probable que cette différence vient du fait que ce ne sont pas exactement les mêmes réalisations qui sont couvertes. Mais en l'état l'on ne dispose pas des informations suffisantes pour être en mesure de l'expliquer.

Les 7 gouvernorats de l'étude ont bénéficié avec 110 millions de DT de plus de 55% du montant total des subventions aux catégories B & C sur la période 1995-2014, Kairouan arrivant en tête des 24 gouvernorats avec 18% des subventions, suivi de Nabeul (14%) et Sidi Bouzid (13%), puis Kasserine (6%), Monastir et Sfax (2%) et Jendouba (1%). Ce taux très faible à Jendouba s'explique en partie du fait que ce gouvernorat a été un des premiers équipés presque intégralement en aspersion avant le démarrage du PNEE. Il indique également qu'en 20 ans, il n'y a eu que très peu de renouvellement, tout au moins bénéficiant de subventions.

Sur l'ensemble des 24 gouvernorats, **le montant moyen des subventions octroyées par dossier** est de 5 094 DT pour l'aspersion, 7 036 DT pour le goutte-à-goutte ou similaires, 11 511 DT pour le gravitaire amélioré. Les **montants par unité de surface** sont de 915 DT/ha pour l'aspersion, 1358 DT/ha pour le goutte-à-goutte et 1 523 DT/ha pour le gravitaire amélioré. C'est sur ces dernières que l'écart-type est le plus important avec des valeurs de plus de 4000 DT/ha à Siliana et Ariana et de plus de 2000 DT/ha pour Monastir et Kebili.

En matière d'aspersion, les 7 gouvernorats de l'étude font partie des mieux lotis avec des montants de 1600 DT/ha à Kasserine, 1400 DT/ha à Sidi Bouzid, 1200 DT/ha à Monastir et Kairouan. Avec 375 DT/ha Jendouba est le deuxième plus faible montant national à l'ha dans cette catégorie d'équipement. Enfin, en matière de goutte-à-goutte et similaires les différences sont moins prononcées : avec 1970 DT/ha Monastir a le deuxième montant national le plus élevé.

¹² Suite à l'année 1995 la nomenclature a été modifiée.



Carte 5 : Subventions totales par type d'équipement et par gouvernorat pour les exploitations de catégories B et C sur la période 1995-2014 en DT (APIA 2015)

Les subventions représentent en **moyenne 43% des montants des investissements** (tout type confondu) en irrigation, avec un faible écart-type entre gouvernorats ; pour les 7 gouvernorats de l'étude ce ratio s'échelonne de 36 % à Monastir à 46 % à Kairouan.

On restera toutefois prudent sur l'interprétation de ces valeurs très générales du fait des différents taux de financement¹³ suivant les catégories d'exploitation, suivant qu'il s'agit d'équipement initial ou de renouvellement et suivant enfin les règles d'exception (seuils relevés pour les gouvernorats du Sud, dans le cas où la demande de l'irrigant passent par le GDA, etc).

Avec respectivement 38% et 19%, Kairouan et Sidi Bouzid ont bénéficié de près de 60% des subventions nationales dédiées à l'aspersion de 1995 à 2014. Kasserine arrive tout de suite derrière avec 10% des subventions. De même Nabeul, Kairouan et Sidi Bouzid sont les trois principaux bénéficiaires des aides au goutte-à-goutte avec respectivement 19%, 17% et 15%, soit 51% des aides au goutte-à-goutte. Enfin, les 7 gouvernorats ne représentent que 7% des aides totales au gravitaire amélioré.

L'équipement pour l'irrigation localisée représente la grande majorité des aides dans chaque gouvernorat. Cette part s'échelonne pour les 7 gouvernorats de l'étude de 96% et 95% à Nabeul et Monastir à 69% à Kairouan. La part des aides à l'aspersion est la plus forte au Kef (35%), à Tunis (33%) et à l'Ariana (30%), les 7 gouvernorats de l'étude se situent entre 29% à Kairouan, 24% à Jendouba, 22% à Kasserine et 1% à Monastir. Enfin le gravitaire amélioré représente l'essentiel des équipements en Kebili (99%), à Tozeur (94%) et Gabès (58%), soit hors de notre échantillon.

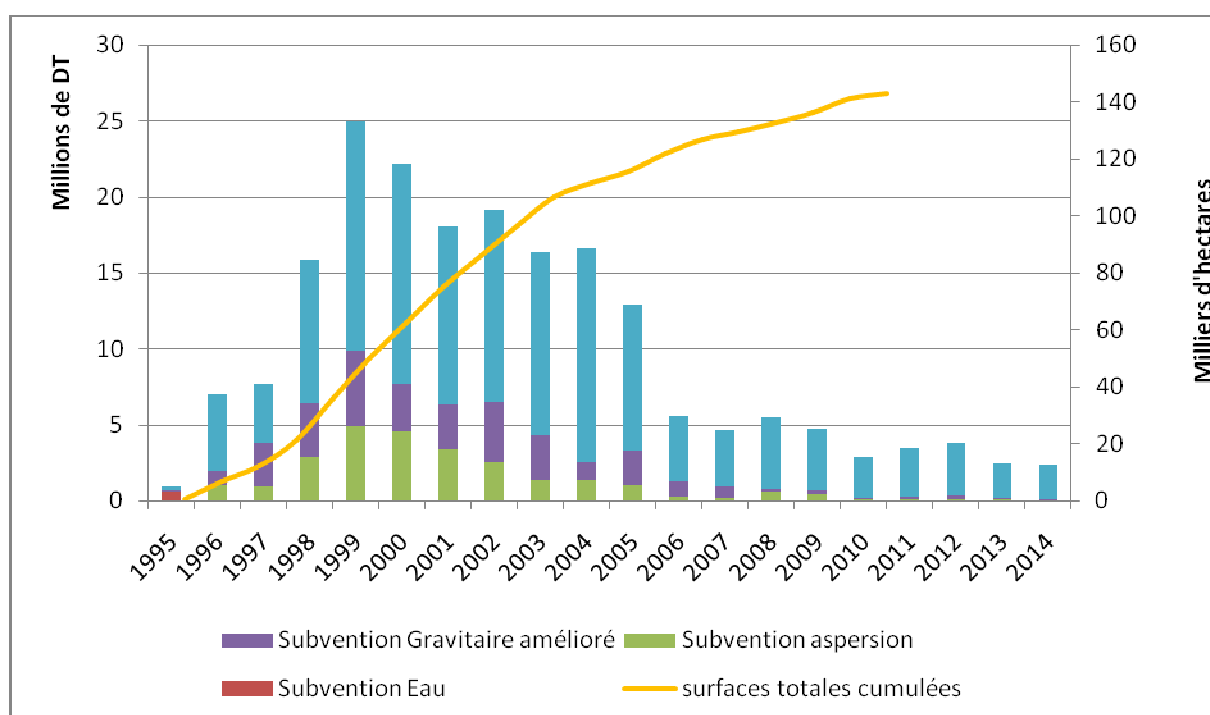


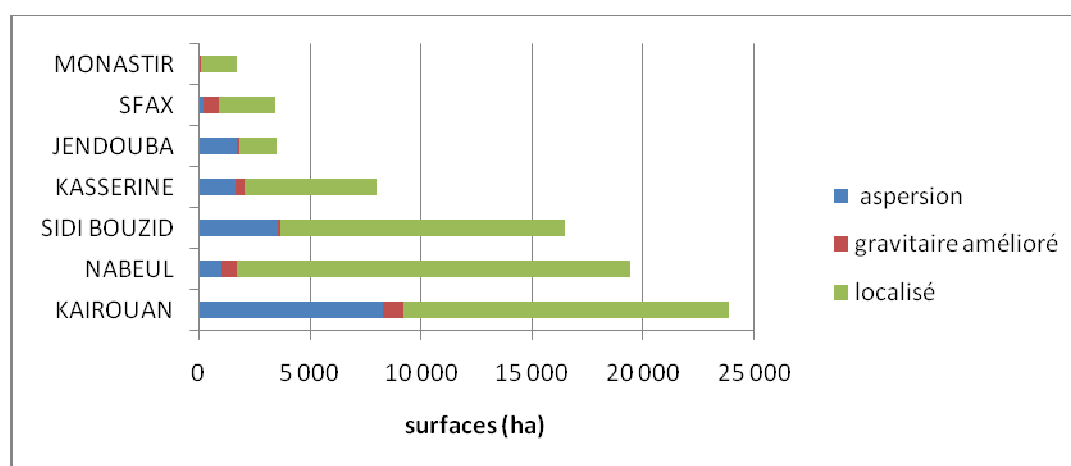
Figure 5 : Montant des subventions annuelles par type d'équipement et surfaces équipées cumulées pour les catégories B et C des 24 gouvernorats de 1995 à 2014 (Source APIA)

¹³Cf § 3.2

On note sur la figure 4 que les subventions culminent avec 25 millions de DT l'année 1999 et chutent de plus de moitié en 2006, de 13 millions à 6 millions. 2007 marque de fait la fin relative des aides au gravitaire amélioré et 2009 la fin des subventions à l'aspersion.

Sur les 143 100 ha subventionnés pour l'économie d'eau en 2014, 64% sont équipés en goutte-à-goutte ou similaires, 20% en aspersion et 16% en gravitaire amélioré. Avec 76 500 ha équipés subventionnés, les 7 gouvernorats de l'échantillon représentent 53% des superficies totales des moyennes et grandes exploitations, avec un poids relatif supérieur pour les surfaces localisées (75%) au détriment du gravitaire amélioré (4%).

Tableau 20 : Surfaces équipées subventionnées par type d'équipement pour les catégories B&C de 1995 à 2014 (source APIA)



Sur la période 1995-2010¹⁴ les particuliers ont été bénéficiaires à 80% de ces aides, les GDA (et AIC) à 9%, soit autant que les SA et SARL. Le reste étant constitué d'organismes publics, SUARL et de la société civile.

Le nombre exact de bénéficiaires est difficile à apprécier étant donné que la même personne peut apparaître sous plusieurs noms avec différents orthographes et pour plusieurs types de matériel. Quoiqu'il en soit, le nombre total de dossiers bénéficiaires pour les catégories B et C de 1995 à 2014 a été de 27 725, soit de 308 à 28 dossiers admis par an). On remarque dans le tableau 21 la très faible part de Jendouba (2%) dont les structures des exploitations sont parmi les plus grandes du pays.

Tableau 21 : Cumul des bénéficiaires du PNEEI de cat B et C de 1995 à 2014 dans les 7 gouvernorats de l'étude (source : APIA)

Gouvernorats	KAI	NA	SBZ	KAS	MO	JEN	SFA	Total
Bénéficiaires du PNEEI de cat B et C 1995-2014)	5 846	5 682	3 127	1 663	1 108	535	523	27 725
Pourcentage	21%	20%	11%	6%	4%	2%	2%	100%

¹⁴ Seules années où l'information est exploitable, 1995 et 2010 comptent pour 6 mois chacune

4.1.5. Spécificités des 7 gouvernorats de l'étude pour les exploitations de catégorie A

Données financières

L'absence de base de données nationale pour le suivi des aides aux exploitations de catégories A a conduit à enquêter directement les arrondissements Encouragement et Financements des 24 CRDA avec l'appui de la DGGREE. La demande (en annexe 16) portait sur le budget annuel dédié aux économies en eau, en distinguant prêt/subvention/total, nombre de bénéficiaires et les superficies concernées. Les retours échelonnés ont permis d'obtenir des données plus ou moins partielles pour 15 gouvernorats : Monastir, Gabès, Kasserine, Béja, Kef, Nabeul, Sfax, Ben Arous, Ariana, Mahdia, Siliana, Tozeur, Tataouine, Kairouan et Bizerte, Nabeul étant le plus complet.

Les données collectées pour les 7 gouvernorats cités dans les termes de références (Jendouba, Nabeul, Kairouan, Sidi Bouzid, Kasserine, Monastir et Sfax) sont incomplètes et hétérogènes en termes de réalisations physiques et financières du FOSDA pour la période 1995 – 2014. Le bilan de cette collecte complémentaire ne permet donc pas de concevoir une base de données nationale détaillée pour l'ensemble des catégories des bénéficiaires A, B et C du PNEEI. L'analyse qui suit porte sur les parties exploitables.

Tableau 22 : Cumul des bénéficiaires du PNEEI de cat A de 1995 à 2014 dans les 7 gouvernorats de l'étude (enquête DGGREE/prestataire 2015)

Gouvernorats	NA	KAS	MON	SFA	KAI	SBZ	JEN	Total
Bénéficiaires du PNEEI de cat A. de 1995 à 2014	12 857	5 634	5 041	3 493	2 407	1 710	1 248	32 390
Pourcentage	39,7%	17,4%	15,6%	10,8%	7,4%	5,3%	3,9%	100%

Le nombre total des bénéficiaires de catégorie A du PNEEI de 1995 à 2014 dans les 7 gouvernorats de l'étude est de 32 390. **C'est globalement un nombre légèrement supérieur à celui des bénéficiaires de catégories B et C, mais cela montre surtout une concentration des dossiers dans les gouvernorats de Nabeul et Kasserine** qui regroupent plus de 57% des bénéficiaires. A l'exception de Kairouan et Sidi Bouzid pour qui ces bénéficiaires sont moitié moindre, le nombre de bénéficiaires de cat. A est de 2 à 6 fois (Sfax) supérieur au nombre de bénéficiaires de cat B et C.

Tableau 23 : Détail des investissements et subventions totaux aux catégories A (source CRDA A/EE)

En Millions de DT	JEN	KAI	KAS	MON	NA	SFA	SBZ	TOTAL
Subventions totales cat A	2,62	5,94	14,30	7,95	21,99	5,64	14,30	72,79
Investissements Cat A	4,9	9,91	23,9	12,16	36,86	9,20	25,03	121,99

Les 7 gouvernorats de l'étude ont bénéficié dans le cadre du PNEEI de 1995 à 2014 pour la catégorie A d'environ 73 millions de dinars de subventions, soit en moyenne 60% du montant total des investissements correspondants avec une légère variation allant de 53% pour

Jendouba à 65% pour Monastir. 1/3 de ces subventions sont allouées aux équipements goutte-à-goutte, 12% au gravitaire amélioré, 8% à l'aspersion. Le reste est affecté au renouvellement du matériel goutte à goutte et aux équipements divers en économie d'eau, comme le détaille le tableau 24.

Tableau 24 : Montant total des subventions par type d'équipement pour les Cat. A dans les 7 gouvernorats de l'étude sur la période 1995-2014 (enquête DGGREE/prestataire 2015) - Données partielles

En Milliers DT	NA	KAS	MON	SFA	SBZ	KAI	JEN	TOTAL
Irrigation en surface	18	609	7	4 561	3 033	296	73	8 596
Irrigation par aspersion	54	1 289	18		1 077	1 681	1 702	5 822
Irrigation Localisée	20 156	2 498	7 932	1 030	10 196	3 972	851	46 635
Renouvellement G à G	109	7 261		57			2	7 429
Autres	1 663	2 648						4 311

Le montant moyen des subventions octroyées par bénéficiaire pour l'ensemble des 7 gouvernorats est de 2 247 DT. Il est de l'ordre de 2 216 DT pour l'aspersion, 2 256 DT pour le goutte-à-goutte, 2 043 DT pour le gravitaire. Les plus grands écarts entre les 7 gouvernorats de l'étude se rencontrent en aspersion avec des montants moyens qui s'échelonnent de 8286 DT/Bénéficiaire à Sidi Bouzid à 486 DT/Bénéficiaire à Nabeul¹⁵. En matière d'irrigation localisée Monastir et Nabeul bénéficient des montants les plus élevés avec respectivement de 1575 DT/Bénéficiaire et 1734 DT/Bénéficiaire. Les données transmises ne permettent pas d'établir de montant par hectare pour cette catégorie.

