



ÉTUDE SUR L'IMPACT SOCIO-ÉCONOMIQUE EN MATIÈRE DE CRÉATION D'EMPLOI LOCAL VIA LES ÉNERGIES RENOUVELABLES ET L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

DANS LES SECTEURS DE L'AGRICULTURE ET DE L'AGRO-ALIMENTAIRE EN TUNISIE

État des lieux – Potentiels et effets sur l'emploi

Décembre 2015



Publié par :

giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Publié par :

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Dag-Hammarskjöld-Weg 1-5
65760 Eschborn, Germany

E : info@giz.de

I : www.giz.de

Réalisé par :

Projet régional RE-ACTIVATE

**« Promotion de l'emploi à travers les énergies renouvelables
et l'efficacité énergétique dans la région MENA »**

Steffen Erdle, Chef de Projet - E : steffen.erdle@giz.de

Ali Ben Abdallah, Conseiller technique – E : ali.benabdallah@giz.de

Hélène Nabih, Chargée de Communication – E : helene.nabih@giz.de

Financé par :

Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)

(Ministère fédéral allemand de la Coopération économique et du Développement [BMZ])

Titre :

**« Étude sur l'impact socio-économique en matière de création d'emploi local via les
énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dans les secteurs de l'agriculture et
de l'agro-alimentaire en Tunisie : état des lieux – potentiels et effets sur l'emploi »**
(Décembre 2015)

Auteurs :

Hassen Ben Hassine, Rafik Missaoui et Abdelmajid Haj - Bureau d'études ALCOR

Page de couverture : Région MENA (RE-ACTIVATE) (*de gauche à droite*) : 1. Une installation de pompage solaire photovoltaïque. © GIZ / O. Benbila. - 2. Un ouvrier installe un système photovoltaïque sur un toit. © GIZ / C. Weinkopf. - 3. Pompage solaire photovoltaïque à usage agricole. © GIZ / O. Benbila.

Tunis, 2016-11-17

ÉTUDE SUR L'IMPACT
SOCIO-ÉCONOMIQUE
EN MATIÈRE DE CRÉATION D'EMPLOI LOCAL
VIA LES ÉNERGIES RENOUVELABLES
ET L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE
DANS LES SECTEURS
DE L'AGRICULTURE ET
DE L'AGRO-ALIMENTAIRE
EN TUNISIE

Partie I
État des lieux

Décembre 2015

TABLE DES MATIÈRES

1.	Introduction.....	6
2.	Objectifs et tâches de la mission.....	7
3.	Contexte macro-économique du secteur agricole et de l'industrie agro-alimentaire.....	8
3.1-	Secteur de l'agriculture.....	8
3.2-	Sous-secteur de l'industrie agro-alimentaire.....	8
4.	Consommation et indicateurs énergétiques des secteurs de l'agriculture et de l'IAA.....	10
4.1-	Indicateurs et consommation énergétiques du secteur agricole.....	10
4.2-	Indicateurs et consommation énergétique de l'industrie agro-alimentaire.....	10
4.3-	Programme d'efficacité énergétique de l'industrie agro-alimentaire.....	11
5.	Caractérisation en matière d'emplois et de formation.....	13
5.1-	Emplois dans le secteur agricole et l'industrie agro-alimentaire.....	13
6.	Formation dans le secteur agricole et l'industrie agro-alimentaire.....	15
7.	Aspects stratégiques et approche méthodologique.....	17
7.1-	Aspects stratégiques.....	17
7.2-	Approche méthodologique.....	19
8.	Diagnostic et identification des filières.....	22
8.1-	Revue bibliographique et contribution des acteurs clés.....	22
8.2-	Ateliers et rencontres.....	22
8.3-	Visites sur site.....	23
8.4-	Benchmarking international.....	28
9.	Cartographie par filières et par technologies.....	29
9.1-	Répartition régionale des filières sélectionnées.....	31
10.	Renforcement des capacités en matière de formation.....	35

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

AVFA	Agence de la Vulgarisation et de la Formation agricoles
APIA	Agence de Promotion des Investissements agricoles
ANME	Agence nationale pour la Maîtrise de l'Énergie
ONE	Observatoire national de l'Énergie
DGEDA	Direction générale des Études et du Développement agricole
DGGREE	Direction générale du Génie rural et de l'Exploitation des Eaux
FNME	Fonds national de Maitrise de l'Énergie
FTE	Fonds de Transition énergétique
GPL	Gaz propane liquéfié
GDA	Groupement de Développement agricole
IRESA	Institution de la Recherche et de l'Enseignement supérieur agricoles
ONAGRI	Observatoire national de l'agriculture
SMSA	Société mutuelle des Services agricoles
GI	Groupement interprofessionnel
tep	Tonne équivalent pétrole
PEEI	Programme d'Efficacité énergétique dans l'Industrie
CP	Contrat-programme

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1: Valeur ajoutée de l'industrie agro-alimentaire entre 2008 et 2012.....	9
Tableau 2: Contrats-programmes réalisés dans la filière agro-alimentaire en 2011	11
Tableau 3: Plan d'action relatif aux utilités dans l'industrie à l'horizon 2020	12
Tableau 4: Potentiel de création d'emplois dans le cadre du programme PROSOL	20
Tableau 5: Répartition de la consommation énergétique dans une salle de traite	28
Tableau 6: Cartographie préliminaire par activités et par technologies dans l'agriculture	29
Tableau 7: Opportunités de mobilisation des ER/EE dans l'irrigation et l'élevage	31

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Valeur ajoutée du secteur agricole sur la période 2004-2013	8
Figure 2 : Évolution de la consommation énergétique du secteur agricole sur la période 2003-2013..	10
Figure 3: Répartition de la consommation d'énergie du secteur agro-alimentaire de 2010 à 2013.....	11
Figure 4: Intensités énergétiques finales dans l'industrie agro-alimentaire de 2008 à 2012	11
Figure 5: Évolution de l'emploi permanent et saisonnier dans le secteur agricole	13
Figure 6: Évolution de l'emploi par branche dans l'industrie agro-alimentaire en 2013.....	14
Figure 7: Évolution des subventions accordées au secteur laitier entre 2008 et 2014	19
Figure 8: Schéma récapitulatif de la méthodologie adoptée	21
Figure 9: Consommation d'énergie pour le chauffage des bâtiments d'élevage avicole.....	23
Figure 10: Schéma de principe du refroidissement du lait dans un centre de collecte	25
Figure 11: Répartition de la consommation énergétique par usage dans un élevage bovin	28
Figure 12 : Répartition régionale des exploitations avicoles en 2008	32
Figure 13: Répartition géographique de la capacité frigorifique de stockage en 2012	33
Figure 14: Répartition géographique de la production laitière en 2013 et 2014	33
Figure 15: Répartition géographique des puits avec des coûts unitaires élevés par m3 pompé	34
Figure 16: Identification des formations et profils des bénéficiaires	35

LISTE DES PHOTOS

Photo 1 : Bâtiments d'élevage avicole.....	24
Photo 2: Centre de Collecte de lait - Salle de conservation.....	24
Photo 3: Exploitation agricole - arboriculture.....	26
Photo 4: Salle de traite au centre d'élevage Sidi Thabet.....	27
Photo 5: Digesteur expérimental développé et réalisé par le centre de Sidi Thabet.....	27
Photo 6: Parois d'un bâtiment d'élevage isolées en polystyrène armé	27

1. Introduction

L'agriculture est un secteur stratégique pour la Tunisie, où les préoccupations de sécurité alimentaire et la pérennisation des filières de production sont au centre de la politique menée par les pouvoirs publics. La consommation d'énergie dans ce secteur est réduite, comparée aux autres secteurs économiques, ce qui a limité l'intérêt pour des études dédiées à la consommation d'énergie, aux usages associés et à la sobriété de ces usages.

Les activités d'une exploitation agricole sont variées et évoluent en fonction des opportunités offertes par la conjoncture réglementaire, climatique, voire politique.

Dans une exploitation agricole coexistent simultanément les cultures, l'élevage et parfois une première transformation des produits.

L'emploi est fortement saisonnier, avec des activités saisonnières de préparation et des récoltes. La Tunisie, qui s'est engagée dans une libéralisation accrue de ces échanges, a signé des accords avec l'Union européenne, selon lesquels elle se trouve contrainte d'améliorer sa compétitivité avec des exigences en matière de productivité, de mise à niveau des filières de production et de respect de règles sanitaires de plus en plus strictes.

Le contexte actuel, en particulier la réduction ou la suppression des quotas, comme c'est le cas actuellement pour la filière avicole, pose des défis majeurs en matière de production, d'organisation institutionnelle et d'incitations accordées aux différentes filières de production.

La maîtrise de l'usage de l'eau et de l'énergie avec des ressources humaines qualifiées constituent les éléments clés d'une compétitivité indispensable pour s'imposer sur un marché concurrentiel et mondialisé.

Cette étude, réalisée dans le cadre du **Projet régional RE-ACTIVATE: "Promotion de l'emploi à travers les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique dans la région MENA"** de la **Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH**, apporte un éclairage utile sur l'usage de l'énergie dans le secteur agricole et l'industrie agro-alimentaire, en mettant l'accent sur le potentiel en matière de création d'emplois que peut générer le déploiement des énergies renouvelables et la diffusion de bonnes pratiques énergétiquement sobres.

Ce rapport, qui constitue le livrable N° 1 du projet, vise à un premier diagnostic relatif à la consommation et à l'usage de l'énergie, aux activités propices à une pénétration des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, ainsi qu'à l'indispensable renforcement des capacités en matière de formation pour appuyer ce déploiement.

Le rapport se subdivise en sections réparties comme suit :

- objectifs et tâches de la mission ;
- contexte macro-économique du secteur agricole (AGR) et de l'industrie agro-alimentaire (IAA) ;
- consommation et indicateurs énergétiques des secteurs AGR / IAA ;
- caractérisation en matière d'emplois et de formation ;
- approche méthodologique et aspects stratégiques ;
- diagnostic et identification des filières ;
- cartographie par filières et par technologies ;
- renforcement des capacités en matière de formation.

2. Objectifs et tâches de la mission

L'étude vise à l'identification des impacts socio-économiques, en particulier en termes d'emploi, des ER/EE dans le secteur agricole.

Ce diagnostic est réparti en tâches et comporte les activités suivantes :

Tâche A :

- collecte de données relatives au secteur agricole ;
- identification des usages et les techniques à utiliser ;
- estimation du potentiel en emplois ;
- méthodes et stratégies à mettre en œuvre ;
- types d'emplois à pourvoir.

Tâche B :

- besoins en matière de formation spécifique ;
- identification des modules de formations existantes en EE/ER ;
- recommandations en matière de formation et renforcement des capacités.

Tâche C :

- animation d'un atelier de restitution des résultats.

3. Contexte macro-économique du secteur agricole et de l'industrie agro-alimentaire

3.1- Secteur de l'agriculture

L'agriculture demeure un secteur stratégique pour la Tunisie, et ce pour des raisons économiques et extra-économiques. En effet, ce secteur assure à la fois le développement économique du pays et la sécurité alimentaire. Par ailleurs, les impératifs de rentabilité économique ne sont pas des aspects déterminants. L'intervention de l'autorité publique sur le marché et les structures agricoles reste importante. La production agricole est fortement influencée par les aléas climatiques, en particulier les cultures pluviales. L'État a mis en place une politique de soutien aux prix des produits agricoles et plusieurs incitations directes et indirectes, qui causent parfois des distorsions peu compatibles avec les choix stratégiques en matière de sécurité alimentaire.

La valeur ajoutée de l'agriculture contribue au PIB à hauteur de 9% en moyenne sur la dernière décennie avec une tendance à la baisse, aggravée particulièrement par une faible productivité, un morcellement des terres agricoles, les aléas climatiques, et récemment, l'instabilité politique que connaît la région du Maghreb.

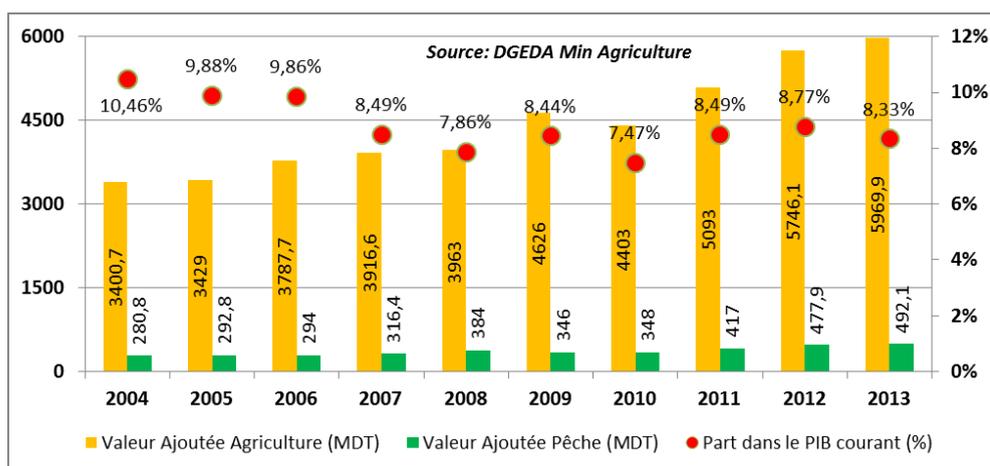


Figure 1 : Valeur ajoutée du secteur agricole sur la période 2004-2013

3.2- Sous-secteur de l'industrie agro-alimentaire

La filière de l'industrie agro-alimentaire a bénéficié d'un soutien public en matière de production, d'exportation et de compétitivité. Le secteur compte 1.063 entreprises industrielles employant 10 personnes et plus. Parmi elles, 201 produisent totalement pour l'exportation.

Le sous-secteur, caractérisé par une meilleure productivité, contribue en moyenne à hauteur de 3% dans le PIB et ce entre 2008 et 2012..

Année	2008	2009	2010	2011	2012
Valeur de la production	8444	8724	9471	9784	10668
Valeur ajoutée (prix courants)	1615	1879	1980	2164	1740
Taux de la valeur ajoutée	19.1%	19.9%	19.8%	20.2%	20.3%
Part dans le PIB (%)	2,92%	3,20%	3,11%	3,35%	2,46%
<i>Source : MEF-SEDCI</i> <i>Unité : Millions TND</i>					

Tableau 1: Valeur ajoutée de l'industrie agro-alimentaire entre 2008 et 2012

4. Consommation et indicateurs énergétiques des secteurs de l'agriculture et de l'IAA

L'agriculture, à l'inverse du secteur industriel, bénéficie peu des programmes de maîtrise de l'énergie et mobilise insuffisamment les énergies renouvelables. Ce manque d'intérêt est dû aux spécificités du secteur agricole, en particulier :

- faible consommation d'énergie comparée aux autres secteurs économiques ;
- faible taille des exploitations agricoles et vulnérabilité des agriculteurs ;
- multiplicité des activités au sein d'une exploitation agricole (culture, élevage, transformation des produits, etc.), à l'inverse des entreprises qui ont souvent une activité spécifique.