D'après le tableau 24, l'équipement localisé représente la grande majorité des aides dans l'ensemble des 7 gouvernorats de l'étude, soit 64% des subventions totales. Cette part s'échelonne pour les 7 gouvernorats de l'étude de 99% et 92% à Monastir et Nabeul à 17% à Kasserine. La part des aides à l'aspersion est la plus forte à Jendouba (65%) et à Kairouan (28%) et ne dépasse pas le seuil de 10% pour le reste des gouvernorats. La part des aides allouées au gravitaire amélioré est d'autant plus remarquable à Sfax qu'elle représente un montant 10 fois supérieur à celui octroyé aux catégories B et C dans ce même gouvernorat.

Les gouvernorats de Kairouan et de Jendouba ont bénéficié à part égale de près de 60% des subventions dédiées à l'aspersion de 1995 à 2014. En ce qui concerne des aides au goutte-à-goutte, Nabeul, Sidi Bouzid et Monastir sont les trois principaux bénéficiaires avec respectivement 43%, 22% et 17%. Enfin, les gouvernorats de Sfax et de Sidi Bouzid sont les principaux bénéficiaires des subventions au gravitaire amélioré avec respectivement 53% et 35% du total des subventions dans les 7 gouvernorats de l'étude. On relèvera l'importance relative de l'aspersion pour les catégories A à Jendouba (qui représente moins de 25% des subventions aux catégories B et C. On remarquera que le suivi du renouvellement du goutte-à-goutte n'est assuré que dans quelques gouvernorats.

¹⁵ Ces données sont obtenues en faisant le rapport entre les montants totaux par type d'équipement et le nombre de bénéficiaires pour chaque type d'équipement. Nous n'avons pas eu accès à des données individualisées. Ces résultats présentent par conséquent une grande incertitude.

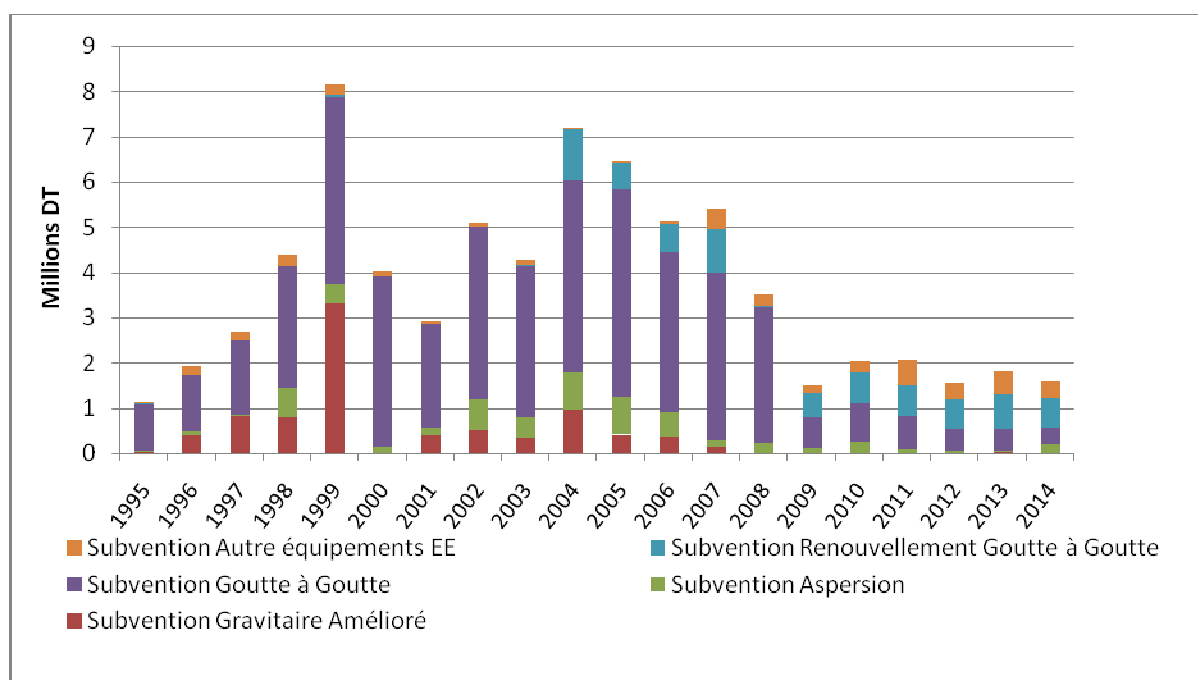


Figure 6 : Montant des subventions annuelles par type d'équipement et nombre des bénéficiaires pour les catégories A pour les 7 gouvernorats de l'étude (Source DGGREE)

D'après la figure 5¹⁶, les subventions accordées dans le cadre du PNEEI sur la période 1995 – 2014 sont plus fluctuantes pour la catégorie A que pour les autres catégories. Le gravitaire amélioré connaît une chute à partir de 2000. Les subventions de renouvellement du matériel goutte -à -goutte apparaissent en 2004 et enregistrent à partir de 2009 des valeurs stationnaires avec une moyenne annuelle de 663 000 DT (les bénéficiaires qui ont préalablement eu la subvention à l'économie d'eau d'irrigation ne seront éligibles que pour les subventions au renouvellement de leurs équipement).

Données physiques

Il ressort des différences notables **en termes de surfaces équipées** entre les données transmises par les CRDA et celles centralisées disponibles à la DGGREE (tableau 25). Ces différences s'expliquent notamment du fait que le suivi du PNEEI ne porte historiquement que sur les données financières, il a donc fallu rechercher l'information physique en interne aux CRDA. L'absence de traçabilité sur la manière dont l'information (en général) est produite, transmise, puis agglomérée, ne facilite pas le travail de recoupement des sources.

Les services administratifs ne conservent par ailleurs pas toujours les **archives au-delà de 10 ans**. Lorsqu'elles existent, ces données sont souvent conservées sous format papier de sorte qu'aucun des gouvernorats n'a été en mesure de fournir la totalité des informations demandées depuis 1995. Monastir ne possède aucune information de surface, Jendouba seulement à partir de 1997, Kasserine à partir de 2001, Sfax à partir de 1998, Sidi Bouzid et Kairouan par périodes, et il ne manque que 1997 aux données de Nabeul.

16 Il s'agit des données collectées pour les besoins de la présente étude par la DGGREE auprès des CRDA car la DGFOP n'était pas en mesure de communiquer ces informations.

Enfin, certains gouvernorats (Kasserine, Sfax) comptabilisent **les équipements en surfaces et en mètres linéaires**. Ces derniers n'ont pu être comptabilisés, les valeurs sont donc toutes inférieures (voire très inférieures) et difficilement comparables aux données centralisées de la DGGREE, comme le montre le tableau 25 ci-après.

Tableau 25 : Données des surfaces équipées et subventionnées de 1995 à 2014 selon les sources pour les 7 gouvernorats de l'étude (données partielles)

En ha	NA	KAS	MON	SFA	SBZ	KAI	JEN	TOTAL
Surface équipée subventionnée Cat A (CRDA A/EE) (a)	10 772	7 496	0	599	3 081	3 698	3 622	29 270
Surface équipée subventionnée Cat B et C (APIA) (b)	19 454	7 983	1 721	3 438	16 485	23 873	3 536	76 500
Surface équipée totale (détail par périmètre) (CRDA A/EPI)	0	21 846	5 371	8 378	1 855	45 437	0	82 890
Surface équipée totale (par type d'équipement) (CRDA A/EPI)	41 739	23 062	4 704	12 379	43 133	50 052	30 148	205 220

En appliquant le taux de 58% aux surfaces équipées subventionnées pour les catégories B&C, on en déduit des surfaces équipées subventionnées totales de l'ordre de 130 000 ha (supérieur à a+b), soit autour de 70 000 ha de surfaces équipées en dehors du dispositif d'aides, soit encore environ 1/3 des surfaces équipées totales.

Ces données correspondent à un taux d'équipement moyen de 85% pour les catégories A des 7 gouvernorats de l'étude, qui va de 77% et 79% pour Jendouba et Sidi Bouzid à 86% et 87% pour Kairouan et Kasserine. Mais ce chiffre masque des disparités importantes entre types d'équipement. Par exemple, à Nabeul, le taux d'équipement est de 70-80%. Il est en réalité estimé à près de 100 % pour les surfaces en maraîchage et de 50 à 60% pour les surfaces en agrumes pour lesquelles le manque d'eau en période de pointe est le facteur le plus limitant à l'extension des surfaces équipées. En effet, dans les PPI alimentés principalement à partir des grands barrages, le manque chronique d'eau impose une adaptation des modalités de distribution au tour d'eau (création de réservoirs internes de régulation par exemple) et représente une contrainte majeure à l'équipement des surfaces restantes.

83% des surfaces irrigables étaient équipées dès l'an 2000, ce taux est resté relativement constant depuis (82% en 2012),

Ensuite, ce taux montre des inflexions dans le temps pour chacun des 7 gouvernorats, pas toujours faciles à expliquer. Ainsi, est-il passé de 95% en 2011 à 85% en 2014 à Nabeul du fait d'une rupture de série dans les surfaces irrigables totales introduite en 2012 lors de l'actualisation AFA. Mais également de 94% à 83% à Kasserine entre 2012 et 2013, de 93% à 86% à Kairouan de 2011 à 2014, etc...

4.1.6. L'impact du PNEE sur les nappes phréatiques

Les ressources en eau souterraines constituent encore une part majoritaire des ressources prélevées pour l'irrigation. L'usage des ressources profondes, mieux contrôlé par les services de la DGRE et destiné principalement aux PPI, est en expansion malgré la sous-utilisation chronique pour certaines nappes profondes (Cf. fig. 6). En revanche, les nappes phréatiques, à accès libre, sont soumises à une forte pression d'utilisation dans beaucoup de régions du pays. Les prélèvements d'eau de ces nappes sont destinés essentiellement aux périmètres privés qui constituent les zones privilégiées de production des cultures maraîchères et arboricoles, souvent très consommatrices en eau d'irrigation. La surconsommation d'eau dans les périmètres sur des nappes phréatiques en surexploitation ou le développement exagéré des superficies irriguées incompatibles avec les ressources disponibles ne sont pas des objectifs recherchés.

On retiendra donc pour l'analyse la situation des nappes phréatiques pour tenter d'étudier leur comportement à la suite du PNEE qui a permis de transformer radicalement les méthodes d'irrigation de la parcelle, notamment par l'extension des systèmes d'irrigation localisée et l'introduction de pratiques agricoles de fertilisation des cultures plus avancées. Il est important, cependant, de signaler que le comportement des nappes ne peut être imputable exclusivement aux actions du PNEE. La sensibilisation des irrigants à l'économie d'eau, l'application relative de la police des eaux, le niveau de disponibilité de l'eau dans les nappes, les contraintes socio-économiques que subissent les agriculteurs, etc. sont autant de facteurs qui peuvent influencer le niveau de prélèvement d'eau dans les nappes.

En ce qui concerne les nappes phréatiques, à l'échelle nationale, le volume total exploité est passé de 395 Mm³ en 1980, à 745 Mm³ en 1995 et à 854 Mm³ en 2010 ; au moyen respectivement d'environ 23 000, 77 000 et 107 000 puits équipés. Pendant la période considérée, le taux de croissance annuel de la demande en eau à travers les nappes phréatiques s'élevait à environ 2,4 %. Néanmoins, ce taux n'est que de 0,6% pour la période 1995-2010 alors qu'il s'établissait à un niveau plus important estimé à 4,3 % pendant la période précédente de 1980-1995, ce qui dénote une réduction relative de la demande en eau au cours des deux dernières décennies.

La figure 6 résume la situation des prélèvements d'eau sur les nappes phréatiques et profondes au cours des 30 dernières années.

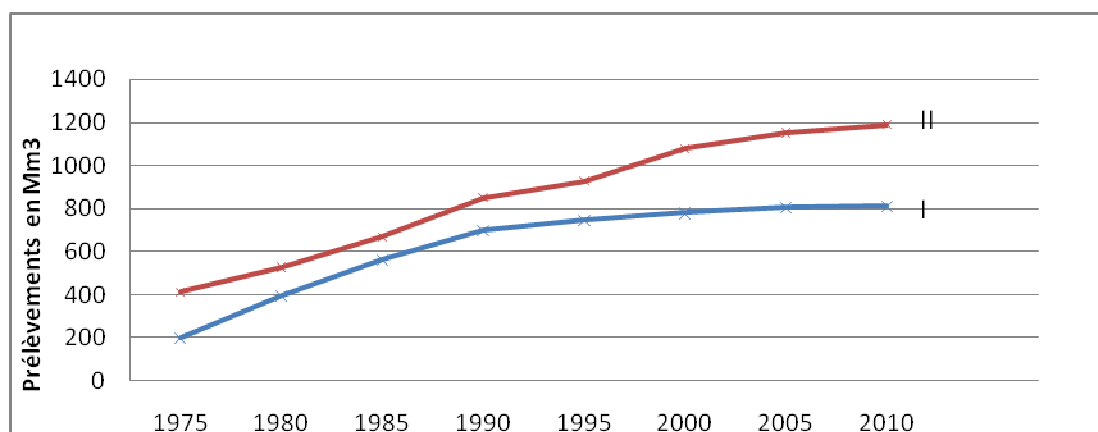


Figure 7 Evolution des prélèvements totaux des nappes phréatiques (I) et des nappes profondes (II) (Annuaire DGRE 2005 et 2010)

L'évolution des prélèvements des nappes phréatiques par grande région : Nord, Centre, Sud, donnée par la figure 7, montre que les prélèvements d'eau dans le Centre et le Sud conservent globalement les mêmes tendances que précédemment avec une régression du taux de croissance pendant la période 1995-2010. Pour la même période, les prélèvements totaux dans le Nord semblent s'infléchir mais conservent au moins un niveau assez stable.

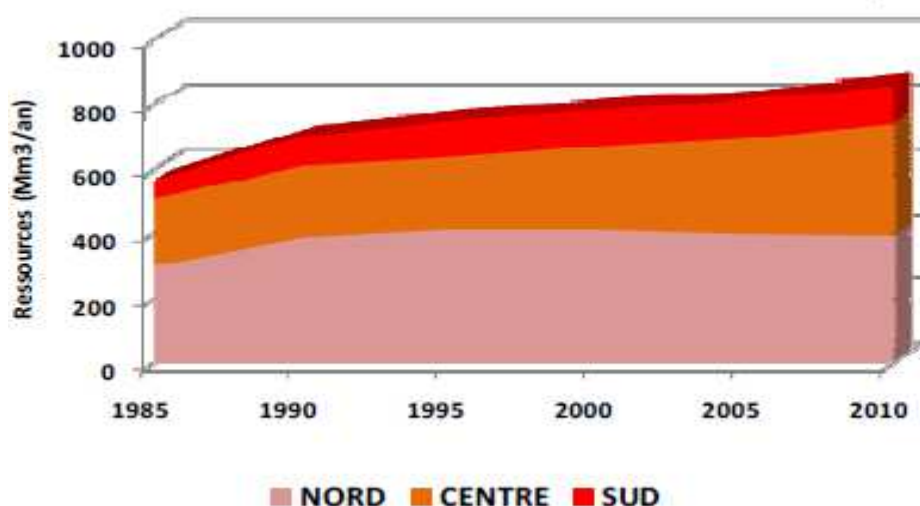


Figure 8 : Evolution des prélèvements d'eau des nappes phréatiques dans les grandes régions naturelles (DGRE, 2010)

L'analyse plus avancée du comportement des nappes phréatiques correspondant à chacun des périmètres irrigués privés reste difficile au stade actuel par manque de données historiques sur les prélèvements de l'eau. Néanmoins, les données disponibles (DGRE, 2010) sur la situation globale des prélèvements des nappes phréatiques par gouvernorat retenu au niveau de la présente étude, permettent de dégager les constations suivantes :

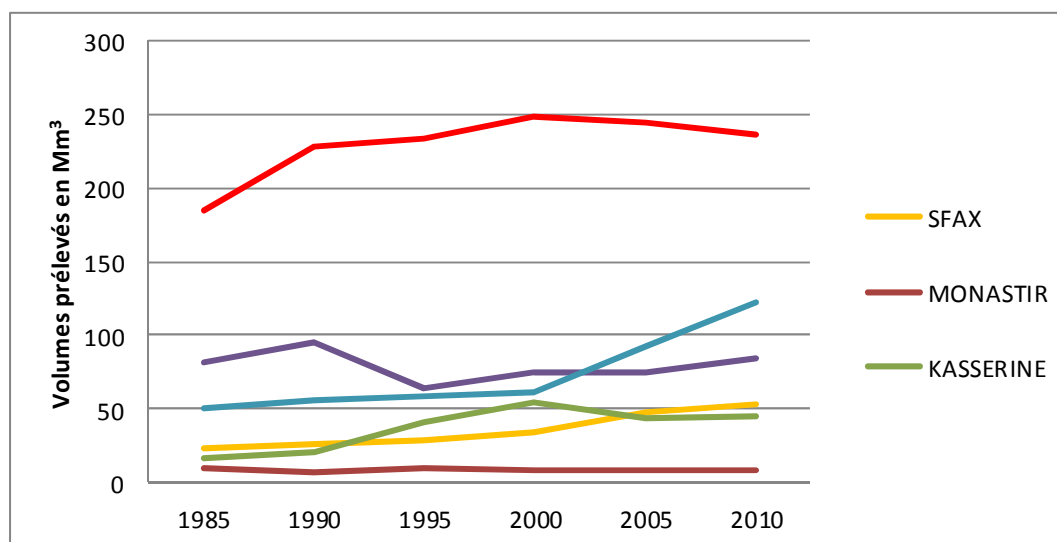


Figure 9 : Evolution des prélèvements des nappes phréatiques par gouvernorat retenu pour l'étude et disposant de périmètres privés (DGRE, 2010)

Les prélèvements des périmètres privés sur les nappes phréatiques dans les gouvernorats de Sfax, Monastir, Sidi Bouzid et Kasserine semblent se stabiliser relativement au cours de la période 2000-2010. Les taux d'équipement en matériels d'économie d'eau sont assez honorables pour les gouvernorats en question et se situent respectivement en fin de la période à environ 92 %, 79%, 78 % et 90 %.

Les prélèvements de ces périmètres dans le gouvernorat de Kairouan expriment une progression très franche pour la même période. Le taux d'équipement dans ce gouvernorat est de 80%. En ce qui concerne le gouvernorat de Nabeul dont le taux d'équipement est de 95%, ces prélèvements marquent plutôt une descente nette pour la période considérée.

Il est à remarquer, d'autre part, que l'impact du PNEE est aussi mitigé pour les nappes phréatiques en état de surexploitation dans les gouvernorats indiqués ci-avant. Le tableau 26 donne une indication sur l'évolution du taux d'exploitation de ces nappes entre 1995 et 2010 :

Tableau 26 : Evolution des taux d'exploitation pour les nappes phréatiques en état d'exploitation intensive

Gouvernorats	Taux d'exploitation moyen 1995	Taux d'exploitation moyen 2010
Nabeul	177 %	149 %
Kairouan	107 %	167 %
Sidi Bouzid	138 %	171 %
Kasserine	120 %	157 %
Monastir	220 %	154 %
Sfax	122 %	200 %

La situation semble évoluer favorablement dans les gouvernorats de Nabeul et Monastir où le niveau d'exploitation des nappes phréatiques dans les périmètres privés (qui restent la principale ressource, encore 5 fois plus utilisée de nos jours que les nappes profondes) est en train de régresser relativement entre les deux années de référence. Par contre, la situation se dégrade dans les gouvernorats de Kairouan, Sidi Bouzid, Kasserine et Sfax avec un niveau de surexploitation de plus en plus élevé, y compris des nappes profondes.

En conclusion, les programmes d'économie d'eau d'irrigation dans les périmètres irrigués privés ont entraîné globalement quelques impacts assez favorables en stabilisant les prélèvements des nappes phréatiques ou les réduire dans certains cas. L'économie d'eau montre aussi des limites dans d'autres situations où les prélèvements d'eau et la surexploitation des nappes ne font que continuer à progresser, malgré un niveau d'équipement assez élevé pour l'économie d'eau.

Dans le centre, ces augmentations sont dues au développement conjoint de forages illicites (y compris approfondissement de puits) et de superficies hors périmètres qui sont principalement le fait d'individus. Le phénomène est donc complexe et plurifactoriel et des études plus élaborées méritent d'être engagées pour mieux cerner la question et afin d'aboutir à des politiques plus efficaces de gestion des nappes à accès libre.

4.2. Les systèmes d'irrigation mis en place

4.2.1. Systèmes pratiqués dans les GDA

Les résultats des enquêtes GDA en ce qui concerne les système d'irrigation par gouvernorat et par type de cultures sont présentés dans les tableaux 27 à 29.

Irrigation par aspersion

- 39 % des 15 148 ha des périmètres publics des GDA enquêtés sont aménagés à la base en irrigation par aspersion.
- Les GDA de Kairouan et Jendouba pratiquent réellement l'aspersion à concurrence de 42 % et 73 % de leurs surfaces respectivement. L'aspersion pratiquée par les GDA de ces deux gouvernorats correspond à 87 % de la superficie totale équipée en aspersion dans les sept gouvernorats réunis.
- Les taux d'équipement en aspersion des gouvernorats de Kasserine, Monastir, Sfax et Sidi Bouzid n'ont pas dépassé les 2 %. Ces faibles taux observés sont généralement dus à l'absence de qualité de pression aux bornes nécessaires pour le fonctionnement des asperseurs (réseaux collectifs à basse pression prévus initialement à l'irrigation par subversion. Les agriculteurs sont dans la plupart des cas obligés d'aménager des groupes motopompes onéreux, en interface entre le réseau collectif et le système d'irrigation à la parcelle, augmentant ainsi les charges financières surtout en absence d'électrification dans le périmètre.
- 4 % de la surface occupée par les cultures maraichères pour Jendouba et Nabeul est équipée en aspersion. Cette pratique rend difficile la maîtrise de la fertigation et par conséquent est susceptible de donner des rendements agricoles moindre (communément -40% de potentialités constatées).

Irrigation goutte à goutte et similaires

Les résultats des enquêtes GDA en ce qui concerne le système d'irrigation goutte- à -goutte pratiqué selon les cultures sont présentés au tableau 27. Nous pouvons constater que :

- Le taux moyen d'équipement en goutte à goutte est de 20 % par rapport à la surface totale des GDA des sept gouvernorats, soit largement inférieur au taux moyen de l'aspersion.
- Les taux d'équipement en goutte à goutte pour les sept gouvernorats d'études varient de 8 % pour Jendouba à 88 % pour Monastir soit une large étendue de 80 %.
- Les surfaces des cultures maraichères et arboricoles ne sont équipées en goutte- à -goutte uniquement à des taux de 10 % et 8 % respectivement.
- Les GDA de trois gouvernorats (Jendouba, Kairouan et Kasserine) ont un taux moyen d'équipement en goutte à goutte ne dépassant pas les 20 %.
- Sauf pour les GDA de Monastir, les autres GDA des six gouvernorats d'études restants se caractérisent par un taux moyen d'équipement en goutte à goutte ne dépassant pas les 40 %.

Taux d'équipement global en irrigation sous pression

Le taux moyen d'équipement en irrigation sous pression (aspersion et localisée) de la superficie totale des GDA des sept gouvernorats d'études est de 60 %. Cette valeur peut sembler moyenne en Tunisie en tenant compte de l'ensemble des périmètres. Mais, pour notre cas, la moyenne des taux d'équipement global pour les trois gouvernorats à savoir Kasserine (18 %), Sfax (30 %) et

Sidi Bouzid (41 %) n'est que de 30 %. Jendouba grâce à la forte pratique de l'aspersion et Monastir pour l'irrigation au goutte-à-goutte présentent des taux d'équipement global (aspersion et goutte à goutte) très élevés à savoir 82 % et 88 % respectivement.

Tableau 27 : Taux d'équipement en irrigation sous pression des GDA des sept gouvernorats d'études (enquêtes 2015)

Gouvernorat	Superficie irrigable des GDA (ha)	Surface équipée (ha)		Total surfaces équipées		Surfaces non équipées
		Aspersion	Goutte- à- goutte	en ha	en %	En ha
Jendouba	5380	3949	437	4386	82%	994
Kairouan	2757	1159	342	1500	54%	1257
Kasserine	1385	18	235	253	18%	1132
Monastir	420	0	369	369	88%	51
Nabeul	4381	723	1375	2098	48%	2283
Sfax	297	0	90	90	30%	207
Sidi Bouzid	528	13	205	218	41%	310
Total	15 148	5 862	3 053	8 914	59%	6234



Photo 3 : vannettes installées au départ des goutteurs. Ce système devient rapidement ingérable.

Tableau 28 : Superficies en irrigation par aspersion des GDA des différents gouvernorats

Gouvernorat	Superficie irrigable du GDA (ha)	Céréales		Fourrages		Cultures maraîchères		Total	
		Surface (ha)	En %	Surface (ha)	En %	Surface (ha)	En %	Surface (ha)	En %
Jendouba	5380	1974	37%	1762	33%	213	4%	3949	73%
Kairouan	2757	795	29%	364	13%	0	0%	1159	42%
Kasserine	1385	10	1%	8	1%	0	0%	18	1%
Monastir	420	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Nabeul	4381	403	9%	150	3%	170	4%	723	17%
Sfax	297	0	0%	0	0%	0	0%	0	0%
Sidi Bouzid	528	13	2%	0	0%	0	0%	13	2%
Total	15148	3195	21%	2284	15%	383	3%	5862	39%

Tableau 29 : Cultures en irrigation goutte à goutte des GDA des différents gouvernorats

Gouvernorat	Superficie irrigable du GDA (ha)	Fourrages		Cult maraîchères		Arboriculture		Oliviers		Total	
		Surface (ha)	En %	Surface (ha)	En %	Surface (ha)	En %	Surface (ha)	En %	Surface (ha)	En %
Jendouba	5380	0	0%	89	2%	339	6%	10	0%	437	8%
Kairouan	2757	0	0%	225	8%	22	1%	95	3%	342	12%
Kasserine	1385	0	0%	36	3%	12	1%	187	14%	235	17%
Monastir	420	3	1%	285	68%	30	7%	51	12%	369	88%
Nabeul	4381	0	0%	665	15%	710	16%	0	0%	1375	31%
Sfax	297	0	0%	10	3%	0	0%	80	27%	90	30%
Sidi Bouzid	528	10	2%	160	30%	30	6%	5	1%	205	39%
Total	15148	13	0,1%	1469	10%	1143	8%	428	3%	3053	20%

Au niveau des GDA enquêtés, on observe une grande diversité des équipements en économie d'eau entre les gouvernorats avec une dominante forte pour les surfaces en aspersion (40%) devant celles en goutte-à-goutte et en gravitaire. Le taux d'équipement global est de 60% mais masque de fortes disparités. Le choix des équipements en dehors de toute contrainte est dicté principalement par les cultures, mais la plupart du temps ces choix sont contrariés par les caractéristiques de la ressource ou du service ou des capacités financières de l'irrigant, etc... C'est ainsi que le goutte-à-goutte est parfois choisi en réponse à la raréfaction de la ressource.

4.2.2. Description des équipements d'irrigation

Des **compteurs d'eau** fonctionnels aux bornes permettent de définir avec une grande fiabilité les volumes d'eau délivrés aux bornes. Ce qui est important pour la gestion de l'eau par les GDA/CRDA (facturation équitable de l'eau) et par les irrigants (meilleures connaissances des volumes utilisés à la parcelle). Ces appareils de mesure de volume évitent ainsi les ventes forfaitaires de l'eau qui ne motivent pas les agriculteurs à l'économie d'eau et sont souvent source de conflits entre les fournisseurs et les utilisateurs), qu'il s'agisse des usagers envers les GDA ou des GDA envers l'administration sur les volumes d'eau consommés.

Dans le tableau 30 nous pouvons ainsi constater que :

- 69 % des bornes enquêtées possèdent un compteur fonctionnel. Cette valeur reste toutefois insuffisante pour obtenir avec précision les volumes d'eau délivrés aux bornes surtout avec les fortes variations des débits aux bornes actuellement (problème de variation de pression).
- 9 % des compteurs d'eau présents aux bornes ne fonctionnent pas.
- Kairouan présente un taux anormalement bas de compteurs d'eau aux bornes avec 74 % des bornes qui n'en possèdent pas.

Tableau 30 : Fonctionnalité des compteurs d'eau aux bornes des PPI (enquêtés)

Gouvernorats	Nombre de bornes	Nombre de compteurs	Compteurs fonctionnels	
			Nombre	Pourcentage
Jendouba	37	33	30	81%
Kairouan	31	8	4	13%
Kasserine	20	4	4	20%
Monastir	26	26	26	100%
Nabeul	38	38	37	97%
Sfax	14	13	12	86%
Sidi Bouzid	21	19	16	76%
Total	187	141	129	69%



Photo 4 : exemple de compteur

Les limiteurs de débits (main d'eau en réseau au tour d'eau, débit des bornes pour réseau à la demande) sont indispensables pour éviter de fortes variations de débits entre les bornes d'irrigation ou pour une même borne. Généralement, les agriculteurs les enlèvent de leurs bornes, tout en ayant l'illusion d'obtenir des débits plus importants.

Tableau 31 : Présence de limiteurs de débit aux bornes dans les PPI

	Présence de limiteurs de débit aux bornes				
Gouvernorat	Non		Oui (fonctionnels)		Total PPI
	Nombre	En pourcent	Nombre	En pourcent	
Jendouba	37	20%	0	0%	37
Kairouan	31	17%	0	0%	31
Kasserine	15	8%	5	3%	20
Monastir	26	14%	0	0%	26
Nabeul	37	20%	1	1%	38
Sfax	13	7%	1	1%	14
Sidi Bouzid	6	3%	15	8%	21
Total général	165	88%	22	12%	187

Uniquement 12 % des bornes enquêtées dans les PPI possèdent un limiteur de débits. En leur absence les débits délivrés aux bornes ne sont pas maîtrisés, les bornes basses sont avantagées par rapport aux bornes situées plus en hauteur. Par ailleurs il est utile de rappeler que les limiteurs de débit ne laissent pas passer un débit supérieur à celui pour lequel il est dimensionné, mais il n'a aucun contrôle sur les faibles débits.

Pour les réseaux de distribution basse pression, ces limiteurs de débits ont la particularité de diminuer énormément le débit aux bornes suite à la perte de charge excessive provoquée

(pouvant dépasser les 5 mètres d'eau de charge, dans le cas de mauvais dimensionnement de réseaux ou de variations trop importantes des débits). Pour cette raison les limiteurs de débits ne sont pas adaptés pour les réseaux basse pression. Sidi Bouzid, Sfax et Kasserine n'ont pas dépassé les 10 % de présence de limiteurs de débits aux bornes avec 3%, 7 % et 8 % respectivement.