A titre d'exemple, plusieurs industries du sous-secteur agro-alimentaire sont soumises à des audits énergétiques périodiques et obligatoires et bénéficient des incitations prévues par la loi.

4.1- Indicateurs et consommation énergétiques du secteur agricole

La consommation d'énergie du secteur agricole est caractérisée par :

- une forte consommation en gasoil, qui se situe en moyenne autour de 80% de la consommation finale du secteur agricole ;
- l'introduction du gaz naturel à partir de 2007 ;
- une faible part dans la consommation finale en énergie de tous les secteurs, et qui se situe autour de 7%.

L'intensité énergétique, c'est à dire l'énergie consommée pour produire une unité de PIB ou de valeur ajoutée, du secteur agricole connaît une légère baisse qui ne signifie pas nécessairement un meilleur usage de l'énergie. En effet, les filières à forte valeur ajoutée dépendent davantage des conditions climatiques que de l'usage de l'énergie.

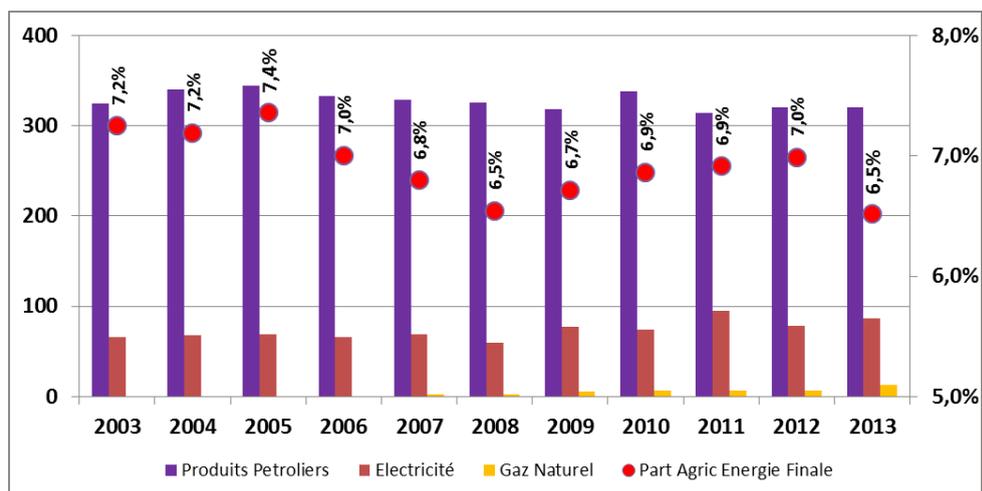


Figure 2 : Évolution de la consommation énergétique du secteur agricole sur la période 2003-2013

4.2- Indicateurs et consommation énergétique de l'industrie agro-alimentaire

L'industrie agro-alimentaire se positionne au troisième rang après les industries des matériaux de construction et la chimie. La consommation énergétique est répartie entre l'énergie électrique et le gaz naturel, qui enregistre une forte pénétration au détriment de l'énergie électrique.

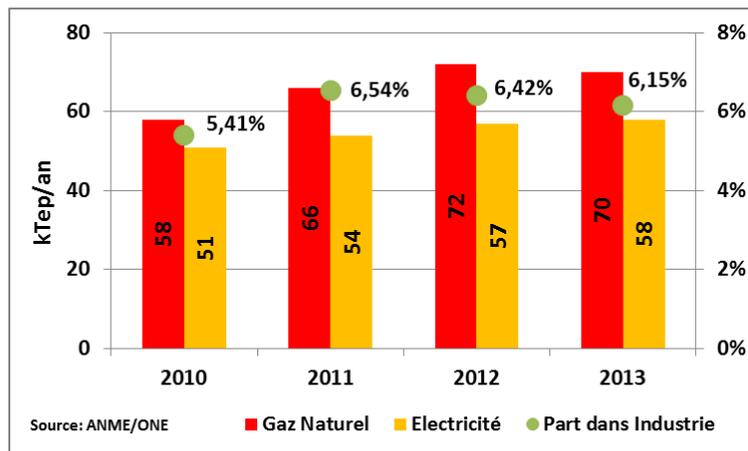


Figure 3: Répartition de la consommation d'énergie du secteur agro-alimentaire de 2010 à 2013

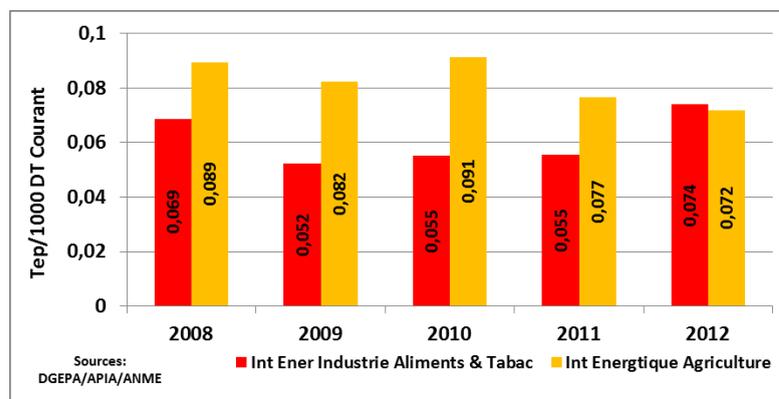


Figure 4: Intensités énergétiques finales dans l'industrie agro-alimentaire de 2008 à 2012

4.3- Programme d'efficacité énergétique de l'industrie agro-alimentaire

L'industrie agro-alimentaire a bénéficié des mécanismes et des incitations prévues par la réglementation tunisienne en matière de maîtrise de l'énergie.

Plusieurs contrats-programmes d'efficacité énergétique ont impliqué des établissements industriels, bénéficiant ainsi des primes FTE (anciennement FNME) et des surprimes PEEI (Programme de l'Efficacité énergétique dans l'Industrie).

Le tableau suivant récapitule l'ensemble des actions, économies et investissement par branche en 2011.

Contrats programme PEEI / FNME - Source : ANME / PE

Branche	Nbre Sociétés	Nbre CP	Nbre CP	Nbre CP	Nbre CP	Consommation totale
IAA	22	22	62.486	83	4.929	3.583.660
Chimie/Divers	21	21	194.042	104	14.569	8.596.350
Textile/IME	18	18	50.672	86	4.444	1.307.250
Total	96	101	1.204.148	437	151.695	52.329.070

Tableau 2: Contrats-programmes réalisés dans la filière agro-alimentaire en 2011

Le secteur industriel va bénéficier d'un plan d'action à l'horizon 2020 pour améliorer l'efficacité énergétique des utilités suivantes : moteurs électriques, équipements de froid, air comprimé.

Récapitulatif des impacts énergétiques et financiers sur les utilités : moteurs, froid et air comprimé
 Source : PEEI / ANME

MT2	Elaboration d'un cadre réglementaire sur les rendements des moteurs électriques commercialisés sur le marché tunisien	1.436	5.744	260	260		114
FR1				175	7.355	7	44
FR2	Elaboration d'un cahier de charge pour l'utilité froid et révision du cahier des charges de l'audit périodique	3.077	12.308	110	110	1	10
AC1				180	15.565	15	95
	Elaboration d'un texte réglementaire sur l'installation de la HP flottante			110	110	2	22
AC2		14.513	58.052	1.095	73.660	72	594

Tableau 3: Plan d'action relatif aux utilités dans l'industrie à l'horizon 2020

5. Caractérisation en matière d'emplois et de formation

5.1- Emplois dans le secteur agricole et l'industrie agro-alimentaire

Les emplois dans le secteur agricole se caractérisent particulièrement par :

- l'importance de la main d'œuvre familiale ;
- une activité saisonnière ;
- un faible niveau de qualification et d'instruction de la main d'œuvre.

D'après les statistiques du Ministère de l'agriculture, la part de la main d'œuvre permanente, par rapport à la population active, est passée de 19.3% en 2006 à 16.3 % en 2012.

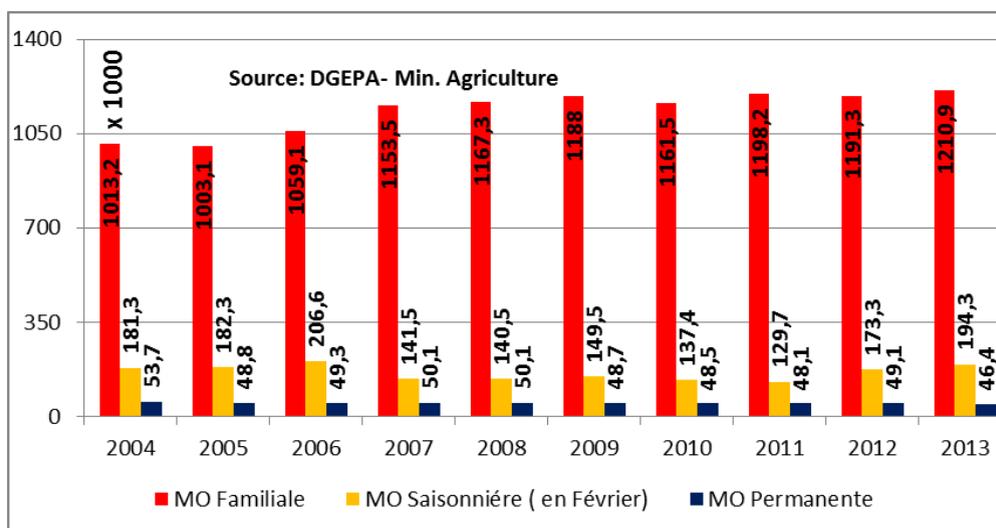


Figure 5: Évolution de l'emploi permanent et saisonnier dans le secteur agricole

La branche IAA offrait autour de 80.000 emplois en 2013 selon l'APIA.

Les emplois sont répartis dans les proportions d'un quart / trois quarts entre les entreprises totalement exportatrices et d'autres partiellement exportatrices.

L'emploi dans la filière, comparé au secteur agricole, se distingue par :

- une meilleure qualification des emplois ;
- des postes stables et permanents ;
- une dominance des sous-branches des céréales et des entrepôts frigorifiques ;
- une orientation claire vers l'export et les partenariats avec des groupes internationaux.

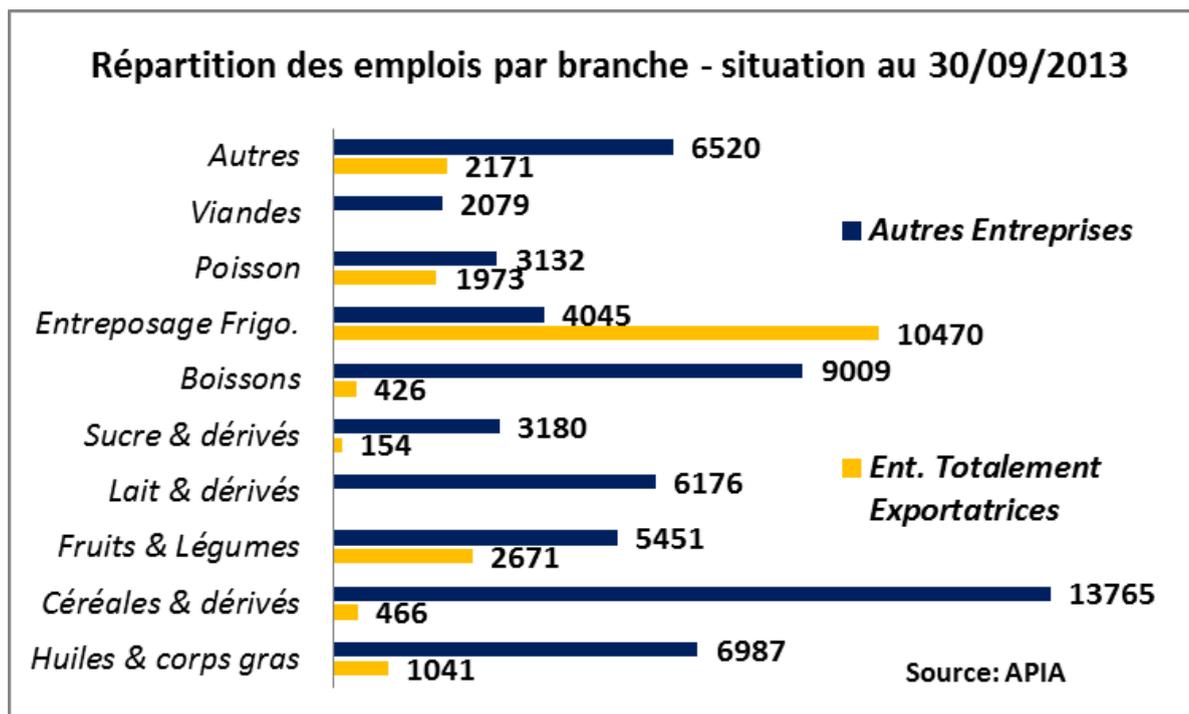


Figure 6: Évolution de l'emploi par branche dans l'industrie agro-alimentaire en 2013

6. Formation dans le secteur agricole et l'industrie agro-alimentaire

La formation dans l'agriculture et l'industrie agro-alimentaire se subdivise en deux grandes familles :

Enseignement supérieur et recherche scientifique

Pour la filière agricole, il s'agit des formations qui délivrent des diplômes d'ingénieurs, vétérinaires, mastère et doctorants dans les diverses disciplines et spécialités agricoles.

L'enseignement supérieur agricole est fédéré par l'IRESA, qui regroupe sous sa tutelle 11 établissements d'enseignement supérieur agricole répartis dans huit gouvernorats.

Les formations dans les établissements couvrent neuf domaines de l'agriculture, à savoir : l'agronomie, l'horticulture et le paysage, le génie rural, l'agro-alimentaire, l'économie rurale, la production animale, la pêche et l'aquaculture, les forêts et les ressources naturelles, outre la médecine vétérinaire.

La formation dans l'agro-alimentaire est assurée essentiellement par l'ESIAT, qui forme des ingénieurs dans la spécialité des industries alimentaires aptes à diriger des chaînes de transformation, de conservation et d'entreposage des produits alimentaires, à maîtriser les procédés et à améliorer la qualité, à promouvoir l'innovation technologique et à concevoir de nouveaux produits.

Cinq types de diplômes sont délivrés par les établissements d'enseignement supérieur agricole, en plus des formations de mastères et de doctorat : des diplômes d'ingénieur national et de doctorat en médecine vétérinaire dans le cycle long et un diplôme de licence appliquée dans différentes spécialités dans le cycle court.