Les **équipements des stations de tête** des systèmes d'irrigation localisée sont présentés aux tableaux 32 à 34. Les deux principales fonctions de la station de tête sont la fertigation et l'entretien/maintenance des équipements. Ces fonctions sont assurées par le dispositif **d'injection d'engrais** pour la fertigation et d'acides ou chlorines pour l'entretien et la maintenance des distributeurs. Ainsi, sa présence est très importante dans l'obtention d'un bon niveau de productivité et d'un fonctionnement durable du réseau d'irrigation.



photo 5 : installation comprenant un injecteur d'engrais

Or, 34 % des agriculteurs enquêtés ne possèdent pas de dispositifs d'injection dans le réseau. Un seul gouvernorat (Jendouba) se démarque des six autres par l'absence de ce dispositif pour plus de 65 % des agriculteurs enquêtés (tableau 32).

Tableau 32 : Dispositif d'injection d'engrais

Gouvernorats	Absence de dispositif d'injection d'engrais		Présence de dispositif d'injection d'engrais		Total
	Nombre	En %	Nombre	En %	
Jendouba	31	67%	15	33%	46
Kairouan	29	42%	40	58%	69
Kasserine	3	7%	42	93%	45
Monastir	6	17%	29	83%	35
Nabeul	11	18%	51	82%	62
Sfax	14	42%	19	58%	33
Sidi Bouzid	25	39%	39	61%	64
Total	119	34%	235	66%	354

L'injecteur d'engrais venturi (69 %) est le plus utilisé parmi les différents équipements utilisés dans ce dispositif devant le dilueur (23 %). 9 % des dispositifs d'injection d'engrais sont constitués par des aspiromètres ou des dispositifs bricolés par les agriculteurs eux-mêmes composés de barils en métal de 200 l fermés hermétiquement avec une entrée et une sortie jouant le rôle de dilueur (Tableau 33).

Tableau 33 : Nature des équipements de dispositifs d'injection d'engrais

Gouvernorats	Dilueur		Injecteur d'engrais venturi		Autres		Total
	Nombre	En %	Nombre	En %	Nombre	En %	
Jendouba	0	0%	15	100%	0	0%	15
Kairouan	0	0%	39	98%	1	3%	40
Kasserine	5	12%	31	74%	6	14%	42
Monastir	20	69%	9	31%	0	0%	29
Nabeul	26	51%	25	49%	0	0%	51
Sfax	3	16%	3	16%	13	68%	19
Sidi Bouzid	0	0%	39	100%	0	0%	39
Total	54	23%	161	69%	20	9%	235

La filtration de l'eau pour les systèmes d'irrigation localisée et plus précisément l'irrigation goutte à goutte est primordiale pour assurer la durabilité du système. En Tunisie, en raison de la qualité physique et biologique douteuse des ressources en eau, la présence **d'un filtre à sable ou à gravier** est nécessaire quel que soit la nature de l'eau (photo 6), même pour les eaux souterraines, et auquel il faudrait ajouter un filtre à tamis ou à plaques après l'organe de fertigation.

Pour obtenir une bonne efficacité dans un filtre à sable ou à gravier, la vitesse de passage de l'eau dans la cuve doit être inférieure à 2,8 cm/s et le matériau utilisé bien calibré. Cependant, il est utile de bien choisir son matériau de filtration. En effet, pour une eau chargée (algues, ..), l'utilisation de calibre moyen (de 0.8 à 1.2 mm) ou fin (de 0.6 à 0.8 mm) est fortement souhaitable.

D'après les résultats des enquêtes exploitations, nous pouvons constater par ailleurs que :

- 27 % des agriculteurs pratiquant l'irrigation goutte- à -goutte distribuent l'eau directement aux rampes sans aucune filtration.
- 44 % des agriculteurs enquêtés possèdent un filtre à sable ou à gravier. Ce pourcentage est faible notifiant de forts risques de colmatage des goutteurs. 37 % utilisent du gravier (calibre grossier : de 1.2 à 1.8 mm) contre 7 % pour du sable (calibre moyen ou fin) malgré la forte présence d'algues dans les eaux d'irrigation.
- 71 % possèdent soit un filtre à tamis (ou maille) soit à plaques. Il est à noter que pour une eau chargée en algues, les filtres à plaques sont plus efficaces.
- Uniquement 3 % des agriculteurs enquêtés et possédant un réseau d'irrigation goutte à goutte possèdent un compteur d'eau à l'aval de leurs stations de tête. Le compteur d'eau permet : (i) de s'assurer du bon fonctionnement du réseau par un contrôle ponctuel de volume (rupture de conduites, bouchages), (ii) de connaître la quantité d'eau apportée sur une parcelle lors d'un arrosage et (iii) de dresser un bilan des apports pour l'ensemble de la campagne d'irrigation. Aussi, il est préférable de contrôler les volumes apportés plutôt que de se baser uniquement sur le temps de fonctionnement.
- 36 % disposent de manomètres fonctionnels dans leurs stations de tête. Il est utile de rappeler que les manomètres installés en amont et en aval des filtres permettent d'avertir sur leurs colmatages. Aussi, ces manomètres nous indiquent sur la qualité de fonctionnement hydraulique du réseau.



photo 6 : utilité des filtres à sable

Il est à noter enfin que 258 sur les 317 agriculteurs enquêtés et disposant d'une station de tête, soit 81 %, assurent avoir un système de fertigation (63 % injecteur d'engrais Venturi et 18 % Dilueur). Les équipements figurant dans le tableau 34 sont fonctionnels d'après les agriculteurs.

Tableau 34 : Equipements des stations de tête des réseaux d'irrigation localisée (enquêtes 2015)

Gouvernorat	Nombre total	Dispositif filtration	Nature de la filtration				Compteur d'eau	Manomètre fonctionnel
			A sable	A gravier	Tamis	Disques		
Jendouba	27	16	5	9	3	15	1	14
Kairouan	69	41	9	19	36	2	5	3
Kasserine	45	41	0	20	16	21	1	25
Monastir	35	30	0	0	24	6	1	8
Nabeul	53	47	0	34	29	18	1	36
Sfax	33	21	4	14	18	0	2	8
Sidi Bouzid	55	36	4	21	29	7	0	20
Total	317	232	22	117	155	69	11	114
En pourcent		73%	7%	37%	49%	22%	3%	36%

Nature des distributeurs (dispositifs élémentaires d'arrosage) : En Tunisie, les gaines souples pour les cultures maraîchères sont de plus en plus utilisées par les agriculteurs ; ces gaines étant jetables après obstruction pour cause de fortes présences d'algues dans l'eau d'irrigation et de la mauvaise qualité de filtration de l'eau (photo 2). Cette constatation est observée dans les résultats d'enquêtes auprès des exploitations présentés au tableau 35. En effet, 44 % des distributeurs utilisés sont des gaines souples comparés aux goutteurs intégrés (39 %) et en dérivation (29 %).

Une autre observation est l'utilisation des goutteurs intégrés pour l'arboriculture aux dépens de goutteurs en dérivation. Des goutteurs intégrés d'écartement entre goutteurs de 40 à 60 cm et de débit 4 l/h sont de plus en plus utilisés pour cette culture. Pour les agrumes, la plupart des agriculteurs préconisent deux lignes de goutteurs intégrés par ligne de culture. Cette pratique engendre un nombre de goutteurs plus important par pied et par conséquent une surface mouillée par pied sous le feuillage plus importante assurant ainsi un développement racinaire adéquat.

Une particularité à Nabeul consiste, pour les agrumes âgés de plus de 25 ans, à avoir recours à 4 lignes de goutteurs intégrés par ligne de culture pour assurer les besoins en eau du verger sans risque de stress hydrique, car l'arbre est habitué à l'irrigation gravitaire. Pour l'irrigation d'arbres fruitiers en général habituellement irrigué par submersion et nouvellement reconverti en goutte à goutte, le système racinaire existant est relativement profond pour l'irrigation goutte à goutte. Il faudrait pour éviter tout stress hydrique :

- Continuer à irriguer en utilisant les deux systèmes d'irrigation (goutte à goutte et submersion)
- Augmenter progressivement la période d'irrigation par submersion. La première irrigation aura une période d'irrigation de 10 jours, la deuxième de 12 jours, la troisième de 15 jours, la quatrième de 18 jours et ainsi de suite durant toute la première année du goutte à goutte. Il faudrait presque une année pour développer un nouveau système racinaire peu profond.

De même, le nombre de lignes d'irrigation aménagés pour une rangée d'arbres importe peu. On doit uniquement s'assurer qu'au moins 30 % de la surface recouverte par le feuillage est mouillée. La durée journalière des irrigations dans ce cas est conditionnée par le débit fournit à chaque plant par l'ensemble des goutteurs et la dose d'irrigation à fournir.

Tableau 35 : Nature des distributeurs utilisés par gouvernorat dans l'échantillon d'exploitations

Gouvernorats	Goutteurs en dérivation		Goutteurs intégrés		Gainex souples (jetables)		Total
	Nombre	En %	Nombre	En %	Nombre	En %	
Jendouba	8	30%	11	41%	8	30%	27
Kairouan	23	21%	4	4%	42	38%	111
Kasserine	26	58%	20	44%	12	27%	45
Monastir	0	0%	28	80%	18	51%	35
Nabeul	2	4%	45	85%	6	11%	53
Sfax	18	55%	16	48%	15	45%	33
Sidi Bouzid	16	17%	1	1%	38	41%	93
Total	93	29%	125	39%	139	44%	317

Il a été constaté que les gaines souples sont de plus en plus utilisées pour les cultures maraichères et l'arboriculture essentiellement en raison de la présence d'algues dans l'eau d'irrigation. Les goutteurs en dérivation sont de moins en moins utilisés pour l'arboriculture en raison de la main d'œuvre nécessaire lors de l'installation du réseau et les faibles surfaces humidifiées par plant. En effet, l'utilisation de goutteurs intégrés à écartement ne dépassant pas les 60 cm permettent d'augmenter les surfaces humidifiées avec un nombre de goutteurs plus importants par pied. Il s'agit en fait de l'irrigation localisée linéaire et non ponctuelle.

4.2.3. Les études techniques des projets d'irrigation à la parcelle (I3)

Les études techniques des projets d'irrigation à la parcelle sont normalement préalables à tout octroi de la subvention d'économie d'eau. Conformément aux procédures prévues, ces études ont été approuvées par un technicien du domaine (CRDA) dans 30 % des cas, et un quart des agriculteurs a signé un engagement de garantie avec l'installateur. Lorsque toutes les étapes ont été respectées (étude réalisée vérifiée et contrôlée, signature de garantie), les installations donnent pleine satisfaction, mais cette procédure complète n'est observée que dans 21 cas. **Dans 60% des cas les projets techniques ont été préparés par un fournisseur**, à Monastir et Nabeul ce taux atteint 92% et 93%. Les CRDA n'arrivent qu'en seconde position, suivis par les bureaux d'études. Environ la moitié des exploitations a été contrôlée par un CRDA, les irrégularités constatées sur les 354 exploitations restent marginales.

Le nombre de fournisseurs déclarés est tel qu'aucune enseigne ne se dégage, accréditant l'hypothèse d'une multitude d' échoppes de « bricolage ». Les fournisseurs sont désignés par le nom de leur gérant et les entreprises dominant le marché national sont très rarement citées. Aucune corrélation ne peut être établie entre la surface de l'exploitation et le type de fournisseur. 5% des irrigants déclarent par ailleurs être « son propre fournisseur ». On notera la mention d'un GDA à Kairouan parmi les fournisseurs.

Plus de la moitié des 300 irrigants qui se sont prononcés a choisi le fournisseur d'après le conseil d'un voisin, par imitation ou par proximité (« il est connu »). Très loin derrière avec 47 et 35 réponses viennent le marché (offres comparatives) et la qualité des prestations. L'administration occupe encore une place importante à Jendouba et à Kairouan, où les Offices ont laissé des empreintes durables. Enfin les facilités de paiement sont un critère de choix déterminant pour un effectif d'agriculteurs non négligeable.

18% des exploitations disposent en théorie d'études techniques réalisées avant l'installation du matériel. Dans les faits, aucune étude n'a pu être consultée par l'équipe d'enquête sur les exploitations. Le pourcentage d'installations conformes aux études techniques préalables n'a donc pas pu être évalué.

Un quart des exploitations en quêtes n'est pas satisfait des fournisseurs, essentiellement à cause des prix pratiqués et de la mauvaise qualité des installations. Plus de la moitié de ceux qui affirment que les installations sont conformes aux études (160) n'ont pas vérifié ces études (eux-mêmes ou un technicien du domaine) et ils sont 140 à ne pas savoir. Sur les 81 installations contrôlées par le CRDA (22%), seules 3 irrégularités ont été constatées (non détaillées).

4.2.4. Le financement des installations

La moitié des 354 exploitants interrogés a bénéficié au moins une fois de subventions. La moitié d'entre eux ont été sensibilisés par le CRDA à la possibilité de bénéficier de subventions et un quart par leur voisin. Le tableau 36 montre l'importance inversement proportionnelle à la taille des exploitations du conseil de proximité et la prépondérance des agriculteurs dans l'adoption des innovations. Ils ne sont que 26 à faire référence à leurs propres compétences et à leur formation. Le conseil privé n'est mentionné que 5 fois.

Tableau 36 : Acteurs de la sensibilisation aux subventions en fonction de la taille des exploitations

Nature de l'acteur	0-5 ha	5 à 10 ha	10 à 20 ha	20 à 100 ha	> 100 ha
La Radio & télévision	1%	2%	10%	5%	17%
L'agriculteur voisin ou autre connaissance	23%	38%	26%	16%	0%
Le CRDA	46%	34%	45%	21%	17%
Le fournisseur	19%	17%	6%	11%	0%
Autre	11%	9%	13%	47%	67%

68% des agriculteurs enquêtés effectuent en outre des investissements sans bénéficier de subvention. Ce pourcentage indique que des agriculteurs bénéficiaires de subvention peuvent par ailleurs également s'équiper sans subvention.. Parmi ceux qui se sont vus refuser une subvention, 90% maintiennent leur investissement en dépit de toute aide du gouvernement. A cela plusieurs explications :

- ils n'y ont pas droit : absence de titre foncier, absence de contrat de location, bail de durée inférieure à l'amortissement du matériel d'irrigation subventionnable, refus de crédit de la banque, morcellement des parcelles, ressource en eau inadéquate, versement conditionné par le paiement des factures d'eau, équipement non subventionné... Ces raisons étant

parfois une conséquence l'une de l'autre...). Ils ne sont pourtant que 9% à s'être vus refuser une subvention, en majorité pour absence de document administratif ou pour subvention déjà versée, rarement pour raisons techniques.

- Ils renoncent face aux lourdeurs administratives. C'est en effet la raison principale des 62% de bénéficiaires insatisfaits de la procédure d'octroi. Les délais de versements sont évoqués, elles mettent en grande majorité moins d'un an et entre 1 mois et 2 ans.

Tableau 37 : Délai d'attente pour obtenir une subvention selon le gouvernorat

Gouvernorat	0 à 6 mois	6 mois à 1 an	1 à 2 ans
Jendouba	57%	36%	7%
Kairouan	90%	10%	0%
Kasserine	61%	44%	6%
Monastir	65%	12%	24%
Nabeul	48%	52%	0%
Sfax	38%	56%	6%
Sidi Bouzid	40%	60%	0%
Total général	56%	38%	5%

Mais c'est principalement la complexité des procédures et les justificatifs à produire qui sont remis en cause, notamment pour l'exonération de TVA qui peut être récupérée sur présentation de documents à obtenir auprès des impôts. Une demande de subvention oblige par ailleurs l'agriculteur à déclarer son point de prélèvement.

La moitié des agriculteurs enquêtés a bénéficié au moins une fois de subventions. Près des 2/3 ont déjà investi sans subvention, essentiellement parce qu'ils ne sont pas éligibles (absence de documents légaux, période de renouvellement, critères techniques) ou à cause de la lourdeur et de la longueur des procédures (jusqu'à 2 ans). Et pour la plupart d'entre eux, ils maintiendraient leurs investissements en dehors de tout dispositif d'aides, notamment parce qu'ils n'ont plus le choix s'ils veulent maintenir leurs niveaux de production.

Par ailleurs, la principale source de sensibilisation au dispositif d'aides à l'origine s'avère être le CRDA. On constate cependant que les connaissances directes ont la plus forte influence sur les petites exploitations tandis que les plus grandes s'informent par leurs propres moyens.

Très peu d'agriculteurs font état de subventions pour renouvellement. Par déduction à partir des années d'octroi déclarées on peut déduire que 71% (153/214) seraient en droit d'en faire la demande. La vérification du paiement dans la base de données APIA ne donne aucun résultat, essentiellement du fait de l'absence de critère spécifique dans la base de données et de la difficulté de recoupements due à des orthographes multiples pour un même bénéficiaire mais également par manque de précision des données déclaratives.

4.2.5. Le coût des équipements et les contraintes à l'investissement

La méthodologie utilisée pour l'évaluation des coûts d'aménagement d'un réseau goutte à goutte s'est basée sur la détermination des coûts actuels pour différentes cultures, surfaces équipées, mains d'eau et nature des goutteurs :

- Cultures maraîchères : tomate, pomme de terre, piments et fraise
- Arboricultures : pommes, olivier et agrumes
- Main d'eau : 5 et 10 l/s
- Surfaces équipées : 2, 4 et 10 ha selon les cultures
- Nature des distributeurs :
 - o Goutteur intégré : 4 l/h et écartement de 0.4 à 0.6 m selon les cultures
 - o Goutteur en dérivation : débit 8 l/h

La station de tête pour une main d'eau < 5 l/s est de 1150,000 DT HTVA.

La station de tête pour une main d'eau $5 < ST \leq 10$ l/s est de 1650,000 DT HTVA.

Concernant l'irrigation par aspersion pour les grandes cultures, deux paramètres pour l'évaluation des coûts à l'hectare de réseaux d'irrigation par aspersion ont été utilisés à savoir la surface (2, 4 et 6 ha) et la main d'eau (3, 5 et 10 l/s) respectivement.

Tableau 38 : Coût moyen à l'hectare par culture et par technique d'irrigation

Culture	Coût par technique d'irrigation (DT HTVA/ha)		Ecartés relevés sur l'échantillon de l'étude	
	Aspersion	Irrig. Localisée sans station de tête	Aspersion	Irrig. Localisée sans station de tête
Grande culture	800 à 1200		800-2000	
Tomate		3500		1500-4500
Pomme de terre		5500		3000-5000
Piments		4000		2500
Fraise		4000		4000
Oliviers		1500		1500-2750
Agrume (double ligne)		3500		3500-4500
Pomme		2500		1800-3000

En l'absence de trésorerie, les irrigants se décident pour les équipements les moins chers à l'achat, sans tenir compte de la rentabilité à moyen terme. L'accès à des crédits bancaires nécessaires aux investissements ainsi que l'octroi de subventions pour l'économie d'eau sont tous deux conditionnés par la présentation d'un **titre foncier** surtout pour les catégories B et C. Sur les 354 exploitants, 38 % ne possèdent pas de titres fonciers.

Tableau 39 : le titre foncier, une des principales contraintes à l'investissement

	Existence du Titre foncier				
Gouvernorat	Non		Oui		Total
	Nombre	En pourcent	Nombre	En pourcent	
Jendouba	26	57%	20	43%	46
Kairouan	44	64%	25	36%	69
Kasserine	3	7%	42	93%	45
Monastir	12	34%	23	66%	35
Nabeul	6	10%	56	90%	62
Sfax	20	61%	13	39%	33
Sidi Bouzid	22	34%	42	66%	64
Total général	133	38%	221	62%	354

Le statut de locataire est également un frein récurrent à l'équipement, en dépit du dispositif d'aide à l'investissement accessible à ce statut sous conditions, essentiellement du fait de l'absence de contrat de location en due forme ou de la durée de location inférieure à durée d'amortissement du matériel. Le morcellement des parcelles, le sous-dimensionnement des périmètres, le manque d'eau et la qualité de l'eau (turbidité, salinité) également.

Ils sont plus de la moitié à ne pas rencontrer de contraintes particulières dans le choix de leurs équipements d'irrigation. C'est le rapport qualité/prix qui est le facteur le plus déterminant, mais certains n'hésitent pas à choisir le moins cher au détriment de la performance. Sont également cités, parmi les critères de choix, la minimisation des charges (eau et main d'œuvre) et le manque de clarté de l'offre sur le marché. Ils sont peu nombreux à évoquer les contraintes techniques, de qualité de la ressource en eau ou de qualité des sols.

Face au développement rapide de l'offre des matériels sur le marché local, et en l'absence de documents de référence, particulièrement dans le cas des matériels non subventionnés, l'irrigant est peu à même d'apprécier les coûts des équipements. Les fournisseurs locaux tendraient en effet à faire une marge confortable sur les matériels qu'ils distribuent.

De fait les CRDA sont supposés utiliser des référentiels des prix régionalisés et actualisés annuellement. Seul Monastir a été en mesure de nous communiquer cette liste.

A ce jour, aucune étude économique de rentabilité des différents types d'équipements commercialisés n'est disponible. La préoccupation du prix initial semble l'emporter chez l'irrigant sur toute autre considération (performance de la distribution, entretien, durée de vie, adaptation à la culture...). Ce phénomène s'amplifie avec les équipements jetables ou recyclés sur le marché.

Etant donné que le plafond de subvention à l'hectare n'a pas été révisé depuis dix ans, et que l'inflation et le prix ont augmenté, l'agriculteur se retrouve dans une situation où la somme qui lui reste à payer dépasse de loin ce qu'il aurait à payer s'il choisissait les équipements jetables ou

recyclés. Les difficultés financières auxquelles les agriculteurs font face les poussent à choisir ces produits (même avec une durée de vie courte) sans demander de subvention de l'état.

4.2.6. L'entretien et la maintenance des équipements d'irrigation

Les agriculteurs ont répondu en grande majorité à l'intégralité des questions posées dans le cadre de l'enquête, dont le caractère booléen facilite le remplissage. Pour évaluer l'état de maintenance des systèmes d'irrigation, nous nous sommes basés sur le nombre d'actions apportées aux installations (en l'occurrence entretien des goutteurs, entretien des gaines souples, utilisation de fertilisants acides, actions d'entretien parmi celles détaillées aux Q 209 à 214, et maintenance autre). Ainsi la maintenance est considérée comme correcte dès lors que plus de la moitié des actions de maintenance est assurée, elle est insuffisante sinon. On obtient que **40% des irrigants procèdent à des actions de maintenance satisfaisante tandis que 11% n'effectuent aucune maintenance.**

L'état du système de fertigation est très majoritairement considéré comme satisfaisant quel que soit le type de périmètre, sauf à Sidi Bouzid. En revanche, **les problèmes d'obstruction des asperseurs et goutteurs concernent 60% des irrigants dans tous les gouvernorats et c'est particulièrement vrai à Kasserine et à Monastir et dans les PPI.** Ces deux gouvernorats sont également ceux dans lesquels les bassins sont les plus nombreux, et le développement des algues y est connu. En revanche, on ne constate pas de différence significative parmi les 205 irrigants utilisant des fertilisants acides pour lutter contre le colmatage. C'est l'acide phosphorique pur ou avec de l'acide nitrique qui est le plus utilisé.

60% des irrigants effectuent un entretien régulier de leurs goutteurs, c'est-à-dire plusieurs fois par semaine. C'est à Nabeul durant les 4 mois d'été que cette fréquence est vraisemblablement la plus élevée. Par ailleurs, ils sont moins de 10% seulement à le faire en l'absence de problème d'obstruction, **ce qui porte à penser que la plupart des irrigants pratiquent une maintenance curative plutôt que préventive.**

L'entretien des gaines semble beaucoup plus espacé dans le temps à raison de 3 fois par saison. Ils sont une minorité à effectuer le changement des matériaux de filtration (sable ou gravier) du filtre à sable tous les deux ans. Pourtant en présence d'une eau chargée d'algues ou de limon fin, cette opération est indispensable pour ne pas altérer l'efficacité de la filtration.

La principale purge se fait en début de campagne pour 65%, mais ils sont encore 32% à effectuer une purge en début en milieu et en fin de saison. L'injection d'acide est presque exclusivement utilisée en cas d'obstruction, la chlorure est très minoritaire.

On trouve beaucoup plus d'actions de maintenance autres dans les PPI qui consistent essentiellement dans le lavage/contre-lavage/rinçage des filtres/goutteurs, la purge des asperseurs et le nettoyage des flexibles, d'une fois par mois à deux fois par semaine et dans l'augmentation de pression. Elles sont plus importantes à Kairouan et à Monastir.

La durée de vie des équipements est très variable suivant le type d'équipement : les gaines perforées et gaines souples (1 an), les GR (2 à 5 ans), les asperseurs (3 ans), les conduites polyéthylène PEHD (5 à 7 ans). Elle s'échelonne sur notre échantillon de 1 à 20 ans, ce qui atteste d'équipements vieillissants utilisés parfois bien au-delà de leurs durées de vie optimales

(qui est davantage réduite compte tenu du faible niveau de maintenance observé). Considérant qu'un équipement a une durée de vie moyenne de 7 ans, nous avons examiné l'âge ou la date d'installation de chacun des équipements décrits. Sur les 354 irrigants, **163 irrigants ont au moins un équipement à renouveler, soit 46% de l'échantillon. 84% des équipements en aspersion sont à renouveler, 42% en localisé et 50% en gravitaire amélioré.**

Moins de la moitié des irrigants effectue une maintenance satisfaisante, essentiellement sur les goutteurs, et davantage en curatif qu'en préventif. L'entretien des équipements est d'ailleurs cité parmi les moyens d'adaptation aux problèmes de qualité de l'eau. Les problèmes d'obstruction des goutteurs et asperseurs sont en effets les plus problématiques et s'observent dans tous les gouvernorats et plutôt dans les PPI. On ne constate cependant aucune différence significative dans les opérations de maintenance entre les PIP et PPI. L'état d'obstruction des goutteurs et asperseurs est à corrélée à la fois à la nature de la ressource et à celle des pratiques des irrigants.

4.3. La maîtrise des irrigations

Il n'y a pas véritablement de saison d'irrigation parmi les 7 gouvernorats, même si février et septembre marquent le démarrage des principales.

En grande majorité (plus de 82% des cas), l'irrigation est faite par observation des cultures (couleur du feuillage, recroquevillement des feuilles, ou flétrissement des plants), mais un petit quart des exploitants affirment qu'ils observent le sol pour irriguer. Le pilotage d'un réseau d'irrigation devrait en plus de l'observation être basé sur un calendrier d'irrigation (établi à partir d'un bilan hydrique en ayant évalué au préalable les besoins en eaux de la culture).

Par ailleurs, l'irrigation journalière des plants est à déconseiller car elle risque d'engendrer un faible développement racinaire et une moindre résistance des plantes à une interruption de service. Une période d'irrigation de deux ou trois jours est souhaitable avec bien sûr l'application de doses d'irrigation adaptée à la période d'irrigation appliquée.

Ces pratiques empiriques sont mal adaptées au pilotage de l'irrigation localisée. Elles montrent que le transfert de technologie ne s'est pas accompagné de modifications de pratiques suffisantes pour une maîtrise optimale.

L'utilisation de tensiomètre, ou le conseil n'interviennent pas du tout. Ils sont 60% à irriguer de nuit principalement pour des raisons de température (que ce soit pour l'évapotranspiration ou bien encore les échauffements des moteurs de pompes) mais aussi pour des raisons de meilleure disponibilité de la ressource en eau (cas des eaux du nord dans les périmètres de sauvegarde de Nabeul). L'irrigation de nuit est plus efficace car elle réduit l'évaporation du sol.

Rares sont ceux à utiliser un pluviomètre ou un calendrier d'irrigation par culture. Et ils ne sont que 2 sur 354 à avoir automatisé leur distribution d'eau, sur des surfaces de taille moyenne (PIP Kairouan). Seulement 18% effectuent des mesures du coefficient d'uniformité (CU) sur leur terrain. Ils ont des durées journalières d'irrigation moyenne de 6,5h, soit 25% de moins que pour les agriculteurs ne vérifiant pas leur CU.

En complément des enquêtes aux exploitations agricoles, 21 essais in vivo ont été réalisés sur les parcelles pour analyser l'Uniformité de la Distribution. Ces essais sont décrits en annexe 7.

4.3.1. Uniformité de la distribution

Débits moyens des essais

Des diminutions des débits par rapport aux débits nominaux correspondants ont été enregistrées dans tous les essais. Le tableau 40 montre que les variations négatives de débits moyens observés ont varié de 3 % à 65 %. La diminution moyenne de tous les essais des débits a été de l'ordre de 26 %, et dénote un dimensionnement des rampes peu orthodoxe. De même, il est utile de noter que :

- 75 % des valeurs de débits moyens ont enregistré des diminutions minimales de 10%.
- 25 % des valeurs de débits moyens ont enregistré des diminutions supérieures à 39% par rapport aux débits nominaux correspondants
- Le Coefficient de Variation (CV) des valeurs est de l'ordre de 0.6 montrant ainsi une certaine dispersion des valeurs autour de la moyenne.



photo 7 : mesure de l'uniformité de la distribution à la parcelle

Tableau 40: Diminution des débits moyens des distributeurs des essais par rapport aux débits nominaux correspondants

Désignation	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Débit Nominal (l/h)	4	8	4	4	4	3	2,3
Débit moyen observé (l/h)	2,2	4,8	2,8	3,7	3,6	2,9	1,6
Diminution du débit en %	45%	40%	30%	8%	10%	3%	30%
Désignation	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Débit Nominal (l/h)	ND	4	8	8	4	ND	ND
Débit moyen observé (l/h)	34	1,4	5,1	3,9	3,9	43,9	59,4
Diminution du débit en %	ND	65%	36%	51%	3%	ND	ND
Désignation	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
Débit Nominal (l/h)	4	4	4	3,4	2	8	2
Débit moyen observé (l/h)	3,2	2,4	3,1	2,5	1,8	6	1,8
Diminution du débit en %	20%	40%	23%	26%	10%	25%	10%

Coefficient d'Uniformité du quart le moins arrosé

Les coefficients d'uniformité (CU) du quart le moins arrosé sont présentés aux tableaux 41 à 43 et à la figure 9. Il est à préciser que :

- Si $CU \geq 90 \%$, il n'y a pas lieu d'intervenir sur le réseau.
- Si $70 \% < CU < 90 \%$, le réseau est à nettoyer.
- Si $CU < 70 \%$, il est préconisé de rechercher les causes de colmatage et de les traiter.