Formation professionnelle dans les domaines de l'agriculture et de la pêche

Elle est essentiellement fédérée par l'AVFA, qui supervise 39 établissements de formation répartis sur tout le territoire tunisien. La formation professionnelle dans les domaines de l'agriculture et de la pêche se rapporte à l'exécution des plans de formation professionnelle ainsi qu'à l'implantation et à la mise à jour des programmes de formation initiale et continue, et ce en rapport avec les besoins des programmes régionaux et à la demande de la profession d'une manière générale.

L'AVFA, avec les établissements qu'elle pilote, sont au centre du dispositif de formation, d'assistance et d'identification des besoins des agriculteurs.

Les formations s'articulent autour de quatre disciplines principales : élevage, horticulture, grandes cultures et culture de palmier.

Les activités de l'AVFA s'articulent autour de trois axes principaux :

- formation initiale avec diplômes professionnels du CAP au BTS ;
- formation continue et formation des formateurs ;
- vulgarisation, assistance technique et coaching auprès de porteurs de projets.

En outre, plusieurs partenariats et échanges entre établissement et opérateurs de la filière se sont établis pour renforcer la recherche, le développement de nouvelles techniques et le soutien aux producteurs.

Dans le domaine de la formation appliquée et du renforcement des capacités, des partenariats sont établis entre plusieurs entités : établissement de recherche, groupements de développement agricole (GDA), associations professionnelles etc. Plusieurs domaines et axes de collaboration sont possibles. Dans ce sens, on peut citer la collaboration entre les GDA, d'une part et les groupements interprofessionnels, centres spécialisés et centres de recherche, d'autre part. Des parcelles peuvent être mises à disposition des chercheurs avec des subventions pour acquérir des équipements et/ou des intrants afin de développer de nouvelles techniques ou de nouvelles espèces, et ce afin d'augmenter la productivité et d'améliorer les revenus.

La composante énergie, qui est une composante centrale dans l'agriculture durable, reste le maillon faible dans la formation.

En effet, une exploitation agricole moderne doit disposer d'une comptabilité énergétique et environnementale avec des indicateurs clés.

Dans ce sens, la gestion de l'eau et de l'énergie doit être au centre de la gestion quotidienne et au cœur de la conception de nouveaux projets.

Adapter les formations actuelles et offrir de nouvelles compétences sera indispensable pour gérer durablement les ressources et améliorer les revenus des producteurs.

7. Aspects stratégiques et approche méthodologique

7.1- Aspects stratégiques

Pour relever les défis majeurs portant sur la dépendance énergétique à l'égard des énergies fossiles, la baisse des ressources, l'augmentation de la facture énergétique et des subventions énergétiques, les pouvoirs publics ont engagé un débat énergétique qui a débouché sur la nécessité d'une transition énergétique basée sur les orientations suivantes :

- le renforcement de l'efficacité énergétique dans l'ensemble des secteurs de l'activité économique ;
- la diversification du mix énergétique sur la base du développement des énergies renouvelables, particulièrement dans la production d'électricité ;
- l'intégration des dimensions sociale et régionale dans la politique énergétique.

A l'horizon 2030, les principaux objectifs de la stratégie énergétique visent à :

- une baisse de l'intensité énergétique de 3% par an ;
- une part de l'électricité renouvelable de 30% dans la production électrique ;
- une baisse de l'intensité carbone de 50% par rapport à 2010.

La politique énergétique dans le secteur agricole doit s'inscrire dans cette vision, en tenant compte des spécificités de la filière, qui s'articulent particulièrement autour d'objectifs stratégiques comme la sécurité alimentaire et la lutte contre la vulnérabilité des producteurs.

L'introduction des ER/EE dans le secteur agricole est supposée répondre aux impératifs suivants :

- contribution aux objectifs de la transition énergétique ;
- augmentation et diversification des revenus des producteurs ;
- réduction de la vulnérabilité des producteurs et des filières de production (lait, élevage, etc.)

Dans le contexte tunisien, les impératifs sociaux doivent avoir une place de choix : l'enjeu est de renforcer la résilience du secteur et de réduire les conséquences négatives de l'exode rural en matière de préservation des ressources naturelles, tout en assurant un revenu décent aux producteurs les plus vulnérables. La priorité sera, à notre avis, accordée à la réduction de la vulnérabilité des petits producteurs, afin de créer des emplois stables et plus qualifiés.

L'introduction des ER/EE ne sera pas soumise uniquement à des impératifs de rentabilité économique classique, mais englobera d'autres aspects de durabilité sociale et environnementale.



Pour illustrer cette démarche, nous proposons un exemple concret, qui traite de la filière de production et de la collecte du lait, laquelle souffre de problèmes chroniques, largement commentés par la profession et les médias.

La filière de production de lait compte environ 114.000 éleveurs et 450.000 vaches laitières, ce qui représente un ratio approximatif de trois vaches par éleveur.

L'éleveur constitue le premier maillon de la chaîne de valeur de la filière. En effet, doter les agriculteurs et les petits centres de collecte de moyens de conservation du lait constitue un premier pas vers la conservation du produit et permet d'éviter les pertes enregistrées en période de haute lactation en particulier.

Il s'agit d'une filière largement subventionnée au niveau de la chaîne de valeur entre matière première et produit fini.

La collecte du lait et les prix associés sont récapitulés sur le schéma suivant :



Le refroidissement du lait au niveau de la production constitue un élément central pour réduire les pertes de revenus et limiter les pratiques, avec risques sanitaires, largement employés par les producteurs. En effet, la réfrigération, et plus particulièrement l'acquisition d'un tank de conservation, nécessiterait :

- la disponibilité de revenus chez le producteur ;
- une moyenne minimale de dix vaches par élevage.

Dans le contexte actuel, on voit bien que la filière, et plus particulièrement les petits producteurs, sont fragilisés et ne peuvent engager des dépenses, car ils n'arrivent pas à rentabiliser leur investissement. Les subventions accordées ont carrément « explosé » à partir de 2013, mais sans apporter de solutions réelles.

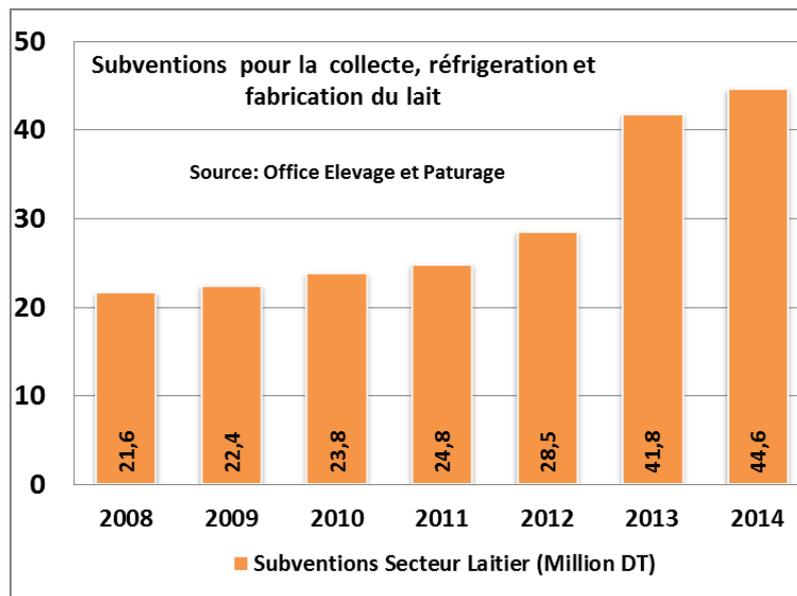


Figure 7: Évolution des subventions accordées au secteur laitier entre 2008 et 2014

7.2- Approche méthodologique

L'identification du potentiel en matière d'emplois et de formation est basée sur une méthodologie qui s'appuie sur les études réalisées (référence [4]), les contributions et les suggestions des acteurs concernés, compte tenu des spécificités du secteur.

L'évaluation des emplois est effectuée sur la base d'un certain nombre d'hypothèses issues des statistiques de réalisation et d'évolution des marchés des biens et des services de maîtrise de l'énergie, relevant de la mise en place du programme triennal et quadriennal en Tunisie.

Des investigations ont été menées dans le cadre de la présente étude pour identifier le potentiel en emplois pour la filière de l'isolation thermique en se référant à des projets en cours et à des enquêtes menées en Tunisie sur la filière de l'isolation thermique en 2013, et ce dans le cadre du Projet européen Énergie et Environnement (PEE).

La méthode distingue deux types d'emplois :

- les emplois permanents, considérés stable et à plein temps ;
- les emplois intermittents, considérés comme des emplois à temps partiel.

A partir des hypothèses et des enquêtes ciblées, des ratios propres à chaque filière sont identifiés.

A titre d'exemple, nous présentons ci-dessous les estimations des emplois dans la filière du solaire thermique, établies à partir d'enquêtes sur le marché tunisien :

Acteur	Installateur		Fabricant	Importateur	Fournisseur
Activités/ Tâches	Installation	Maintenance	Production	Fourniture	Livraison
Emplois	13,6	0,8	5,2	3	4,6
Unité	Emplois/1.000 m ²	h-a/1000m ²	Emplois / 1.000 m ²	Emplois/ 1.000 m ²	Emplois/ 1.000 m ²
Total	19 emplois/1.000 m ²			Source : ALCOR	

Tableau 4: Potentiel de création d'emplois dans le cadre du programme PROSOL

L'étude s'appuie sur une succession d'étapes qui limitent les filières et les technologies répondant aux choix stratégiques en matière de lutte contre la vulnérabilité, d'augmentation et de diversification des revenus, ainsi que de pérennisation des filières.

La démarche, présentée en figure 8, compte successivement les étapes suivantes :

- examen des études précédentes et en cours, en lien avec la thématique traitée ;
- contribution des acteurs clés qui apporteront le retour d'expérience, la connaissance du secteur et les outils mis en place pour promouvoir le secteur agricole ;
- visites sur site et benchmarking éventuel pour améliorer les connaissances en matière d'usage de l'énergie dans les filières agricoles ;
- limitation du potentiel, en se référant à des critères économiques et technologiques matures et réalisables ;
- association des techniques matures aux usages possibles dans le secteur agricole, qualifié de « cartographie » ;
- identification des formations et des ressources humaines nécessaires à la vulgarisation et à l'appui aux organismes professionnels et de formation ;
- identification du potentiel en matière d'emplois et de renforcement de capacités.

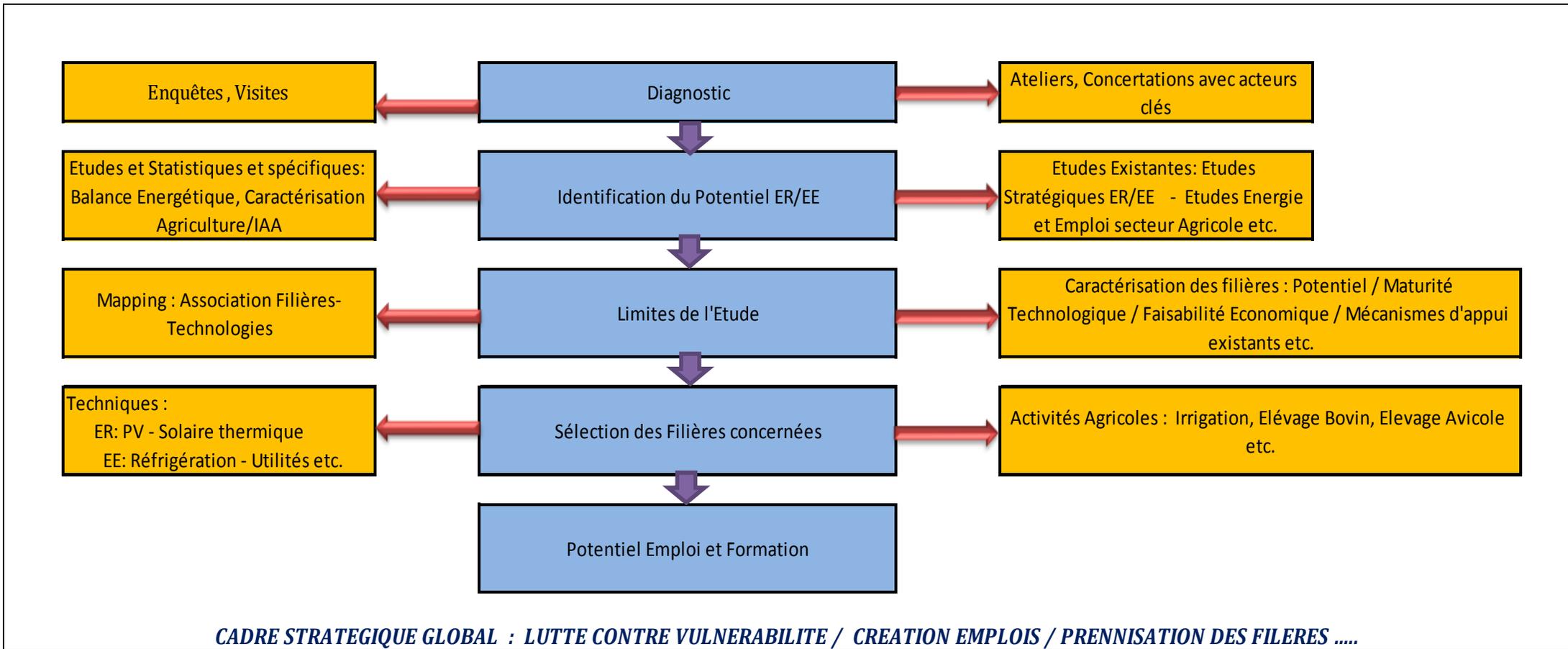


Figure 8: Schéma récapitulatif de la méthodologie adoptée

8. Diagnostic et identification des filières

Le diagnostic mené est basé sur :

- l'analyse et la revue bibliographique des principales contributions et statistiques ;
- l'assistance à divers ateliers et rencontres animés par les acteurs clés ;
- des visites sur site auprès des exploitations agricoles, centres de formation et bâtiments d'élevage ;
- un benchmarking international.

Les informations collectées sont complémentaires, car elles donnent une vision globale qui allie politiques affichées, moyens mobilisés et réalités du terrain.

8.1- Revue bibliographique et contribution des acteurs clés

Le travail mené est réalisé en concertation et via des contacts formels et informels avec les organismes suivants :

- AVFA ;
- APIA ;
- Ministère de l'Agriculture : DGEDA, DGREE, IRESA ;
- ANME ;
- UTAP ;
- Projet PAD : Agriculture durable ;
- Centre de Formation professionnelle agricole Sidi Thabet.

Outre les contacts avec les responsables et les acteurs des filières agricoles, une revue documentaire et bibliographique est constituée, avec en particulier :

- les statistiques et les données collectées auprès des Directions de la Planification et du Génie rural au Ministère de l'Agriculture ;
- les études menées en particulier par l'ANME et la GIZ, relatives à la consommation énergétique du secteur agricole et la création d'emplois par le déploiement des énergies renouvelables ;
- les études par filière agricole menées par la GIZ dans le cadre du projet PAD

Les principales sources et documents consultés sont répertoriés dans la rubrique références.

8.2- Ateliers et rencontres

- Journée d'information sur les perspectives de développement des groupements hydrauliques dans la région de Sfax, organisée par URAP Sfax le 20 octobre 2015 ;
- atelier sur la mobilisation du PV dans la filière de l'irrigation en marge du SIAMAP 2015 ;
- atelier sur la filière avicole en marge du SIAMAP 2015 ;
- atelier sur les activités des groupements interprofessionnels en marge du SIAMAP 2015.

La tenue du SIAMAP était une grande opportunité d'actualiser les informations pour cette étude, de rencontrer les acteurs majeurs et d'assister à une analyse claire et franche des opportunités et des difficultés que rencontrent les secteurs agricole et agro-alimentaire.

L'UTAP a permis aux auteurs de la présente étude de s'informer et d'aller à la rencontre des agriculteurs, à travers une rencontre régionale sur les problèmes que connaissent les groupements hydrauliques dans la région de Sfax.

8.3- Visites sur site

Le diagnostic et le travail d'enquête sur site concernent particulièrement des visites auprès d'exploitations agricoles, d'élevages et de centres de collecte laitière.

8.3.1- Elevage avicole

La visite a concerné deux élevages avicoles à Gboulat et Testour : le premier est un élevage de poulets de chair, le second de poules pondeuses.

A partir des données collectées, les constatations suivantes ont été faites :

- la consommation énergétique est importante pour ce type d'élevage, et ce pour deux raisons : l'automatisation de la production et le conditionnement des ambiances d'élevage ;
- l'élevage de poulets de chair, en particulier, consomme davantage d'énergie pour le chauffage que l'élevage de poules pondeuses ;
- les petits éleveurs diversifient leurs activités pour rentabiliser les élevages.

A partir des données collectées, la consommation en GPL a été identifiée pour le chauffage des bâtiments d'élevage.

Bâtiments d'élevage

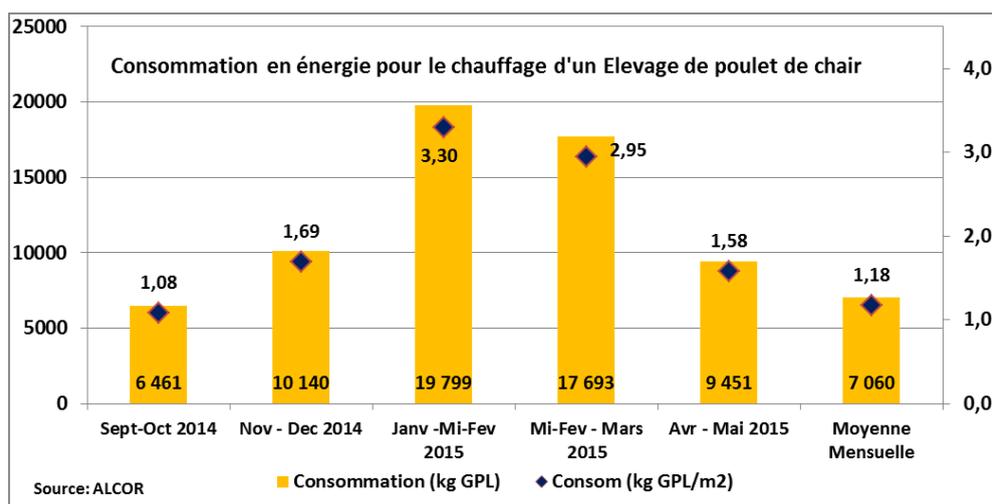


Figure 9: Consommation d'énergie pour le chauffage des bâtiments d'élevage avicole

Le chauffage dans l'élevage considéré est assuré par du GPL, ce qui constitue une pratique courante dans la région. Ce choix pose des problèmes d'approvisionnement ; mais le cœur du problème est l'usage d'un combustible subventionné, ce qui décourage l'essor des énergies renouvelables, et des applications solaires en particulier.

Les valeurs, bien que particulières et partielles, mettent surtout l'accent sur l'énergie de chauffage, puis sur l'isolation thermique du cadre bâti.



Photo 1 : Bâtiments d'élevage avicole

8.3.2- Centre de collecte de lait

Il s'agit d'un centre de collecte de lait privé à la délégation Laroussa, Gouvernorat de Siliana, où les auteurs ont cerné avec précision le processus et l'impact de l'énergie frigorifique sur cette filière. Les données de consommation d'énergie sont peu représentatives, et ce pour deux raisons principales :

- la variabilité saisonnière et journalière des quantités collectées ;
- la facture électrique, répertoriée comme charge financière et non comme un poste de consommation.



Photo 2: Centre de Collecte de lait - Salle de conservation

Camion-citerne	Pompe d'aspiration du lait collecté
Groupe frigorifique	Echangeur lait / eau glacée
Fluide frigorigène	Citerne d'eau glacée
Eau glacée	Lait refroidi
Citernes de stockage et de maintien de la température	Lait collecté

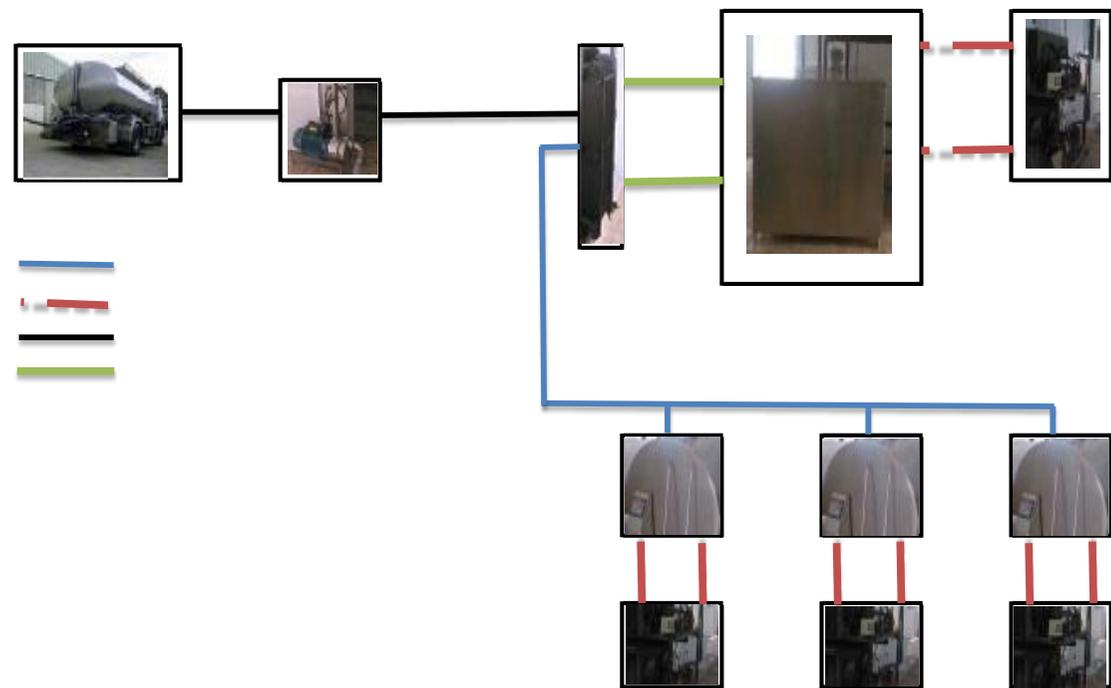


Figure 10: Schéma de principe du refroidissement du lait dans un centre de collecte

8.3.3-Exploitation agricole

La visite auprès d'une exploitation agricole a permis aux auteurs d'avoir une image plus exhaustive sur les activités, contraintes et charges supportées par les promoteurs et/ou agriculteurs.

L'exploitation agricole est caractérisée par :

- une surface irriguée de 18,5 ha, dédiée à l'arboriculture ;
- l'engraissement et la commercialisation de taurillons ;
- l'élevage de moutons et de brebis.

L'exploitation agricole a abandonné l'élevage bovin pour la production de lait, peu lucrative, pour la substituer par l'engraissement.

L'exploitation paie des charges relatives à l'eau et à l'énergie, réparties comme suit :

- facture électrique négligeable ;
- facture conséquente en gasoil ;
- facture importante pour l'eau, répartie en eau SONEDE et en eau d'irrigation.



Photo 3: Exploitation agricole – arboriculture

L'exploitation des factures a permis d'identifier l'usage du gasoil, utilisé par les traceurs essentiellement, avec un ratio moyen de 25 litres de gasoil/ha/an.

8.3.4- Centre de Formation professionnelle agricole dans le secteur de l'élevage bovin de Sidi Thabet

Le centre assure de la formation continue pour les nouveaux promoteurs de projets dans la filière de l'élevage bovin. Les candidats sont majoritairement des diplômés de l'enseignement supérieur sans emploi et qui optent pour la création d'une exploitation agricole d'élevage bovin.

Le centre est caractérisé par :

- une équipe de formateurs expérimentée et impliquée dans la formation et l'encadrement des stagiaires étudiants et des promoteurs de projets ;
- des laboratoires bien équipés, grâce à la coopération internationale, et des compétences formées à la gestion et à l'exploitation des équipements ;
- un appui significatif aux étudiants et aux chercheurs qui s'appuient sur les moyens du centre pour finaliser des projets de fin d'études ou des travaux de recherche ;
- des travaux de recherche avec des applications dans le milieu rural, adaptées aux besoins et aux préoccupations des agriculteurs, en particulier les plus vulnérables.



Photo 4: Salle de traite au centre d'élevage Sidi Thabet



Photo 5: Digesteur expérimental développé et réalisé par le centre de Sidi Thabet

8.3.5- Construction de Bâtiments avicoles

Comme précédemment mentionné, les bâtiments d'élevage avicole consomment de l'énergie pour le chauffage et le refroidissement des ambiances.

Les espaces en question sont des ambiances contrôlées où la température, l'humidité et la qualité de l'air sont des paramètres primordiaux pour la croissance des poules, des dindes, etc.

L'usage du GPL, largement subventionné par l'État, est assez répandu.

La part de l'énergie est significative dans les coûts de production, d'où l'intérêt accordé par les grands producteurs, en particulier, à minimiser ce poste de dépenses.

Les auteurs ont eu l'opportunité de voir des réalisations où les caractéristiques thermiques de l'enveloppe constituent une préoccupation majeure dès la phase de conception, puis lors de la réalisation.

Les photos suivantes présentent un modèle de paroi extérieure d'un bâtiment d'élevage, enveloppe réalisée avec des panneaux en polystyrène armé.



Photo 6: Parois d'un bâtiment d'élevage isolées en polystyrène armé

8.4- Benchmarking international

Le secteur agricole a fait l'objet de peu d'études et d'enquêtes relatives aux aspects énergétiques en Tunisie. A l'échelle internationale, et européenne en particulier, l'agriculture connaît des mutations importantes avec l'apparition du concept de l'agriculture durable, où les aspects liés à l'énergie et à l'eau occupent une place de choix.

Dans le cas de la présente étude, les données relatives au secteur laitier, avec une répartition de la consommation d'énergie dans les exploitations d'élevage ont été sélectionnées. Ce choix est dicté par le fait que cette filière peut faire l'objet d'actions en mobilisant les énergies renouvelables en améliorant l'efficacité énergétique des utilités (éclairage, ventilation, etc.).

Il est fait référence à une enquête menée sur un échantillon de 767 élevages bovins en Italie, avec des cheptels variant de 7 à 700 vaches et une production moyenne de 6 tonnes de lait par vache.

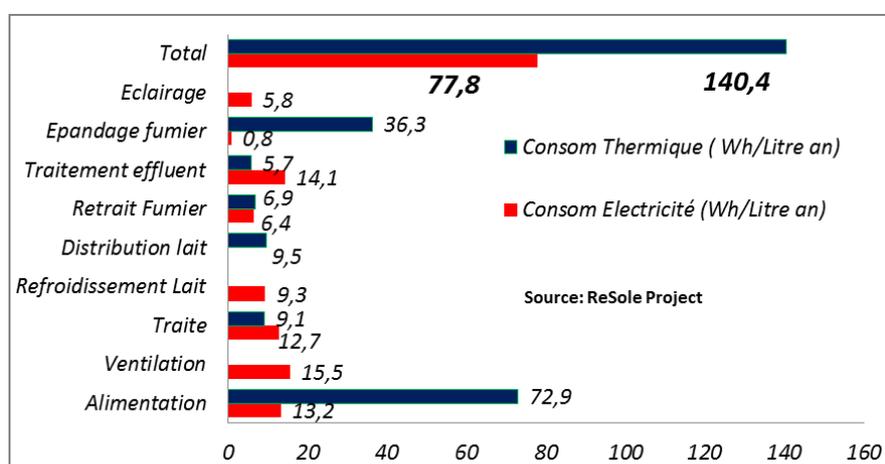


Figure 11: Répartition de la consommation énergétique par usage dans un élevage bovin

Dans la salle de traite, et selon une enquête de l'Institut de l'Élevage en France (2009), les usages de l'énergie se répartissent comme suit :

Usage	Réfrigération	Production d'eau chaude	Pompe à vide
Part (%)	43	27	15

Tableau 5: Répartition de la consommation énergétique dans une salle de traite

Les usages cités montrent qu'une mobilisation du solaire thermique constitue l'une des alternatives pour la réduction de la consommation d'énergie pour le poste d'eau chaude.

9. Cartographie par filières et par technologies

La « cartographie » consiste à faire une première association entre les activités agricoles et les techniques matures en efficacité énergétique ou en énergies renouvelables.