D'après ces valeurs, nous pouvons observer que :

- La valeur maximale du CU est de 98 % contre 41 % la plus faible, soit une étendue de 57 %.
- La valeur moyenne du CU est de 82 %.
- Huit essais sur les vingt et un (soit 38 %) ont présenté des CU du quart le moins arrosé supérieurs à 90% supposant ainsi qu'il n'y a pas lieu d'intervenir sur le réseau. Cependant, six essais parmi les huit précités ont un écart du débit moyen par rapport au débit nominal variant de -30 % à -65 % voulant ainsi dire que le débit moyen observé donne de 30 % à 65 % moins d'eau que le débit nominal (c.à.d. le débit donné par le constructeur à la pression nominal du distributeur).
- Trois essais sur les vingt et un ont des CU compris entre 70 et 90 %. Une purge ou traitement d'acide selon la nature de l'obstruction des distributeurs est à réaliser pour ces cas.
- Quatre sur les vingt et un ont un CU inférieur à 70 %. Les causes peuvent être nombreuses mais la plus probable est que la pression de service dans le réseau est inférieure à la pression nominale (1 bar) ajoutée à des problèmes de colmatage des distributeurs.
- 75 % des valeurs du CU sont supérieures à 74 %.
- 50 % des valeurs du CU sont supérieures à 88 %.

- L'écart type des vingt et un valeurs des CU est de 0.1 montrant ainsi une très faible dispersion des valeurs autour de la moyenne.

Il est à noter que le CU moyen du quart le moins arrosé des essais de Nabeul, Jendouba et Kasserine sont de 85 %, 84 % et 76 % respectivement.

Tableau 41 : Uniformité de la distribution des 7 essais de Nabeul

Désignation	N1	N2	N3	N4	N5	N6	N7
Débit Goutteur (l/h)	4	8	4	4	4	3	2,3
Moyenne (l/h)	2,2	4,8	2,8	3,7	3,6	2,9	1,6
Etendue (l/h)	0,8	0,8	2	2,5	0,8	0,2	0,4
Médiane (l/h)	2,2	4,7	2,9	4	3,6	2,9	1,7
Quartile 0,75 (l/h)	2,4	4,9	3,2	4,1	3,8	2,9	1,7
Coefficient de Variation CV	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,02	0,1
CU du quart le moins arrosé (%)	88,1%	94,3%	69,0%	68,0%	89,4%	97,9%	90,3%
CU Statistique (%)	90,5%	94,9%	77,7%	78,8%	92,6%	97,8%	92,4%
Ecart du débit moyen au débit nominal (%)	-44,7%	-40,4%	-30,4%	-8,5%	-9,4%	-4,0%	-29,2%

Tableau 42 : Uniformité de la distribution des 7 essais de Kasserine

Désignation	K1	K2	K3	K4	K5	K6	K7
Débit Goutteur (l/h)	ND	4	8	8	4	ND	ND
Moyenne (l/h)	34	1,4	5,1	3,9	3,9	43,9	59,4
Etendue (l/h)	14,4	0,5	1,3	0,6	15,4	32,4	63
Médiane (l/h)	34,2	1,4	5	3,8	2,2	46,8	59,4
Quartile 0,75 (l/h)	36	1,4	5,2	4	2,6	50,2	75,6
Coefficient de Variation CV	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	0,2	0,4
CU du quart le moins arrosé (%)	86,5%	91,1%	96,1%	93,9%	41,1%	69,9%	52,3%
CU Statistique (%)	88,2%	90,3%	94,0%	94,7%	-10,8%	77,0%	61,5%
Ecart du débit moyen au débit nominal (%)	ND	-64,6%	-36,4%	-51,3%	-1,4%	ND	ND

Tableau 43 : Uniformité de la distribution des 7 essais de Jendouba

Désignation	J1	J2	J3	J4	J5	J6	J7
Débit Goutteur (l/h)	4	4	4	3,4	2	8	2
Moyenne (l/h)	3,2	2,4	3,1	2,5	1,8	6	1,8
Etendue (l/h)	1,4	0,8	2,1	1,6	1,7	3,5	0,5
Médiane (l/h)	3,1	2,3	3,1	2,6	1,9	5,8	1,8
Quartile 0,75 (l/h)	3,5	2,6	3,7	2,8	1,9	6,5	1,9
Coefficient de Variation CV	0,1	0,1	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1
CU du quart le moins arrosé (%)	86,0%	87,8%	75,1%	74,1%	91,3%	82,7%	92,5%
CU Statistique (%)	86,9%	89,2%	77,3%	81,1%	91,5%	83,8%	92,1%
Ecart du débit moyen au débit nominal (%)	-19,8%	-39,8%	-21,6%	-25,5%	-8,0%	-25,6%	-9,2%

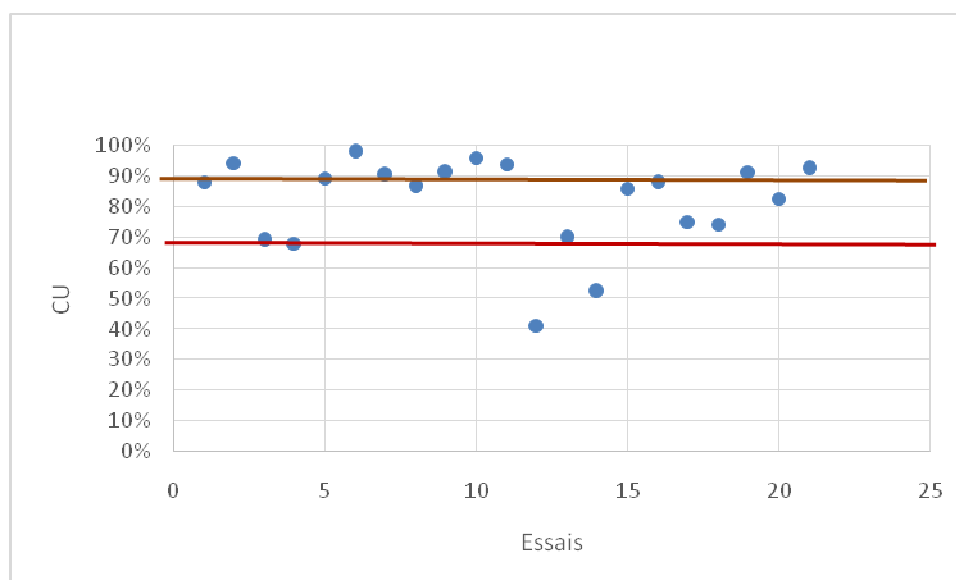


Figure 10 : Coefficient d'uniformité du quart le moins arrosé des 21 essais

Coefficient d'Uniformité Statistique

Les coefficients d'uniformité (CU) statistiques sont présentés aux tableaux précédents. Il est à préciser que :

- Si $CU_{Stat} \geq 80\%$, il n'y a pas lieu d'intervenir sur le réseau.
- Si $CU_{Stat} < 80\%$, il faudrait rechercher les causes de colmatage et les traiter.

D'après ces valeurs, nous pouvons observer que :

- La valeur maximale du CU est de 97.8 % contre - 10.8 % la plus faible. En effet, le coefficient statistique devient négatif si l'écart-type des valeurs observées est supérieur

à la valeur moyenne. Dans ce cas, le coefficient de variation CV devient supérieur à l'unité (1) montrant ainsi une très grande dispersion des valeurs autour de la moyenne.

- La valeur moyenne du CU Stat est de 82 %, la même que pour les CU du quart le moins arrosé.
- Quinze valeurs sur les vingt et un des CU Stat sont supérieures à 80 %, soit 71 %.
- 75 % des valeurs des CU Stat sont supérieures à 79 %.
- 50 % des valeurs des CU Stat sont supérieures à 89 %.

Ecart du débit moyen par rapport au débit nominal

Les écarts du débit moyen par rapport au débit nominal de 18 des 21 essais sont présentés au tableau 40. Pour les trois autres essais, les écarts du débit moyen par rapport au débit nominal n'ont pu être déterminés à cause du type de goutteur utilisé par les agriculteurs.

En effet, il s'agit de goutteur dont le débit nominal peut être ajusté par l'exploitant pour des débits allant de 0 à 40 l/h (photo 8). Il est ainsi difficile de déterminer la valeur précise du débit du goutteur au moment des essais.



Photo 8 : Goutteur réglable de 0 à 40 l/h

D'après ces valeurs, nous pouvons observer que :

- La valeur moyenne des dix-huit essais de l'écart du débit moyen par rapport au débit nominal est de -26% variant de -1.4% à -64.6%.
- Onze valeurs de l'écart du débit moyen par rapport au débit au débit nominal sont inférieures à -20 %.
- 50 % des valeurs sont inférieures à -26% et 75 % à -39%.

D'une manière générale, les coefficients d'uniformité semblent convenables sauf que les débits des distributeurs sont à des valeurs de plus que 25 % inférieures aux débits nominaux déclarés par les fournisseurs. Ceux-ci sont dûs essentiellement à la faiblesse des pressions de services qui s'ajoutent à des problèmes de colmatage des distributeurs.

4.3.2. L'efficacité d'utilisation de l'eau sur les exploitations

En premier lieu, la connaissance des paramètres fondamentaux de l'irrigation (telle la main d'eau ou dose d'irrigation) ainsi que les caractéristiques du réseau de distribution sont indispensables pour assurer une gestion optimale des réseaux d'irrigation. Lors des 21 enquêtes d'exploitation relatives aux caractéristiques techniques du réseau de distribution, nous avons pu observer que :

- Plus de 80% des agriculteurs enquêtés ne connaissent ni **la main d'eau à la borne**, ni la **pression à la borne**.
- Plus de 60% prétendent que la **variation de pression** à la borne est élevée à très élevée.
- 100 % des bornes enquêtées ne disposent pas de **limiteurs de débit** pourtant indispensables dans un réseau de distribution sous pression afin de ne pas provoquer de fortes variations de débit dans la distribution de l'eau à la parcelle.

Cependant, la moitié des agriculteurs possède dans leurs exploitations un manomètre de pression fonctionnel qu'ils utilisent dans la gestion des irrigations surtout concernant le nombre de secteur d'irrigation fonctionnant simultanément.

Les distributeurs employés dans les réseaux d'irrigation pour l'arboriculture sont les goutteurs en dérivation (48 %), les goutteurs intégrés (48 %) et les rampes jetables type T-Tape pour les cultures maraîchères.

Concernant le **pilotage des irrigations**, nous avons pu observer que :

- Le pilotage des irrigations est réalisé en heures les trois-quarts des cas et au m³ d'eau fourni pour le reste
- La durée des irrigations durant la période de pointe est fixe pour 67 % des agriculteurs malgré les importantes variations des débits à la borne pour 62 % des agriculteurs. Uniquement 29 % des exploitants attestent avoir des durées des irrigations variables et 5 % très variables selon l'état d'humidité dans le sol.

Tableau 44 : Paramètres de gestion des irrigations pour les agriculteurs enquêtés

		Nombre	Pourcentage
Nombre d'Enquêtes		21	
Connaissez-vous le débit à la borne ?	Oui	4	19%
	Non	17	81%
Connaissez-vous la pression à la borne ?	Oui	3	14%
	Non	18	86%
Variation du débit (ou de la pression) à la borne	Faible	3	14%
	Moyenne	5	24%
	Elevée	7	33%
	Très élevée	6	29%
Y-a-t-il un limiteur de débit à la borne ?	Oui	0	0%
	Non	21	100%
Y-a-t-il un manomètre fonctionnel ?	Oui	11	52%
	Non	10	48%

Les volumes apportés par jour et par culture en période de pointe ainsi que la période d'irrigation sont présentés au tableau 45. Si l'on considère qu'un **apport net minimum pour les agrumes, piment et pommier par l'irrigation localisée en période de pointe est de l'ordre 5.5 mm/j**, les besoins bruts (ou totaux) pour la satisfaction en eau de ces cultures seraient alors de 7.6 mm/j avec une efficacité globale de 72 %.

Tableau 45 : Gestion des irrigations pour les agriculteurs enquêtés

N° Enquête	Cultures	Nature du distributeur	Pilotage des irrigations (Heures ou m ³)	Durée des irrigations d'un secteur	Dose d'irrigation mm/jour	Période d'irrigation (jours)
J1	Agrumes	Intégrés	Heures	Fixe	4,0	1
N2	Agrumes	Intégrés	Heures	Fixe	5,0	1
N3	Agrumes	Intégrés	Heures	Fixe	5,1	1
J2	Agrumes	En Dérivation	Heures	Fixe	5,1	1,5
N1	Agrumes	Intégrés	Heures	Variable	5,8	1
N7	Agrumes	Intégrés	Heures	Très variable	6,0	1
J4	Agrumes	Intégrés	Heures	Fixe	6,9	1
N4	Agrumes	Intégrés	Heures	Fixe	6,9	1
N6	Agrumes	Intégrés	Heures	Fixe	9,7	1
J5	Agrumes	Intégrés	Heures	Fixe	13,3	1
K5	Olivier	En Dérivation	m ³	Variable	0,7	10
K3	Olivier	En Dérivation	m ³	Fixe	0,8	15
K2	Olivier	En Dérivation	m ³	Variable	1,0	15
K1	Olivier	En Dérivation	m ³	Variable	1,2	15
K6	Olivier	En Dérivation	Heures	Variable	1,4	20
K7	Olivier	En Dérivation	m ³	Variable	2,6	10
K4	Olivier	En Dérivation	m ³	Fixe	4,0	7
J7	Piment	Jetable (T-Tape)	Heures	Fixe	8,3	1
J6	Pommier	Intégrés	Heures	Fixe	3,9	1,25
N5	Vigne de table	En Dérivation	Heures	Fixe	5,8	1
J3	Vigne de	En Dérivation	Heures	Fixe	12,7	1

D'après les volumes d'eau apportés par les agriculteurs enquêtés pour les cultures citées ci-dessus, nous avons pu constater que :

- Le volume minimal d'eau apporté est de 3.9 mm/j contre un maximum de 13.3 mm/j, soit une étendue de 9.4 mm/j.
- Le volume moyen d'eau apporté est de 7.0 mm/j représentant un volume net de 5.1 mm/j inférieur à 5.5 mm/j
- 10 agriculteurs sur 14 (soit 71 %) ont des volumes d'eau apportés inférieurs au volume d'eau théorique nécessaire pour la satisfaction des besoins en eaux.

- 50 % des agriculteurs enquêtés ont apporté des volumes d'eau inférieurs à 5.1 mm/j très loin des 7.6 mm/j nécessaire théoriquement
- 25 % des agriculteurs enquêtés ont apporté des volumes d'eau supérieurs à 7.9 mm/j
- Quatre agriculteurs enquêtés ont fourni 9 %, 28 %, 67 %, et 75 % de plus d'eau par rapport au besoin théorique.

On remarque en particulier sur les oliviers une maîtrise de l'irrigation (dose et périodicité) totalement inadaptée. Au niveau des 354 exploitations enquêtées, **les volumes moyens par hectare déclarés** pour les principales cultures (arboriculture, agrumes, céréales, tomate, olivier) sont globalement très surestimés et peu fiables. On peut trouver quelques éléments d'explication à Nabeul du fait des volumes additionnels nécessaires au lessivage, ou dans le Centre et à Jendouba comme un effet pervers du dispositif de « rabais » du prix de l'eau qui consiste à irriguer autre chose que les cultures déclarées. Mais dans l'ensemble, sauf à réaliser les mesures, **il faut retenir que l'exploitation n'est pas le niveau adéquat pour collecter cette information.**

4.3.3. La distribution de l'eau dans les PPI

Le mode idéal de fourniture d'eau pour les agriculteurs est une fourniture à volonté ou à la demande, notamment avec l'introduction de l'irrigation par aspersion ou localisée. Leurs principales préoccupations est la fiabilité de la distribution de l'eau, la quantité d'eau à recevoir et le temps d'irrigation disponible. D'un autre côté, les préoccupations du GDA restent une répartition équitable de l'eau entre les agriculteurs avec une procédure d'exploitation simple et une distribution efficace. L'objectif est donc de parvenir à distribuer l'eau de façon équitable, efficiente, fiable et en temps voulu tout en minimisant les coûts d'exploitation.