De prime abord, on peut corréliser les activités et les techniques, comme présenté sur la figure suivante :

	Irrigation	Machinisme	Motorisation	Froid	Séchage	Chauffage/ eau chaude	Utilités
Grandes cultures	Solaire PV	EE	EE/PV	EE/PV			
	Solaire PV	EE			Solaire thermique		
	Solaire PV	EE			Solaire thermique		
Culture fourragère	Solaire PV	EE					
						Solaire thermique	EE/PV
						Solaire thermique	EE/PV
Elevage avicole			EE/PV	EE/PV		EE/S ther	EE/PV
Autres élevages							
				Solaire PV		Solaire thermique	EE/PV
Alimentation animale			EE/PV				
Pêche			EE	EE/PV			EE/PV
Conservation				EE/PV			EE/PV

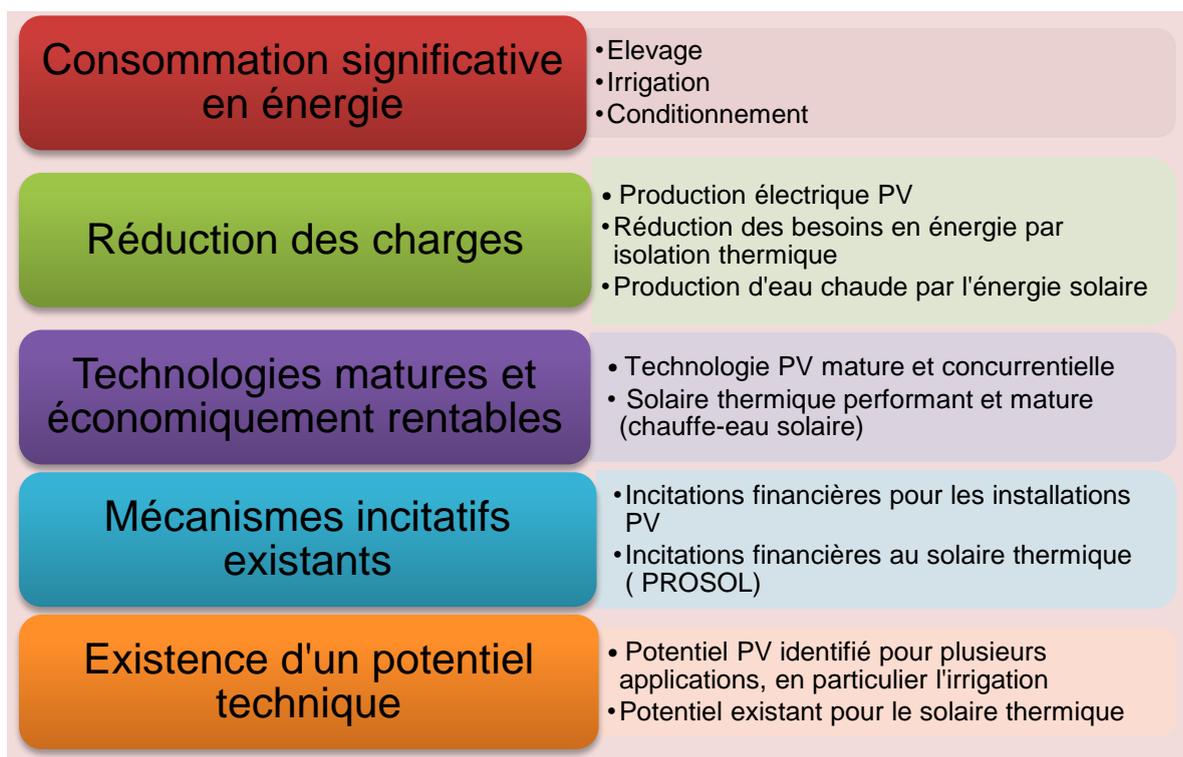
Tableau 6: Cartographie préliminaire par activités et par technologies dans l'agriculture

Une première lecture de la grille permet de faire les constatations suivantes :

- la technique PV est quasiment une option transversale, là où l'usage de l'électricité est prépondérant ;
- l'efficacité énergétique est une filière intéressante à double titre :
 - minimisation des besoins énergétiques ;
 - optimisation des installations techniques PV ou autres, du moment que les besoins sont limités ;
- l'efficacité énergétique se décline en actions sur le bâtiment (passif) et les équipements (actifs) ; mais elle concerne surtout les bonnes pratiques, qui font l'objet de larges campagnes d'information et de sensibilisation auprès des agriculteurs, en particulier dans les pays développés.

Critères de sélection

La sélection des filières est basée sur un ensemble de critères récapitulés sur le schéma suivant :



En tenant compte de l'approche adoptée et du contexte actuel dans plusieurs filières de production, un ajustement sera nécessaire pour établir des priorités et tenir compte du potentiel réalisable.

Vu les incitations existantes et les expériences en cours, les auteurs estiment que le solaire photovoltaïque constitue une alternative sérieuse en termes de potentiel et de maturité.

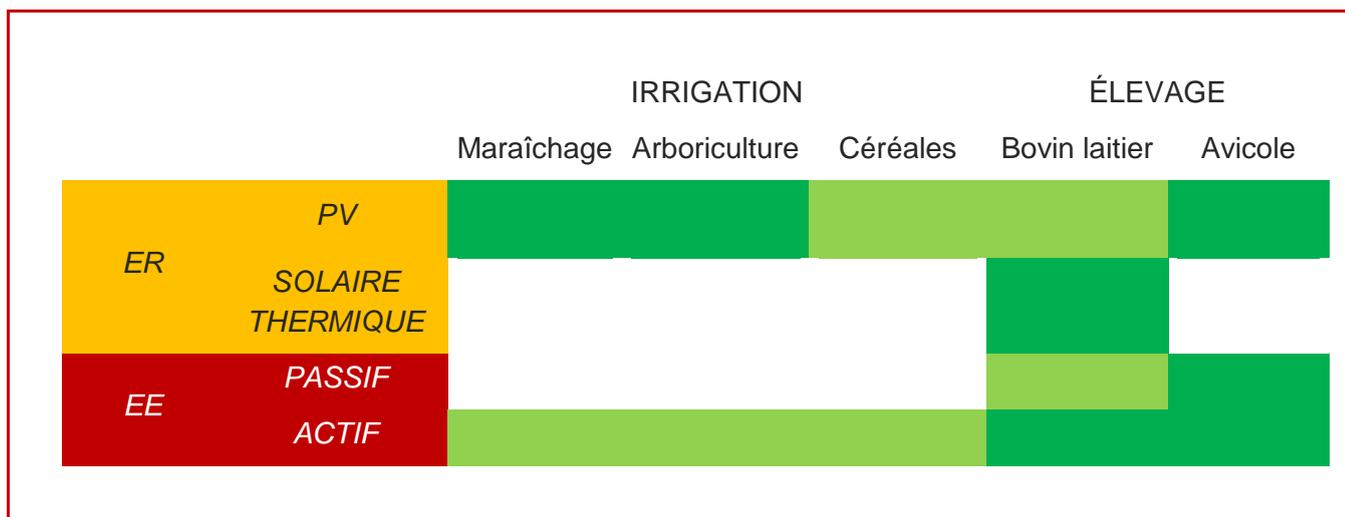
Les filières les plus indiquées sont l'irrigation et l'élevage, en particulier avicole.

Le solaire thermique dans les élevages bovins est une alternative sérieuse qui commence à démarrer timidement et qui nécessite un soutien en matière de sensibilisation et de vulgarisation.

En ce qui concerne l'efficacité énergétique, l'intervention sur le cadre bâti et les équipements constituent deux volets indissociables.

L'isolation thermique des bâtiments d'élevage avicole est une piste sérieuse sur laquelle déjà les grands producteurs engagent des travaux dès la conception des ouvrages.

Les utilités, comme l'éclairage ou le froid, constituent un potentiel significatif, en particulier dans les élevages, la conservation et le conditionnement des produits agricoles.



Potentiel fort
 Potentiel moyen
 Tableau 7: Opportunités de mobilisation des ER/EE dans l'irrigation et l'élevage

PV	PV petites et moyennes tailles, connecté ou non
Solaire thermique	Chauffage solaire de l'eau

EE Passif	Isolation thermique des bâtiments
EE	Réfrigération efficace / Eclairage économe / Motorisation de haute performance / Pratiques agricoles

9.1- Répartition régionale des filières sélectionnées

La répartition régionale vise à identifier la répartition géographique du potentiel global, sans que cette répartition vise des zones prioritaires d'intervention. En effet, les actions à entreprendre sont soumises à plusieurs critères techniques, économiques, voire sociaux.

A titre d'exemple, l'irrigation nécessite l'identification d'un potentiel technique qui s'appuie, entre autres, sur les critères suivants :

- pompage au gasoil : critère retenu par l'ANME pour mettre en œuvre un programme prioritaire ;
- prix de revient du m³ d'eau d'irrigation : critère retenu par la Direction générale du Génie rural, au Ministère de l'Agriculture, pour identifier un programme d'intervention prioritaire avec le PV.

9.1.1- Elevage avicole – Poulets de chair

L'élevage de poulets de chair est une filière énergivore, en raison des conditions d'ambiance à maintenir dans les espaces clos de production. Selon les statistiques du GIPAC en 2008, les régions du Cap Bon et du Centre comptent un nombre important d'exploitations d'élevage avicole.

Ces informations nécessitent un approfondissement pour connaître le nombre de poulets, la répartition des élevages entre filières industrielles et traditionnelles, ainsi que la taille des élevages.

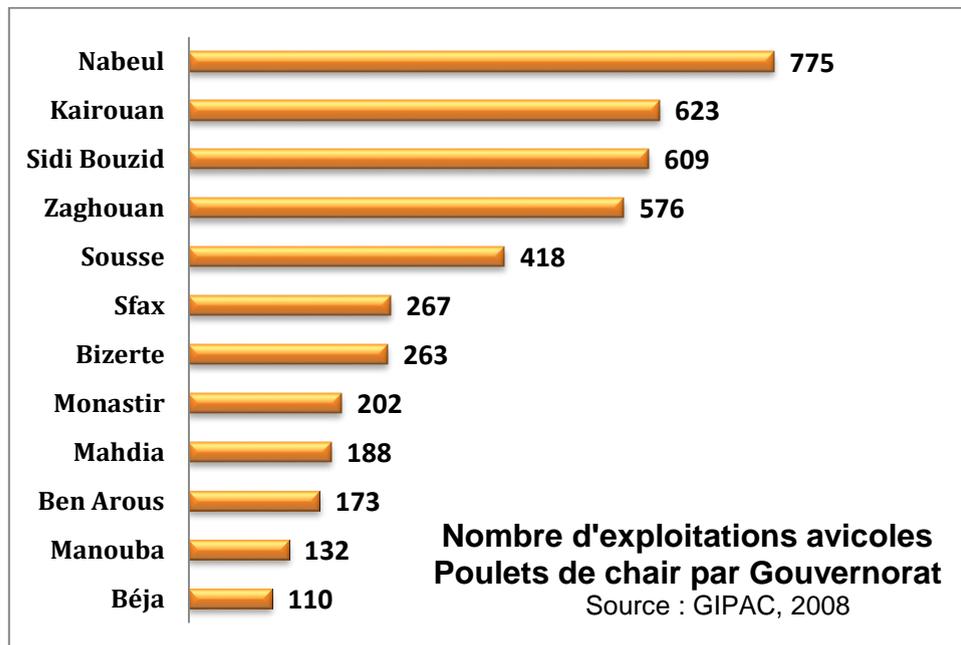


Figure 12 : Répartition régionale des exploitations avicoles en 2008

9.1.2-Entreposage frigorifique en Tunisie

Selon les statistiques du Ministère de l'Industrie, la capacité de stockage frigorifique a atteint environ 1,5 millions de m³ en 2012.

Cette capacité est destinée majoritairement à la conservation des fruits et légumes, soit environ 1,1 millions de m³ pour cette filière agricole.

La filière d'entreposage frigorifique connaît plusieurs insuffisances, comme un faible taux de remplissage, ou des problèmes d'entretien et d'exploitation. Ceci justifie le choix de cette filière énergivore pour la mobilisation des énergies renouvelables et de l'efficacité énergétique, afin de réduire les besoins et la facture énergétique.

La capacité de stockage est majoritairement concentrée dans la région du Nord-Est.

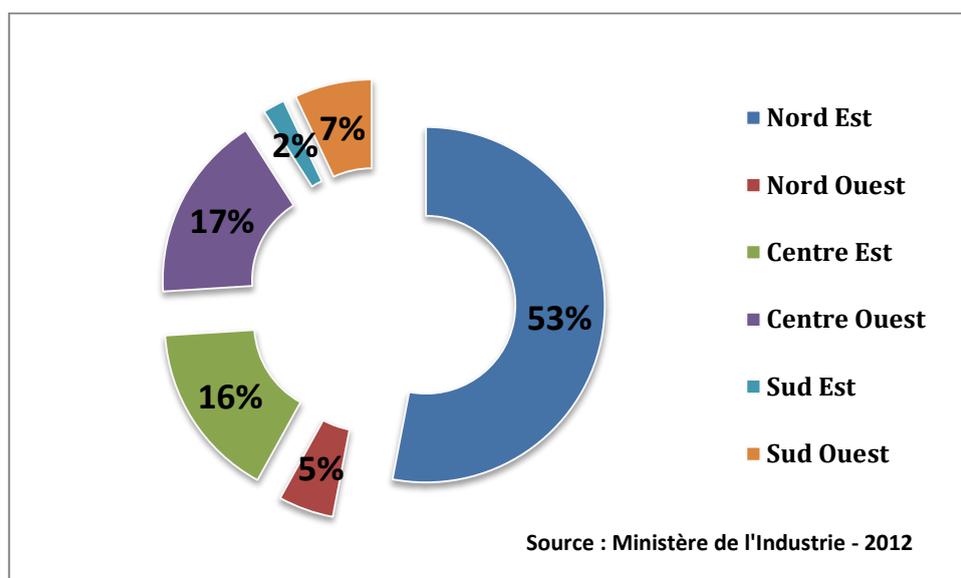


Figure 13: Répartition géographique de la capacité frigorifique de stockage en 2012

9.1.3-Production et collecte du lait

Pour analyser la répartition des centres de collecte, les zones de production les plus importantes ont été identifiées en se référant aux statistiques récentes de l'office de l'élevage.

Les Gouvernorats de Sidi Bouzid, Mahdia, Bizerte, Jendouba, Beja et Sfax concentrent environ 70% de la production laitière nationale.

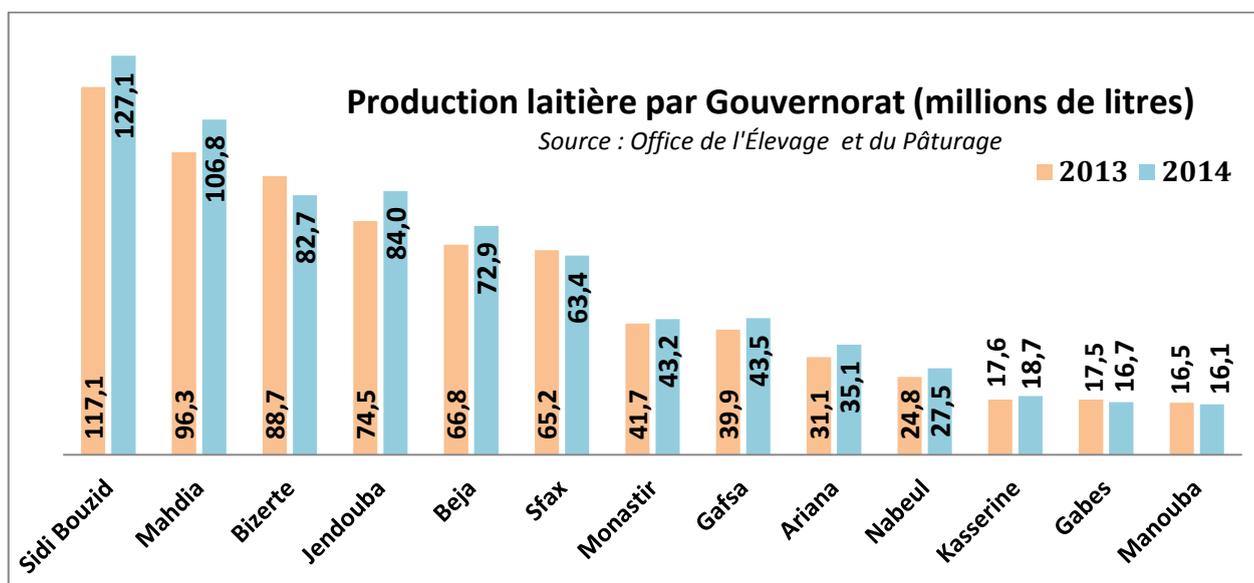


Figure 14: Répartition géographique de la production laitière en 2013 et 2014

9.1.4- Irrigation

L'irrigation ou la mobilisation du PV dans cette filière a fait l'objet de plusieurs études, programmes et expériences pilotes.

Les programmes de l'ANME ont été retenus dans la présente étude. En effet, ils visent à la substitution du gasoil par le PV. Le programme en cours est mené par la Direction générale du Génie rural (Ministère de l'Agriculture), qui vise à la mobilisation du PV pour les puits où le coût du m³ pompé dépasse 500 millimes.

Si l'on se réfère au travail précis et rigoureux mené par la Direction du Génie rural, on constate que les Gouvernorats de Gafsa, Kairouan et Sidi Bouzid détiennent le potentiel le plus important.

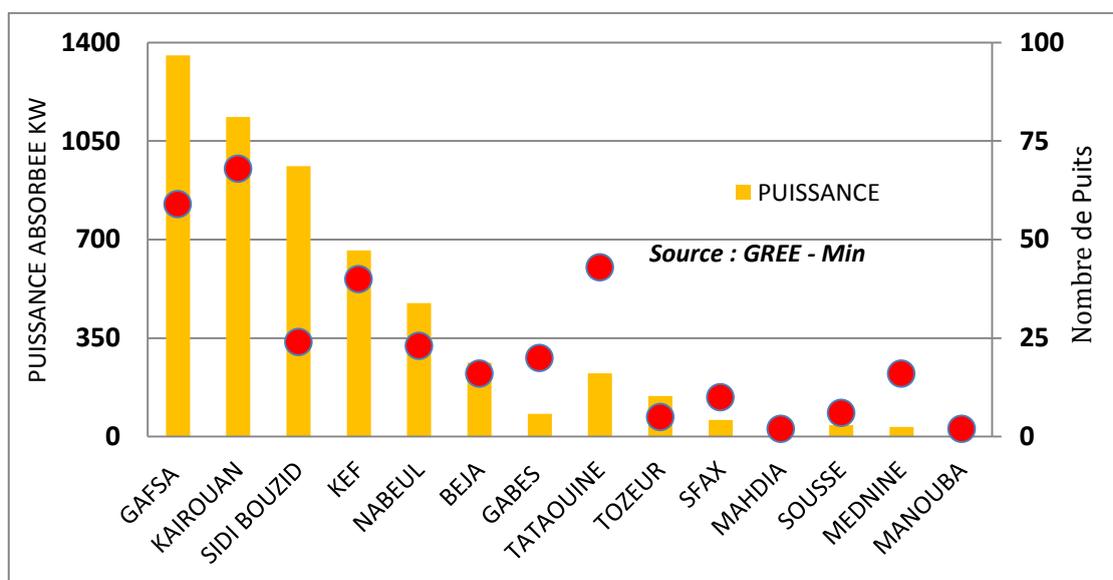


Figure 15: Répartition géographique des puits avec des coûts unitaires élevés par m³ pompé

10. Renforcement des capacités en matière de formation :

La mobilisation de ressources humaines qualifiées est une condition nécessaire pour la mise en œuvre et le suivi des actions à entreprendre en matière d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique.

La formation doit intégrer des modules pratiques dispensés pour différents acteurs :

- formation professionnelle agricole ;
- enseignement supérieur ;
- nouveaux promoteurs ;
- personnel des CRDA ;
- bureaux d'études dans le domaine de l'agriculture ;
- organismes professionnels : GDA, SMSA, GIP, etc.

La multitude des intervenants nécessite la mise en place de modules appropriés, avec un ciblage entre le contenu de la formation et les bénéficiaires. À titre d'exemple, une formation qui cible les bureaux d'études doit être plus approfondie, car elle vise à intégrer la composante de l'énergie dans les nouveaux projets.

Les formations visent des objectifs à court et moyen termes, en particulier :

- encadrer les agriculteurs sur site en matière de sensibilisation, de coaching et de suivi ;
- doter les structures professionnelles de techniciens qui maîtrisent les aspects relatifs à l'énergie, en plus de leurs compétences initiales ;
- intégrer la composante de la comptabilité énergétique dans les formations initiales ;
- œuvrer, à moyen terme, à doter le secteur agricole d'auditeurs « énergie et eau » ...
- à l'image des auditeurs formés et agréés par l'ANME et la SONEDE.

Une première itération permet d'identifier l'association entre disciplines et profils, présentée dans le tableau suivant :

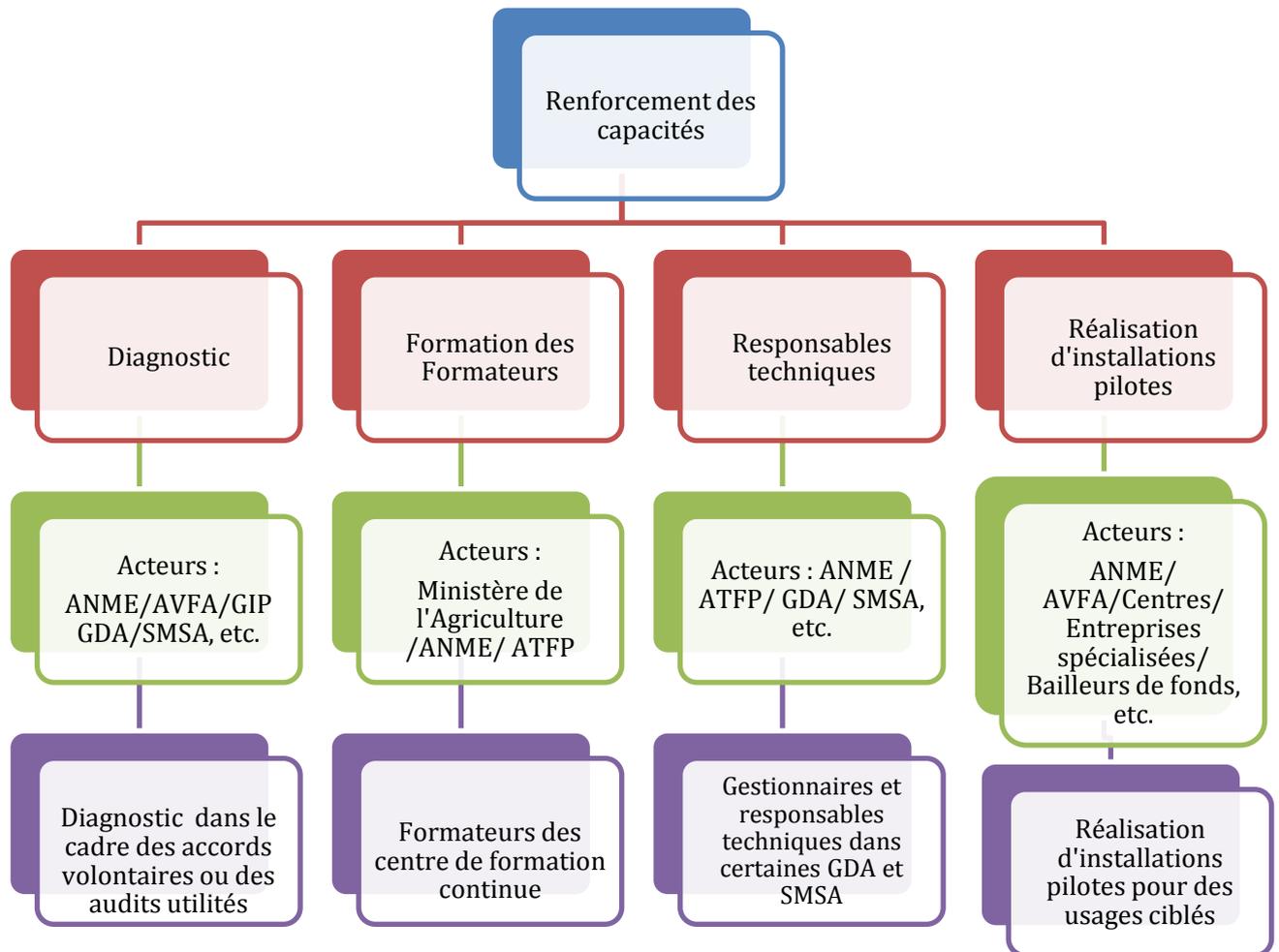
Discipline	Profil / Niveau d'instruction			
	CAP	BTS	Ingénieur [1]	Autres [2]
Principes de la comptabilité				
Installations solaires				
Techniques d'isolation				
Techniques de Froid				
[1] : Ingénieur agronome ou en agro-alimentaire en particulier				
[2] : Cette catégorie peut comprendre des gestionnaires, comptables, etc.				

Figure 16: Identification des formations et profils des bénéficiaires

Pour aborder le renforcement des capacités, il serait opportun de faire un travail préliminaire basé sur les aspects suivants :

- travail de diagnostic axé sur la consommation et l'usage de l'énergie dans les différentes filières retenues ;
- mise en place d'installations pilotes dans les centres de formation particulièrement ;

- formation des formateurs dans les centres qui ciblent particulièrement les nouveaux porteurs de projets, en particulier les diplômés de l'enseignement supérieur qui s'engagent dans la création de nouveaux projets ;
- formation de responsables techniques et de gestion actifs dans les GDA et les SMSA ;
- dotation de l'AVFA de moyens et ressources pour mener à terme ce travail en complémentarité avec le projet de l'agriculture durable.



RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. Étude sur le développement de la maîtrise de l'énergie dans le secteur de l'agriculture et de la pêche - Livrable 1 - ALCOR Août 2010 – ANME
2. Étude sur le développement de la maîtrise de l'énergie dans le secteur de l'agriculture et de la pêche - Plan d'action - ALCOR Mars 2011 – ANME
3. Étude sur le développement de la maîtrise de l'énergie dans le secteur de l'agriculture et de la pêche - Rapport de synthèse - ALCOR - Juin 2011- ANME
4. Energies renouvelables et efficacité énergétique en Tunisie : emploi, qualification et effets économiques - passé, présent et futur - ALCOR & GWS - Juillet 2012
5. Evaluation of the potential of green and decent employment creation in Tunisia
6. ALCOR GWS & EcoSer - Juillet 2014 : Enabling PV dans la région MENA : Analyse du marché solaire photovoltaïque en Tunisie - GIZ BSW & Eclareon - Décembre 2014
7. Projet d'électrification rurale et d'approvisionnement en eau par l'énergie solaire - Rapport final ANME – JAT/ALCOR – 2012
8. Identification et promotion de nouvelles mesures d'efficacité énergétique dans le secteur industriel – ANME- ALCOR/BURGEAP - Août 2013
9. Renewable energy and jobs - IRENA - 2014
10. Enquête sur les Structures des Exploitations agricoles - 2004-2005 - Ministère de l'Agriculture - Direction générale des Études et du Développement agricole - Janvier 2006
11. L'industrie agro-alimentaire en Tunisie - APIA - 2014
12. Systèmes hydrauliques de la Tunisie à l'horizon 2030 - Institut tunisien des Études stratégiques – 2014
13. Évolution du secteur avicole en Tunisie - FAO - 2011
14. Balance économique de l'agriculture et la pêche - Ministère de l'Agriculture - Janvier 2013
15. Une lecture des principaux résultats de la campagne 2013/2014 - ONAGRI & Ministère de l'Agriculture - Mai 2015
16. Consommation d'énergie en élevages herbivores et leviers d'action - Institut de l'Élevage - Collection Méthodes et Outils – 2011
17. Économies d'énergie dans les salles de traite bovin-lait du Département des Ardennes - Conseil général des Ardennes
18. Consumi energetici in allivamenti bovini da latte - P. Rossi A. Castaldi - 2009
19. Cartographie des institutions agricoles en Tunisie - UMNAGRI/ FAO - Décembre 2013
20. Etude de la filière de l'abricotier à Kairouan – GIZ/BMZ/MA - Nov. 2014
21. Étude de la filière des céréales dans le Gouvernorat du Kairouan GIZ/BMZ/MA - Nov. 2014

- 22.** Étude de la filière des céréales dans le Gouvernorat du Kef – GIZ/BMZ/MA - Nov. 2014
- 23.** Étude de la filière Légumineuse alimentaire et fourragère dans le Gouvernorat de Béja - GIZ/BMZ/MA - Nov. 2014
- 24.** Étude de la filière des PFNL dans le Gouvernorat de Béja - GIZ/BMZ/MA - Déc. 2014
- 25.** Étude de la filière de l'huile d'olive dans le Gouvernorat de Kairouan - GIZ/BMZ/MA - Déc. 2014
- 26.** Analyse de la filière oléicole dans le Gouvernorat de Siliana - GIZ/BMZ/MA - Déc. 2014
- 27.** Étude de la filière Lait dans le Gouvernorat de Kairouan - GIZ/BMZ/MA - Déc. 2014
- 28.** Étude de la filière laitière bovine dans le Gouvernorat de Kasserine - GIZ/BMZ/MA - Déc. 2014
- 29.** Étude de la filière Lait dans le Gouvernorat de Sidi Bouzid - GIZ/BMZ/MA - Oct. 2014
- 30.** Étude de la filière du pistachier à Kasserine – GIZ/BMZ/MA - Nov. 2014
- 31.** Filière des PAM dans le Gouvernorat de Kairouan - GIZ/BMZ/MA - Déc. 2014
- 32.** Étude de la filière du pommier à Kasserine – GIZ/BMZ/MA - Nov. 2014
- 33.** Développement de la filière des poules de ferme dans le Gouvernorat de Siliana - GIZ/BMZ/MA - Déc. 2014
- 34.** Étude de la filière viande ovine « Noire de Thibar » dans le Gouvernorat de Béja – GIZ/BMZ/MA - Nov. 2014
- 35.** Étude de la filière de l'huile d'olive dans le Gouvernorat du Kef – GIZ/BMZ/MA - Nov. 2014
- 36.** Étude de la filière de l'huile d'olive dans le Gouvernorat de Sidi Bou Zid - GIZ/BMZ/MA - Déc. 2014