Parmi les 187 agriculteurs enquêtés des PPI, plus de 90 % des agriculteurs des gouvernorats de Jendouba, Kairouan, Nabeul et Sfax reçoivent l'eau à la demande. Alors que la distribution de l'eau au tour d'eau est une source majeure de conflits entre les agriculteurs et leurs GDA correspondants, 80 % et 69 % d'entre eux sont sujets à une distribution au tour d'eau pour Kasserine et Monastir respectivement.

Tableau 46 : Nature de la distribution de l'eau dans les PPI selon les gouvernorats

PPI	Nature de la distribution d'eau				
Gouvernorat	Au tour d'eau		A la demande		Total
	Nombre	En pourcent	Nombre	En pourcent	
Jendouba	0	0%	36	97%	37
Kairouan	3	10%	28	90%	31
Kasserine	16	80%	4	20%	20
Monastir	23	88%	8	31%	26
Nabeul	2	5%	36	95%	38
Sfax	1	7%	13	93%	14
Sidi Bouzid	10	48%	11	52%	21
Total général	55	29%	136	73%	187

La moitié de tous les agriculteurs n'est pas satisfaite pour autant du service de l'eau au sein de leurs GDA correspondants :

Tableau 47 : Satisfaction du service de l'eau par les agriculteurs enquêtés dans les PPI

Gouvernorat	Satisfaction du service de l'eau (PPI)				Total
	Non		Oui		
	Nombre	En pourcent	Nombre	En pourcent	
Jendouba	25	68%	12	32%	37
Kairouan	10	32%	21	68%	31
Kasserine	19	95%	1	5%	20
Monastir	13	50%	13	50%	26
Nabeul	22	58%	16	42%	38
Sfax	3	21%	11	79%	14
Sidi Bouzid	6	29%	15	71%	21
Total	98	52%	89	48%	187

Le gouvernorat de Kasserine s'illustre le plus par le taux de non-satisfaction du service de l'eau avec 95 %. Les agriculteurs enquêtés des PPI de quatre gouvernorats sur sept ont présenté un taux de non satisfaction du service de l'eau supérieur ou égal à 50 %.

Les raisons évoqués par ces agriculteurs mécontents du service de l'eau actuel sont les suivantes :

Tableau 48 : Causes de non satisfaction du service de l'eau évoquées par les agriculteurs des PPI

Causes de non satisfaction du service de l'eau	Fréquence des-agriculteurs non satisfaits du service de l'eau	
	Nombre	En pourcent
Quantité d'eau insuffisante aux bornes	38	32%
Distribution non fiable	22	18%
Faiblesse technique et compétence des GDA	18	15%
Vétusté du réseau et des autres infrastructures	15	13%
Faiblesse de la pression aux bornes	8	7%
Lenteur dans les réparations du réseau	8	7%
Prix élevé de l'eau d'irrigation	4	3%
Mauvaise qualité de l'eau d'irrigation	3	3%
Problèmes de tour d'eau	4	3%
Total	120	100%

L'insuffisance des volumes d'eau obtenus par le réseau en période de pointe est la cause de non satisfaction du service de l'eau la plus évoquée.

La distribution non fiable avec de fréquentes interruptions de la distribution de l'eau ainsi que la faiblesse technique de gestion de l'exploitation des GDA constituent 33 % des causes émises par les agriculteurs.

La vétusté du réseau de distribution engendrant plusieurs défaillances dans le fonctionnement hydraulique ainsi que la lenteur des réparations des casses de conduites (pouvant aller à 15 jours) sont également des causes rappelées pour 23 % des agriculteurs enquêtés.

Les heures totales d'irrigation journalières durant la période de pointe sont présentées au tableau 49. Nous constatons que 73 % et 84 % de ces agriculteurs utilisent l'eau d'irrigation à partir du réseau de distribution sur une durée n'excédant pas les 10 et 12 heures par jour respectivement. Pourtant, les réseaux de distribution dans périmètres publics sont dimensionnés généralement pour desservir de l'eau jusqu'à 18 heures par jour. Uniquement 14 % des exploitants utilisent l'eau d'irrigation dans leurs parcelles pour des durées allant de 12 à 18 heures par jour.

Il est à noter que les mois de pointes dans la distribution de l'eau dans les PPI concerne la période de mai à août pour 72 % des agriculteurs enquêtés :

Tableau 49 : Fréquence des agriculteurs relative aux heures totales d'irrigation journalière

Heures d'irrigation par jour	Fréquence des agriculteurs	
	Nombre	En pourcent
≤ 6 h	111	33%
de 6 h à 8 h	78	23%
de 8 h à 10 h	58	17%
de 10 h à 12 h	37	11%
de 12 h à 14 h	7	2%
de 14 h à 16 h	29	9%
de 16 h à 18 h	10	3%
> 18 h	5	1%
Total	335	100%

A l'exception de Nabeul et Sfax où les causes sont multiples, ailleurs l'état des réseaux (dimensionnement, vétusté, interruptions de service, pression...) et le tour d'eau inadapté aux besoins des cultures sont les facteurs déterminants identifiés par les CRDA respectivement à Jendouba et Kasserine, et à Monastir, entravant l'économie d'eau. Suivent les capacités de financement à Jendouba, la formation à Kairouan, la maîtrise des techniques et des systèmes d'irrigation à Monastir. L'entretien des équipements n'est relevé que par Nabeul, de même que les vols d'eau ne ressortent qu'à Sfax probablement lié au mode de desserte gravitaire.

Tableau 50 : Difficultés les plus fréquentes rencontrées par les agriculteurs pour l'économie d'eau suivant les gouvernorats (Source : CRDA 2015)

	Réseaux service	Tour d'eau	Entretien	Financ. Coût matériel	Encadr. formation	calcul dose	Techniques et systèmes d'irrigation	Vols d'eau
JEN	X			X				
KAI					X			
KAS	X							
NAB	X		X		X		X	
MO		X					X	
SFA		X		X	X	X		X
SBZ						X		

Dans l'ensemble, la moitié des irrigants des PPI sont satisfaits du service de l'eau. C'est à Kasserine qu'ils sont les plus critiques. Les $\frac{3}{4}$ des griefs portent sur des questions d'ordre quantitatif et en particulier sur le manque de fiabilité et l'irrégularité du service sans qu'il soit toujours clairement imputable au GDA ou à l'administration : coupures, manque de pression, pannes, délais excessifs de réparation.

C'est à Nabeul et Jendouba que les coupures sont évoquées les plus fréquemment, le manque d'eau est le plus évoqué à Monastir (localement et en période de pointe particulièrement) et à Kasserine. Dans ce gouvernorat l'inadéquation du tour d'eau est évoquée, ailleurs c'est l'inadéquation des réseaux aux besoins en eau des irrigants en général qui est citée (nature des cultures plus gourmandes en eau que celles initialement envisagées à la conception du périmètre, surfaces réellement irriguées supérieures à celles autorisées...).

Le creusement de puits nouveaux, ou le recours aux puits salés (essentiellement à Kairouan mais aussi à Nabeul et à Monastir) est la principale stratégie de contournement des 50% d'irrigants qui subissent les dysfonctionnements du service.

Dans les PIP où l'eau est déjà venue à manquer pour 1/3 des irrigants, principalement à Kairouan et à Sidi Bouzid du fait du rabattement de la nappe, la première stratégie d'adaptation a également consisté à approfondir les puits ou à en creuser de nouveaux. Arrivent ensuite la modification des systèmes de cultures puis la création de bassins de stockage.

4.3.4. Les volumes d'eau produits et distribués

La consommation d'eau dans un périmètre irrigué dénote d'une manière directe la mise en valeur agricole du périmètre. En effet, en Tunisie, une consommation d'eau inférieure à 2500 m³/ha/an montre un taux d'intensification des cultures (TIC) moyen à faible et ainsi une

valorisation de l'eau non satisfaisante (Projet d'Economie d'Eau dans les périmètres irrigués de petite et moyenne hydraulique du centre ouest de la Tunisie).

Les volumes produits et distribués (ou acquis par le CRDA correspondant) pour les vingt-trois GDA sont présentés dans la figure 10 et tableau 51 ci-après. D'après les données obtenues auprès des GDA, nous avons pu observer :

Pour les volumes produits :

- La valeur minimale des volumes produits pour les vingt-trois GDA est de 333 m³/ha/an et le maximum de 9400 m³/ha/an soit une large étendue de 9067 m³/ha/an.
- Le volume moyen des vingt-trois GDA est de 2909 m³/ha/an, valeur jugée moyenne à élevée.
- 25 % des 80 valeurs des volumes produits obtenus sont inférieurs à 2096 m³/ha/an et 75 % supérieures à 3495 m³/ha/an.
- 50 % des valeurs des volumes produits obtenus sont supérieures à 2802 m³/ha/an
- Le coefficient de variation des valeurs est de 0.5 montrant une certaine dispersion autour de la moyenne.

Pour les volumes distribués :

- La valeur minimale des volumes distribués pour les vingt-trois GDA est de 333 m³/ha/an et le maximum de 7772 m³/ha/an soit une large étendue de 7439 m³/ha/an.
- Le volume moyen distribué des vingt-trois GDA est de 2542 m³/ha/an, valeur jugée moyenne à élevée.
- 25 % des 94 valeurs des volumes distribués obtenus sont inférieurs à 1807 m³/ha/an et 75 % supérieures à 3051 m³/ha/an.
- 50 % des valeurs des volumes distribués obtenus sont supérieures à 2598 m³/ha/an
- Le coefficient de variation des valeurs est de 0.5 montrant une certaine dispersion autour de la moyenne.

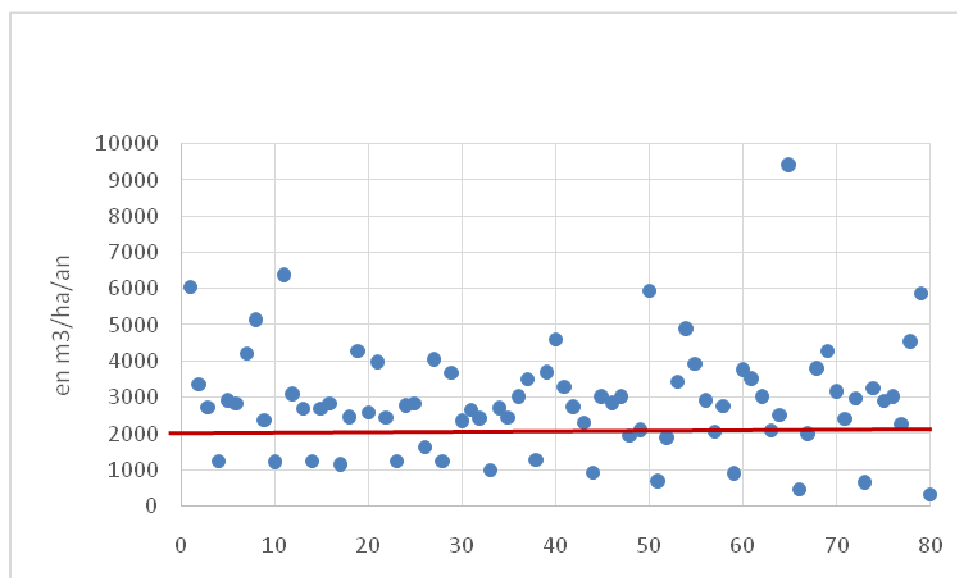


Figure 11 : Volume d'eau produit (ou acquis) par les 23 GDA en m³/ha/an de 2008 à 2014 et valeur standard.

Les volumes produits (ou acquis par le CRDA correspondant) et distribués rapportés à un hectare de culture peuvent être non représentatifs si le GDA en question délivrent de l'eau en hors périmètre. Le tableau 51 montre les volumes moyens délivrés en m³/ha/an rapportés à la surface nette du périmètre auquel est ajoutée la surface irriguée en hors périmètre. La moyenne des volumes pour les vingt-quatre GDA diminue de 10 % pour les volumes produits et 7 % pour les volumes distribués. Ce même taux 10 % est retrouvé pour les valeurs maximales des volumes produits et distribués alors que l'augmentation de la surface totale (nette et hors périmètre) n'est que de 3.5 % par rapport à la surface nette.

Tableau 51 : Comparaison des volumes moyens produits et distribués par rapport à la surface nette et en hors périmètre

Désignation	Superficie nette des 23 GDA (ha)	Superficie nette des GDA (Sn) + surface hors périmètre (Shp) (ha)	Volume produit en m ³ /ha/an		Volume distribué en m ³ /ha/an	
			Par rapport à Sn	Par rapport à Sn + Shp	Par rapport à Sn	Par rapport à Sn + Shp
Superficie nette du GDA	15148	15683				
Minimum			333	333	333	289
Maximum			9400	8428	7772	6968
Médiane			2802	2659	2598	2433
Moyenne			2909	2634	2542	2384
Coefficient de Variation			0,5	0,5	0,5	0,5

Si l'on observe de plus près par rapport aux différents gouvernorats d'études, on constate que Sidi Bouzid et Sfax sont les plus intéressés par rapport à la fourniture de l'eau en hors périmètre avec 30 % et 24 % d'augmentation de la surface :

Tableau 52 : Volumes moyens produit et distribué par gouvernorat

Gouvernorat	Superficie			Volume produit moyen (m3/ha/an)		Volume distribué moyen (m3/ha/an)	
	nette (ha)	nette Sn + S Irriguée Hors Périmètre Shp (ha)	Variation en pourcent	Par rapport à Sn	Par rapport à Sn + Shp	Par rapport à Sn	Par rapport à Sn + Shp
Jendouba	5380	5380	0%	2629	2629	1395	1395
Kairouan	2757	2847	3%	3406	3323	3216	3136
Kasserine	1385	1537	11%	1290	909	1260	883
Monastir	420	436	4%	2961	2885	2866	2790
Nabeul	4381	4431	1%	*	*	2522	2500
Sfax	297	367	24%	2156	1386	1895	1221
Sidi Bouzid	528	685	30%	5191	4236	3692	3048

4.4. L'intensification des systèmes de cultures et la hausse des rendements

En moyenne la moitié des exploitations a vu sa **consommation d'eau** se maintenir, tandis qu'elle a baissé pour un tiers, et qu'une faible minorité a augmenté ses prélèvements. Cependant cela dépend fortement :

- des gouvernorats, en effet cette baisse est quasi générale à Jendouba, tandis que l'augmentation des consommations concerne plus de la moitié des irrigants de Kairouan et 45 % des irrigants de Sidi Bouzid.
- Du type de périmètre, en effet un quart des irrigants des PIP ont augmenté leurs consommations en eau.

Ces résultats mitigés en termes de réduction de **l'utilisation de l'eau** sont à mettre en regard d'une **forte augmentation du rendement des cultures**. En effet, cela est vrai pour 70% des exploitations. Le deuxième avantage associé aux équipements pour l'économie d'eau est la **baisse de la facture d'eau** (ce qui semble paradoxal), mais le coût des équipements reste un inconvénient majeur. Par ailleurs, 80% des irrigants déclarent avoir **augmenté leur marge** quel que soit leur équipement ou leur culture, ce qui tendrait à confirmer l'intérêt économique de ces équipements.