ÉTUDE SUR L'IMPACT
SOCIO-ÉCONOMIQUE

EN MATIÈRE DE CRÉATION D'EMPLOI LOCAL

VIA LES ÉNERGIES RENOUVELABLES
ET L'EFFICACITÉ ÉNERGÉTIQUE

DANS LES SECTEURS
DE L'AGRICULTURE ET
DE L'AGRO-ALIMENTAIRE
EN TUNISIE

Partie II

Potentiels et effets sur l'emploi

Décembre 2015

TABLE DES MATIÈRES

1- Introduction.....	4
2- Eléments clés de la planification stratégique.....	5
3- Aspects méthodologiques pour l'identification du potentiel technique et des niches de création d'emplois.....	6
3.1- Contexte général.....	6
3.2- Choix des filières et des usages.....	6
3.3- Choix des technologies.....	7
3.4- Identification du potentiel technique.....	8
3.5- Identification des impacts en matière d'emplois.....	9
4 Technologies solaires.....	11
4.1- Solaire photovoltaïque.....	11
4.1.1- Irrigation PV.....	11
4.1.2- PV Avicole.....	12
4.2- Solaire thermique.....	14
4.3- Isolation thermique.....	15
5- Identification du potentiel d'emplois.....	17
6- Impacts régionaux de la politique de création d'emplois via les ER/EE dans l'AGR/IAA.....	18
7- Renforcement des capacités.....	21
7.1- Formation des formateurs.....	22
7.2- Diagnostic énergétique des installations techniques.....	24
7.3 - Installations pilotes et de démonstration.....	25
8 -Annexes.....	27

ACRONYMES ET ABRÉVIATIONS

AVFA	Agence de la Vulgarisation et de la Formation agricoles
APIA	Agence de Promotion des Investissements agricoles
ANME	Agence nationale pour la Maîtrise de l'Énergie
ONE	Observatoire national de l'Énergie
DGEDA	Direction générale des Études et du Développement agricole
DGGREE	Direction générale du Génie rural et de l'Exploitation des Eaux
FNME	Fonds national de Maitrise de l'Énergie
FTE	Fonds de Transition énergétique
GPL	Gaz propane liquéfié
GDA	Groupement de Développement agricole
GIVLAIT	Groupement interprofessionnel des Viandes rouges et du Lait
GIPAC	Groupement interprofessionnel des Produits avicoles et cunicoles
IRESA	Institution de la Recherche et de l'Enseignement supérieur agricoles
ONAGRI	Observatoire national de l'agriculture
SMSA	Société mutuelle des Services agricoles
GI	Groupement interprofessionnel
tep	Tonne équivalent pétrole
PEEI	Programme d'Efficacité énergétique dans l'industrie
CP	Contrat-programme

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Hypothèses retenues pour l'identification du potentiel PV dans la filière avicole.....	12
Tableau 2: Hypothèses sur la surface disponible pour l'implantation des panneaux PV.....	13
Tableau 3: Hypothèses sur la part des élevages bovins ciblée par le solaire thermique.....	14
Tableau 4: Potentiel en surface de captage solaire des élevages bovins sélectionnés.....	14
Tableau 5 : Estimation des surfaces des parois isolées dans les bâtiments avicoles.....	15
Tableau 6: Ratios spécifiques en emplois par filière.....	17

LISTE DES FIGURES

Figure 1 : Hiérarchie des composantes de la planification stratégique.....	5
Figure 2 : Filières sélectionnées pour l'intégration du PV.....	7
Figure 3 : Filières sélectionnées pour le déploiement du solaire thermique.....	8
Figure 4 : Répartition régionale du potentiel PV selon le projet PEE.....	11
Figure 5: Estimation du potentiel PV dans l'irrigation sur la période 2017-2030.....	12
Figure 6 : Estimation du potentiel PV dans la filière avicole sur la période 2017-2030.....	13
Figure 7: Estimation du potentiel PV dans les filières irrigation et avicole sur la période 2017-2030.....	14
Figure 8: Potentiel en capteurs solaires à installer dans les élevages bovins (2017-2030).....	15
Figure 9: Potentiel en surfaces isolées des bâtiments avicoles (2017-2030).....	16
Figure 10: Potentiel cumulé en emplois des filières sélectionnées sur la période 2017-2021.....	17
Figure 11: Classification régionale de l'importance du potentiel de pénétration.....	18
Figure 12: Répartition régionale des exploitations avicoles.....	19
Figure 13: Répartition régionale du potentiel en élevage bovin.....	20
Figure 14: Nouveau cadre réglementaire des audits dans la filière industrie.....	25
Figure 15 : Techniques sélectionnées pour les installations pilotes et de démonstration.....	26

1- Introduction

Ce document constitue la Partie II de l'étude, faisant suite au diagnostic fait et consigné en Partie I.

Comme mentionné en Partie I, l'énergie ne constitue pas une préoccupation majeure dans un secteur qui fait face à plusieurs défis structurels et conjoncturels.

Avant d'introduire le contenu du rapport, un ensemble de remarques doivent être formulées pour cadrer les actions à entreprendre et dissiper les amalgames.

En effet, le déploiement des énergies renouvelables et des pratiques efficaces en énergie sera mis en œuvre en tenant compte des aspects suivants :

- Le plan d'action doit s'inscrire dans le cadre des initiatives entreprises. Il recouvre en particulier le projet de l'agriculture durable, qui vise à analyser la chaîne de valeur par filière agricole, et la mise en place d'une plateforme d'échanges qui regroupe les acteurs clés.
- La lutte contre les vulnérabilités ambitionne l'amélioration des revenus des agriculteurs, tout en ayant à l'esprit que la tendance est au regroupement des petits producteurs et à la mise en commun des moyens, afin de gérer les exploitations comme des entreprises et non comme une fatalité à défaut d'autres alternatives.
- L'introduction des ER/EE n'est pas actuellement une préoccupation majeure ; elle doit faire l'objet d'un travail d'initiation et de vulgarisation, accompagné d'expériences pilotes, pour vaincre les barrières et surmonter les réticences.
- Une vision à moyen et long termes doit être mise en place, qui englobe les aspects institutionnels et réglementaires ainsi que les ressources humaines.
- Les emplois créés concernent des métiers et des qualifications qui vont intégrer le milieu agricole, pour diversifier leurs compétences et élargir leur champ d'action.

En se référant aux diagnostics, enquêtes et échanges avec les acteurs de la filière, les auteurs présentent des propositions qui vont du cadrage stratégique à l'identification des filières, des potentiels d'emplois et des stratégies de renforcement des capacités.

Le rapport est réparti en six chapitres, à savoir :

1. Planification stratégique
2. Aspects méthodologiques
3. Identification du potentiel technique
4. Identification du potentiel d'emplois
5. Impacts régionaux de la politique de création d'emplois via les ER/EE dans l'AGR/IAA
6. Renforcement des capacités

Enfin, quelques exemples de modules de formation et de diagnostics d'installations climatiques sont présentés sommairement en annexe pour illustration et information.

2- Éléments clés de la planification stratégique

La mise en place d'un plan d'action sur la maîtrise de l'énergie dans le secteur agricole, et plus particulièrement le déploiement des énergies renouvelables et efficacité énergétique, repose sur un ensemble de conditions préalables, à savoir :

a-Choix stratégiques

Adopter des choix stratégiques qui visent en particulier : la réduction de la vulnérabilité, l'augmentation des revenus des agriculteurs et une contribution à la transition énergétique adoptée au niveau national.

b-Cadres réglementaire et institutionnel

Ce cadre permet de mettre en place une politique adossée à une réglementation propice à des incitations équitables et à un suivi institutionnel. La politique de maîtrise de l'énergie, adoptée et mise en œuvre dans les secteurs économiques tels que l'industrie ou le bâtiment, permet un retour d'expérience riche en enseignements.

c-Choix technologiques ciblés

Que ce soit pour les filières ou les technologies, des choix doivent être adoptés pour initier une politique de maîtrise de l'énergie. Ces choix reposent, entre autres, sur un réel gisement d'économies d'énergie, une maturité technologique et un renforcement des capacités des acteurs clés.

Les éléments clés et préalables sont récapitulés sur le schéma suivant :

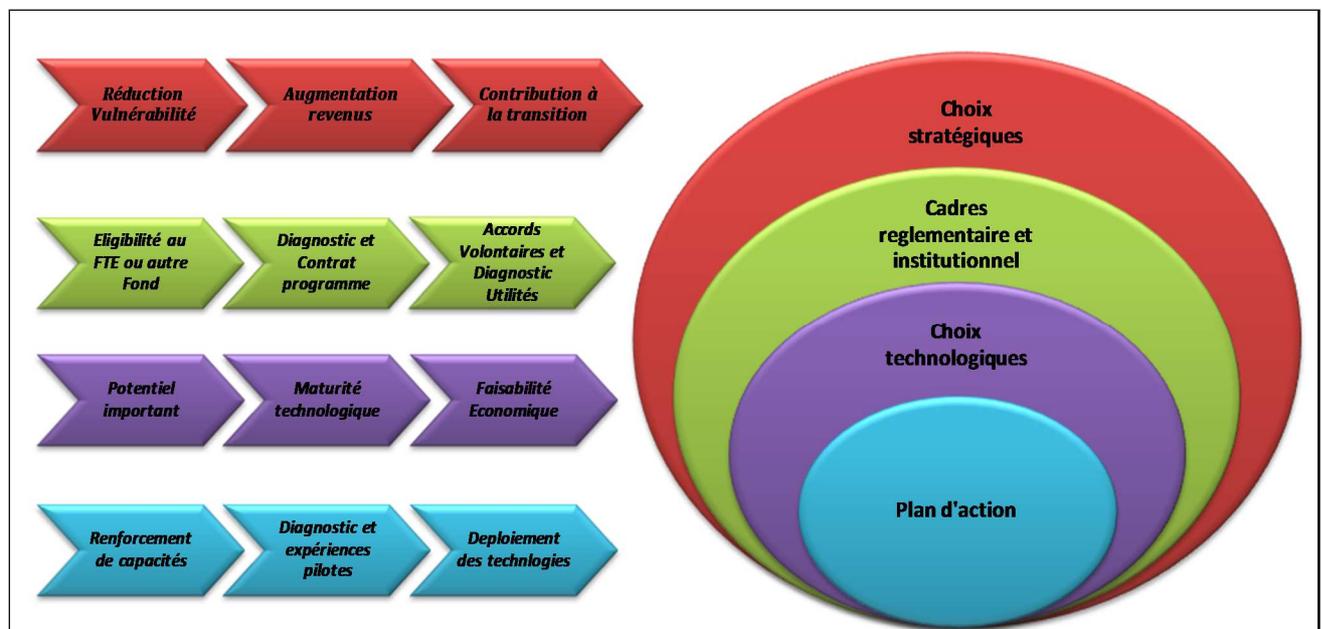


Figure 1 : Hiérarchie des composantes de la planification stratégique

3- Aspects méthodologiques pour l'identification du potentiel technique et des niches de création d'emplois

La méthodologie adoptée repose sur une démarche qu'on peut qualifier de « top-down » ou de haut en bas. En effet, elle commence par des éléments de conjoncture qui affectent tous les secteurs économiques, y compris l'agriculture, pour aboutir aux impacts en matière d'emplois et de renforcement des capacités.



3.1- Contexte général

La Tunisie passe par une période de transition qui a affecté plusieurs secteurs économiques et a déstabilisé plusieurs filières. Le secteur agricole connaît plusieurs difficultés structurelles et conjoncturelles, avec des contestations qui ont défrayé la chronique ces derniers temps.

La politique de maîtrise de l'énergie ne peut faire abstraction de ce contexte particulier et doit apporter des solutions, et non des complexités techniques, financières et administratives.

La stratégie à mettre en place doit apporter des réponses à un ensemble de difficultés, dont on peut citer un certain nombre d'exemples non limitatifs, à savoir :

- perte de compétitivité et d'avantages acquis, comme la perte des quotas vers l'Union européenne de la filière avicole ;
- crise de certaines filières, comme la filière laitière, outre les difficultés que connaissent certains organismes comme les GDA ;
- déploiement de l'informel dans le secteur agricole et porosité des contrôles.

3.2- Choix des filières et des usages

Le choix des filières repose sur un certain ensemble de critères :

- gisement significatif d'économies d'énergie ;
- renforcement de la compétitivité de la filière ;
- amélioration des revenus et réduction des vulnérabilités.

Dans ce contexte, les filières suivantes ont été retenues :

Elevage avicole : élevage de poulets de chair

Filière laitière : collecte et conservation

Et les usages :

Irrigation : réduction de la facture électrique par la mobilisation du pompage PV

Conservation et conditionnement : conservation du lait et des produits agricoles

3.3- Choix des technologies

Le choix des technologies repose sur un certain nombre de critères, en particulier :

- maturité technologique, avec des perspectives de déploiement favorables ;
- viabilité économique et existence de mécanismes de soutien ;
- disponibilité des compétences en matière d'études, de mise en œuvre et d'exploitation.

Sur la base de ces critères, la filière solaire a été sélectionnée dans le cadre de cette étude, répartie entre :

- solaire photovoltaïque : technologie transversale qui concerne en premier lieu l'irrigation, puis l'élevage avicole et la production de froid ;
- solaire thermique : technologie qui concerne la filière laitière dans la production et les premières transformations du lait.

La mobilisation des énergies renouvelables doit être appuyée par une demande maîtrisée, et donc des usages efficaces de l'énergie, voire subordonnée à cette demande.

L'efficacité énergétique est un préalable au déploiement des énergies renouvelables pour optimiser les investissements engagés.

Dans ce contexte particulier, deux techniques ont été identifiées, à savoir :

- l'isolation thermique, en particulier dans les bâtiments avicoles, puis les usages liés au froid (chambres froides, réseaux frigorifiques, etc.) ;
- le froid et la conservation économes en énergie.