On remarque dans le tableau 53 que le changement vers des cultures à plus forte valeur ajoutée ou l'extension des surfaces ne sont pas prioritaires. **La diminution de la main d'œuvre** (mais le recours à des ouvriers plus qualifiés, plus difficiles à trouver), **la maîtrise de la fertilisation**, le **gain de temps** et la **moindre pénibilité du travail** sont également mentionnés comme des avantages. On ne constate aucune variation des réponses suivant les PIP et les PPI.

Tableau 53 : Les principaux avantages du PNEE (enquêtes 2015)

	Etendre ses surfaces irriguées	Augmenter les volumes de production	Passer à des cultures à forte VA	Economies sur la facture d'eau	Total général
Jendouba	4	40	13	4	46
Kairouan	12	58	1	60	69
Kasserine	25	34	1	39	45
Monastir	3	32		2	35
Nabeul	5	25		39	62
Sfax	21	19	8	26	33
Sidi Bouzid	15	35	23	12	64
Total général	85	243	46	182	354

Dans tous les gouvernorats on constate une modification de la taille des exploitations depuis 1995, à la hausse à Kasserine, Sfax et Sidi Bouzid, tandis qu'elle est à la baisse dans les autres gouvernorats à cause du morcellement. Les assolements ont également évolué par rapport à ceux préconisés sur les périmètres au moment de leur création. Nabeul observe le développement des cultures de niche, telles que la fraise ou l'arachide (tandis que d'autres cultures sont en baisse comme les tomates de saison), les cultures sous serres sont devenues une spécificité de Monastir, Jendouba s'est diversifié vers l'arboriculture, les agrumes et la vigne, le maraichage a gagné la région centre et le fourrage plus spécifiquement à Kairouan et Kasserine, tandis que l'irrigation de l'olivier est apparue à Sfax et Kairouan.

La plupart des gouvernorats ont également observé une amélioration des techniques culturales (cultures sous serres, sous-tunnel, primeurs, hors saison, développement de la fertigation, utilisation plus intensive des intrants ...), dans une moindre mesure à Kairouan.

Tous les gouvernorats enfin ont observé une augmentation des rendements, principalement sur la tomate et une amélioration des techniques culturales pour les cultures intensives sous-serre, sous-tunnel, Primeurs et, hors saison (tomates, pommes de terre, melons...). Néanmoins, il n'a été possible d'obtenir qu'une valeur de référence : 60 Qx/ha pour les céréales à Kairouan.

4.4.1. La fertilisation raisonnée

L'analyse des résultats du questionnaire exploitants a montré que les agriculteurs dans les 7 gouvernorats ont recours à une combinaison de plusieurs fertilisants à savoir l'ammonitre, le phosphate, la potasse, le calcium, le magnésium, le DAP, et dans une moindre mesure le sulfate. L'urée n'est utilisée de manière significative qu'à Monastir par 83% des exploitants contre une moyenne de 10% au niveau des 7 gouvernorats de l'étude.

En moyenne, les 3/4 des exploitants ont recours à la fertigation. Ce taux varie entre 35% à Jendouba et 93% à Kasserine avec des valeurs nettement plus importantes dans les PIP qu'au niveau des PPI, à l'exception du gouvernorat de Monastir où l'utilisation des systèmes de fertigation au niveau des PPI dépasse celle des PIP.

Les résultats de l'étude montrent que plus de 60% des irrigants ont un équipement d'injection d'engrais (photo 5). La majorité d'entre-eux font l'installation avant le filtre à tamis, ce qui contribuerait à limiter son obstruction. 100% des équipements d'injection des engrais dans le gouvernorat de Jendouba sont installés avant le filtre alors que 95% des installations dans le gouvernorat de Kairouan l'ont fait après.

Le recours à la fertigation est directement corrélé au système d'irrigation mis en place. Les valeurs d'enquêtes les plus faibles sont enregistrées à Jendouba et à Sfax où la part de l'aspersion et l'irrigation gravitaire sont significatifs. Ces résultats sont aussi en corrélation avec les actions de maintenance des équipements d'irrigation (en particulier les goutteurs). Le niveau de sensibilisation périodique sur les équipements et matériel d'irrigation est de l'ordre de 40% en moyenne. Les écarts entre les gouvernorats sont importants avec un maximum de 77% à Sidi Bouzid et un minimum de 13% à Jendouba.

15% des exploitants ont été sensibilisés par le CRDA et le reste ont été informés par des canaux autres que le CRDA à savoir l'internet, les bureaux d'études, des fournisseurs, des agriculteurs voisins...etc.

La fertigation est pratiquée par une large majorité d'irrigants, avec des écarts importants entre les gouvernorats et selon des pratiques parfois très distinctes (choix des fertilisants, pose de l'injecteur). Le niveau de sensibilisation à cette pratique très répandue reste comparativement très faible et se fait principalement par des canaux autres que le CRDA.

On peut supposer que l'efficacité de la fertigation est diminuée du fait du manque de fiabilité des goutteurs. Elle n'en demeure pas moins un des principaux motifs de satisfaction des irrigants.

4.4.2. La salinisation des sols

En Tunisie d'une manière générale, la pénurie d'eau réside dans le fait que la ressource en eau est limitée et vulnérable. La demande progresse sans cesse et la mobilisation commence à atteindre ses limites. Souvent l'irrigation induit des processus de détérioration de la qualité des sols notamment l'accumulation des sels suite à l'apport de quantités importantes de sels solubles avec l'eau d'irrigation. Les sols des périmètres irrigués, fortement à très fortement sensibles à la salinisation, couvrent environ 50 % de la superficie.

Pour cela, la salinité pris comme indicateur d'évaluation dans le PNEE est à prendre très au sérieux puisqu'il peut être une contrainte majeure dans l'amélioration de la productivité agricole et ainsi par conséquent sur la valorisation de l'eau.

Dans notre cas, dans le questionnaire aux 354 agriculteurs, nous avons pu observer que :

- Pour l'ensemble des PIP et PPI, le tiers des exploitations effectue des analyses périodiques de la qualité des eaux d'irrigation.
- Ces exploitations sont proportionnellement beaucoup plus nombreuses à Nabeul (60%) et Sidi Bouzid (63%) qu'à Kasserine ou Jendouba où elles sont insignifiantes. En effet, la culture des agrumes qui prédomine dans le gouvernorat de Nabeul est très sensible à la salinité. Dans les zones de sauvegarde des agrumes, l'irrigation est assurée par les eaux du nord dont la salinité ne dépasse généralement pas 1.5g/l d'où le recours des agriculteurs à cette eau en remplacement des eaux de leurs puits de surface ayant accusé une augmentation de sa salinité au cours des dernières années
Pour cette culture, même avec une eau de 2.5 g/l, la gestion des irrigations doit faire l'objet d'une rigueur sans faille pour éviter des chutes importantes des rendements agricoles surtout en période d'été où l'évaporation de l'eau du sol est importante.
- Elles sont également mieux représentées dans les PIP que dans les PPI, on constate d'ailleurs dans le tableau 54 que les valeurs moyennes sont légèrement supérieures dans les PIP que dans les PPI. Cette différence est particulièrement marquée à Nabeul.

Tableau 54 : valeurs de salinité moyenne par gouvernorat selon le type de périmètre irrigué

Gouvernorat	PPI	PIP
Jendouba		2,5
Kairouan	2,0	1,9
Kasserine	1,0	
Monastir	3,2	3,7
Nabeul	1,7	3,1
Sfax	2,6	2,6
Sidi Bouzid	1,8	1,6

63 % des agriculteurs enquêtés dans les PPI se disent satisfaits de la qualité de l'eau fournie, à l'exception de Kasserine, où ce taux est de 5 %.

Tableau 55 : Satisfaction de la qualité de l'eau d'irrigation

	Satisfaction la qualité de l'eau en période de pointe pour les PPI				
	Non		Oui		Total
Gouvernorat	Nombre	En pourcent	Nombre	En pourcent	
Jendouba	19	51%	18	49%	37
Kairouan	9	29%	22	71%	31
Kasserine	19	95%	1	5%	20
Monastir	7	27%	19	73%	26
Nabeul	5	13%	33	87%	38
Sfax	1	7%	13	93%	14
Sidi Bouzid	10	48%	11	52%	21
Total général	70	37%	117	63%	187

Concernant la **salinité des sols**, 82 % des agriculteurs affirment ne pas avoir de problèmes sauf à Monastir où la moitié des exploitants assurent que la salinité de leurs sols est une contrainte importante dans l'obtention de hauts rendements agricoles.

Tableau 56 : Présence de problèmes de salinisation des sols à la parcelle

Gouvernorat	Problèmes de salinisation des sols				
	Non		Oui		Total
	Nombre	En pourcent	Nombre	En pourcent	
Jendouba	38	83%	8	17%	46
Kairouan	60	87%	9	13%	69
Kasserine	39	87%	6	13%	45
Monastir	17	49%	18	51%	35
Nabeul	44	71%	18	29%	62
Sfax	32	97%	1	3%	33
Sidi Bouzid	61	95%	3	5%	64
Total général	291	82%	63	18%	354

Un tiers des irrigants sont attentifs à la teneur en sels de leurs eaux. La teneur moyenne varie de 1g.l⁻¹ à 2.5g.l⁻¹ selon les gouvernorats et peut même dépasser 5g/l. Elle est en moyenne plus élevée dans les PIP que dans les PPI. C'est un critère déterminant pour le choix des cultures, mais aussi des équipements. Les gouvernorats de Nabeul et de Monastir sont les plus durement touchés.

Dans ces gouvernorats, les irrigants font preuve de réelles stratégies d'adaptation qui comprennent la modification des systèmes de cultures (rotations, jachères, cultures tolérantes...) et la reconversion de systèmes d'irrigation (abandon du goutte à goutte) qui leur permettent non seulement de limiter les baisses de rendements, mais aussi d'atteindre de hauts niveaux d'efficacité. Il semble néanmoins qu'à moyen terme, la qualité de l'eau finisse par impacter sensiblement les sols, c'est ce qui ressort de l'enquête à Monastir.

5. MATRICE AFOM

L'analyse AFOM (atouts, faiblesses, opportunités, menaces) du PNEE est la poursuite du diagnostic qui repose sur l'analyse d'une quinzaine d'indicateurs. Cet outil présente ainsi les forces et les faiblesses du PNEE au regard de son environnement externe et des enjeux de durabilité de l'agriculture irriguée et de préservation des ressources naturelles tunisiennes. Le diagnostic porte principalement sur les 7 gouvernorats mais leur niveau de représentativité permet d'étendre la portée de la matrice à l'ensemble du territoire tunisien.

Cette analyse a été réalisée sur la base :

- D'un travail analytique à partir des résultats croisés des différentes enquêtes conduites auprès des acteurs et bénéficiaires du PNEE,
- De l'évolution tendancielle des indicateurs calculés, rappelons-le, à différentes échelles territoriales et temporelles, suivant la fiabilité, l'homogénéité et la comparabilité des données collectées au cours des mois précédents,
- d'une recherche documentaire complémentaire, notamment sur l'état des ressources souterraines, la production agricole, etc.
- D'entretiens téléphoniques complémentaires qui avaient pour but d'affiner les éléments du diagnostic.

La matrice se présente comme une grille composée de 4 grandes cases :

Verticalement : 2 colonnes.

- Celle de gauche recueille la liste des éléments ayant une incidence positive ou favorable sur la poursuite du PNEE
- Celle de droite recueille la liste des éléments ayant une incidence négative ou défavorable

Horizontalement : 2 lignes.

- Celle du haut recueille la liste des éléments dits "internes", c'est-à-dire faisant partie du PNEE, donc sur lesquels ce dernier peut agir.
- Celle du bas recueille la liste des éléments dits "externes", c'est-à-dire se situant dans l'environnement du PNEE, a priori, non maîtrisables.

Au croisement des colonnes et des lignes sont donc constituées 4 cases destinées à recevoir l'information pertinente.

- Les Forces (facteurs positifs et d'origine interne)
- Les Faiblesses (facteurs négatifs et d'origine interne)
- Les Opportunités (facteurs positifs et d'origine externe)
- Les Menaces (facteurs négatifs et d'origine externe)

		Positif	Négatif
Origine interne (organisationnel)		Intérêt stratégique du PNEE et importance des incitations financières pour accélérer le processus.	Coordination insuffisante du Programme au niveau national et régional et perte progressive de l'appui institutionnel.
		Le renforcement institutionnel de la politique agricole et des filières doit avoir des incidences sur la hausse et la stabilisation des revenus des irrigants et leur capacité à paver pour un service de l'eau performant	Un encadrement des irrigants et GDA sous-dimensionné, en raison de l'envergure nationale. Incapacité des GDA à intégrer le Programme dans leurs activités.
		Modernisation des pratiques agricoles (fertigation, variétés....) et transition vers des systèmes d'irrigation plus performants sur une large couverture territoriale	Inadéquation des mécanismes et outils informatisés de production de l'information et de suivi-évaluation du Programme.
		Développement d'un tissu économique local (fournisseurs, BE), consolidation des fournisseurs nationaux. Industrie de fabrication locale à développer.	Un manque de compétences et de qualification des intervenants privés et publics qui vont en augmentant.
		Encouragement de plusieurs systèmes d'irrigation permettant une progression individuelle et une meilleure adaptation technique aux conditions locales.	Une recherche agronomique déconnectée des besoins de développement, quasi inexistante au cours de la dernière décennie.
		Amorce d'un secteur privé de proximité répondant à une demande (études de projets, fournitures, entretien des équipements, etc.)	Des services d'eau dont les performances ne sont pas adaptés aux équipements d'économie d'eau (dégradation des équipements de régulation des réseaux collectifs,
		Optimisation maximale des pratiques agronomiques et forte valorisation économique de l'eau démontrée en situations contraignantes	Une efficacité hydraulique globale encore trop faible au niveau des réseaux collectifs et des systèmes d'eau à la parcelle...
		Existence d'un cadre légal et d'organes décisionnels décentralisés (Commission d'octroi, CRDA, APIA, GDA...)	Des procédures administratives de contrôle technique des équipements et d'octroi des subventions à optimiser
Origine externe (environnement global)		Crise systémique de la sécurité alimentaire pouvant donner à l'irrigation et à l'économie d'eau leur dimension stratégique.	Concurrence des autres secteurs d'usage pour les ressources en eau
		Les marchés agricoles nationaux et internationaux dictent les choix des productions notamment en termes de qualité.	Des ressources naturelles et un secteur économique vulnérables aux conditions climatiques
		Potentiel de développement de l'agriculture irriguée : taux d'intensification, productivité de l'agriculture /m ³ , valeur ajoutée...	Surexploitation de l'eau non durable dans les régions à ressources rares avec risque d'aggravation des inégalités sociales. Pertes graves de potentiel productif des périmètres irrigués (urbanisation, érosion, salinisation, hydromorphie...).
		La modernisation/automatisation des exploitations agricoles est indissociable des choix d'équipement en irrigation	Questions foncières : freins à l'investissement et à l'accès aux subventions, spéculation
		Un potentiel de développement de l'énergie solaire qui reste à explorer	Des coûts de production en hausse (intrants, énergie...)
		Suivi satellitaires des surfaces irriguées permet un gain de temps et d'argent, et une grande fiabilité	Une absence de contrôle des équipements non homologués ou de contrefaçon (importation)
		progrès technologiques (équipements plus performants, moins chers), et possibilité de bénéficier de la recherche et de l'expérience internationale	Des prix des équipements non réglementés
		Main d'œuvre jeune et nombreuse (mais pas spécialisée) recherchée en saison	Des conditions d'accès aux crédits et des mesures fiscales incitatives insuffisantes
			Manque de coordination intersectorielle (eau, agriculture, énergie, recherche...)