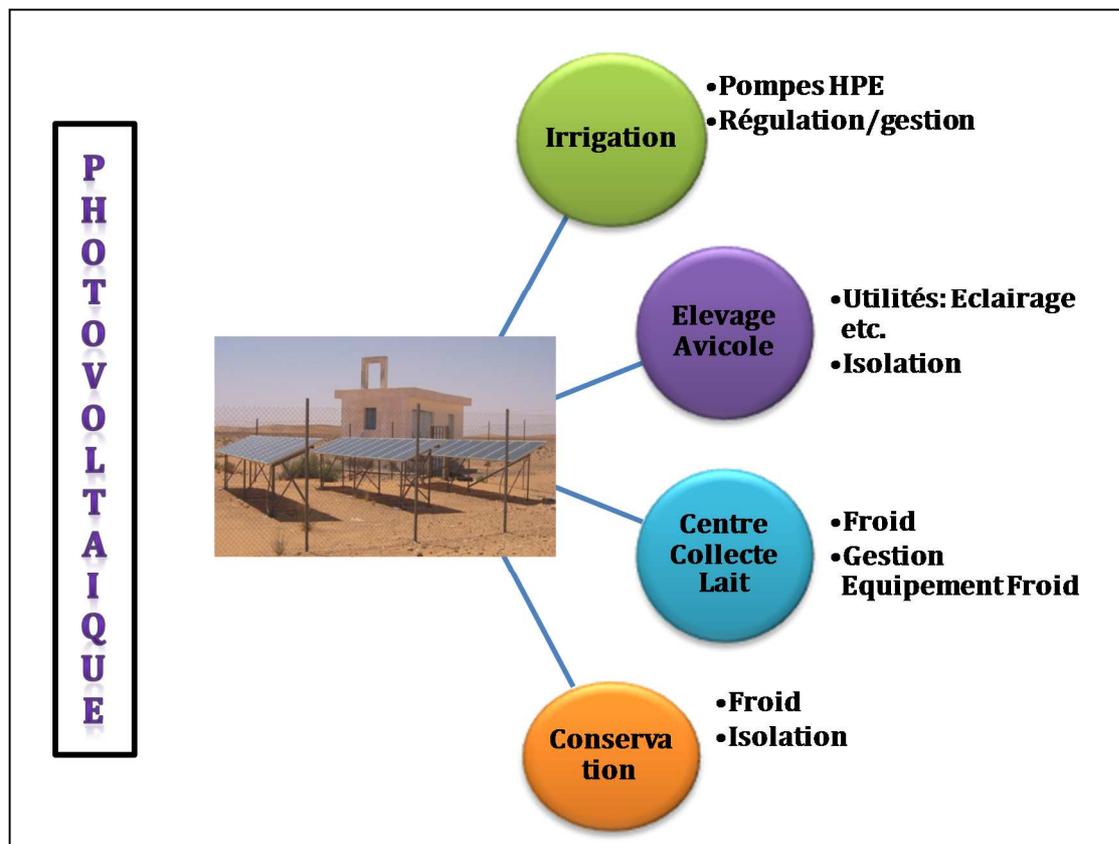


Figure 2 : Filières sélectionnées pour l'intégration du PV

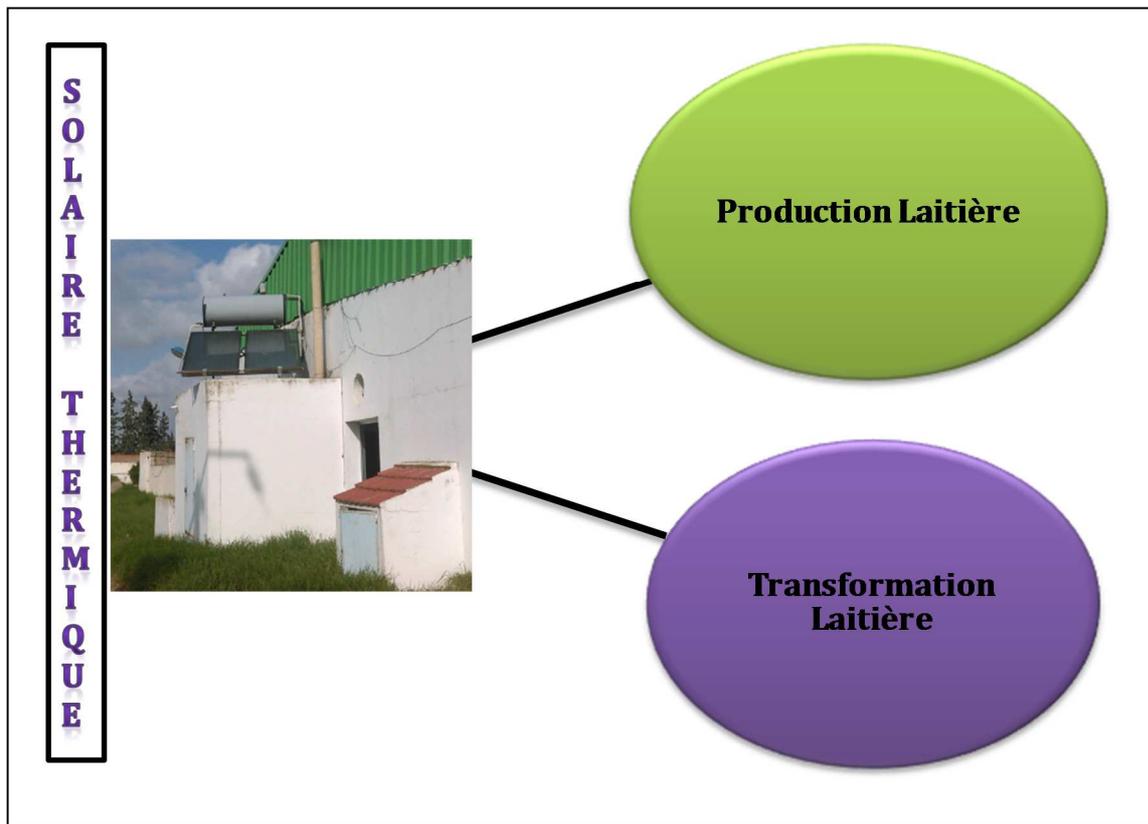


Figure 3 : Filières sélectionnées pour le déploiement du solaire thermique

3.4- Identification du potentiel technique

L'identification du potentiel technique en matière d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique sera opérée à partir des études et des hypothèses suivantes :

- les études réalisées dans le cadre d'autres projets relatifs au contexte tunisien. En effet, plusieurs études ont été menées pour l'identification de ce potentiel. A titre d'exemple, le marché photovoltaïque, et en particulier l'irrigation, ont fait l'objet de plusieurs études et de projets dont les résultats sont encore d'actualité ;
- les enquêtes menées, qui ont permis d'identifier l'importance de certains usages et de délimiter le périmètre du déploiement des techniques en raison des barrières techniques, financières ou de conjoncture.

A titre d'exemples, les investigations menées dans la filière avicole ont permis de limiter le potentiel au périmètre suivant :

- les élevages de poulets de chair, les plus énergivores, qui occupent une part importante dans la filière ;
- les élevages de moyenne taille, entre 5.000 et 20.000 sujets par rotation.

3.5- Identification des impacts en matière d'emplois

La méthodologie adoptée est celle utilisée pour évaluer les emplois directs créés dans le cadre des programmes nationaux de maîtrise de l'énergie sur la période 2005-2010. La création d'emplois directs dans les différents domaines, secteurs et filières sont chiffrées en nombre d'emplois permanents (EP) ou d'emplois intermittents (EI).

L'évaluation des emplois est effectuée sur la base d'un certain nombre d'hypothèses issues des statistiques de réalisation et d'évolution des marchés des biens et services de maîtrise de l'énergie.

Ces hypothèses, appuyées parfois par des enquêtes ciblées auprès d'opérateurs, ont permis d'obtenir des indicateurs spécifiques pour chaque filière, reliant l'employabilité de la filière par rapport à des grandeurs économiques ou physiques.

Pour la filière de l'isolation thermique des constructions, nous avons adopté des hypothèses s'appuyant sur des enquêtes menées dans le cadre du projet PEE 2 auprès des entreprises spécialisées et comparées à des ratios dans des chantiers en cours dans la filière avicole.

L'analyse du marché des emplois dans le domaine de la maîtrise de l'énergie permet d'identifier deux types d'emplois :

- les emplois permanents, considérés stables et à plein temps, au sein d'institutions (ex. : ANME, centres techniques, etc.), dans l'exploitation de grandes installations d'énergies renouvelables, dans un cadre de programme assurant des marchés stables (ex. : PROSOL), etc.
- les emplois intermittents, considérés comme des emplois à temps partiel. Ils recouvrent la création d'activités additionnelles occasionnelles, à l'instar de quelques métiers liés aux études, à la fourniture et à l'installation. Dans une perspective de pérennisation des marchés, ces emplois intermittents peuvent se transformer en emplois permanents.

Dans le contexte de la présente étude, nous considérons que les emplois directs, qu'ils soient permanents ou intermittents, dépendent du volume d'investissement et/ou du chiffre d'affaires du marché des biens et des services relatifs à la maîtrise de l'énergie. Par la suite, nous nous intéressons, particulièrement, aux niches de marché suivantes :

- fabrication d'équipements (industrialisation et intégration) ;
- étude et conception ;
- fourniture et installation d'équipements ;
- exploitation et maintenance d'équipements ;
- assistance et promotion (formation, financement, assurance, etc.) ;
- recherche et développement.

Néanmoins, les emplois relevant des métiers cités ci-dessus dépendent souvent de la maturité de la filière ou du marché. Ce critère pourrait conditionner la stabilité des emplois correspondants. Par ailleurs, certains marchés en sont encore à un stade embryonnaire. Du fait de l'aspect pilote des activités, ils présentent des difficultés pour évaluer leur employabilité. Dans ces cas, nous nous sommes basés sur des ratios issus des expériences étrangères.

¹ Energie renouvelable et efficacité énergétique en Tunisie : emploi, qualification et effets économiques - passé, présent et futur - ALCOR/GIZ -2012

² Programme Environnement Energie – BURGEAP/ALCOR/INTEC 2013

A titre d'exemple dans la filière du solaire thermique, particulièrement dans le secteur résidentiel, en se référant aux hypothèses calculées sur la base de données statistiques ou d'enquêtes ciblées, nous retenons les ratios suivants :

- 1,3 emploi créé pour 100 systèmes fabriqués pour les fabricants locaux, ou l'équivalent de 5,2 emplois par 1.000 m² produits ;
- 3 emplois créés par 1.000 m² importés ;
- en moyenne, 4,6 emplois créés pour chaque 1.000 m² fourni ;
- 13,6 emplois créés pour chaque 1.000 m² de capteurs installés ;
- 0,8 emploi créé pour chaque 1.000 m² pour la maintenance et le SAV des CES ;
- soit un total consolidé de 19 emplois créés pour 1.000 m² de CES.

Le potentiel technique

L'identification d'un potentiel technique passe par l'identification d'un potentiel dont une part est techniquement réalisable. A titre d'exemple, les surfaces des toitures et leur géométrie constituent une contrainte qui limite le nombre de kilowatts installés. Dans notre étude, nous avons introduit ces contraintes en plus des paramètres globaux pour cerner le potentiel réalisable techniquement.

Pour les besoins de l'étude, et tenant compte des incertitudes, que ce soit dans la mise en œuvre des différents programmes projetés ou quant aux données par filière, nous avons adopté les horizons temporels suivants :

- période 2017-2021 pour les programmes identifiés avec un potentiel facilement mobilisable et réalisable à court terme ;
- période 2022-2030 avec des projections, voire des tendances pour s'inscrire dans les horizons temporels de la transition énergétique.

Pour chaque filière sélectionnée, nous avons identifié une « niche » plus mature et propice au déploiement de ces technologies. Cette niche peut correspondre par exemple à la taille d'un élevage, à un usage spécifique, etc.

4 Technologies solaires

4.1- Solaire photovoltaïque

Le solaire photovoltaïque est la technique la plus mature et la plus sollicitée dans différentes filières de l'agriculture. Il s'agit d'un usage transversal allant de l'irrigation aux usages spécifiques de l'énergie électrique.

La mobilisation de cette technique concerne en premier lieu l'élevage avicole et l'irrigation.

Pour l'irrigation, la mobilisation du PV a fait l'objet de plusieurs études et de programmes dont le potentiel peut être cerné sans grande difficulté.

En ce qui concerne la filière avicole, la mobilisation du PV concerne en premier lieu l'élevage de poulets de chair, plus énergivore que celui de poules pondeuses.

La consommation énergétique de la filière avicole est citée dans de nombreuses études internationales. Nous avons conforté cette donnée à travers l'enquête de terrain, dont quelques éléments ont été présentés en Partie I.

4.1.1- Irrigation PV

Les études ou les programmes que nous avons examinés, ou dont nous avons eu l'opportunité de prendre connaissance, sont :

- le programme établi par la Direction du Génie rural pour les puits dont le coût par m³ pompé dépasse 500 millimes. Ce programme va mobiliser, selon nos estimations, un potentiel qui se situe autour de 6 MWc ;
- le programme établi par l'ANME, qui vise à substituer le pompage au diesel par le pompage PV. Ce programme vise un potentiel qui se situe autour de 8 MWc ;
- une étude relative au potentiel en énergie renouvelable³, qui estime celui du PV, mais dans une vision plutôt à moyen terme. Le potentiel global se situe autour de 24 MWc.

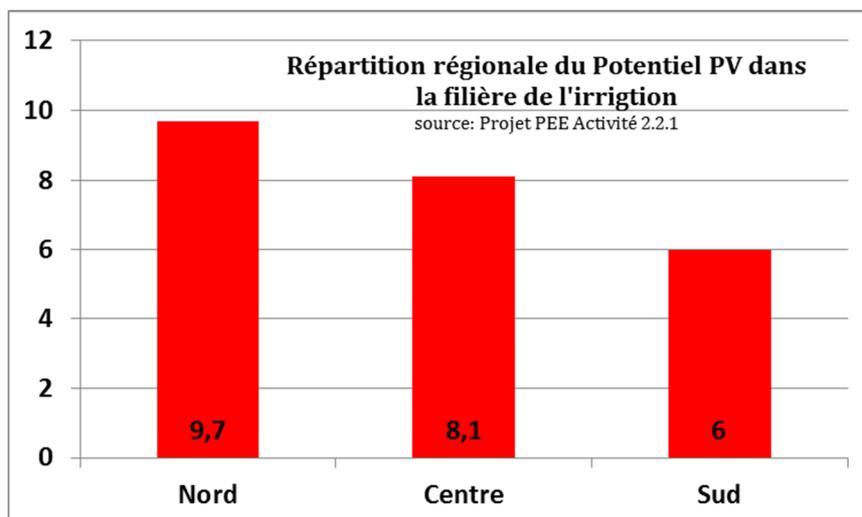


Figure 4 : Répartition régionale du potentiel PV selon le projet PEE

³ Soutien aux services régionaux de l'ANME pour élaborer une stratégie de ME à l'échelle régionale ALCOR/BUGEAP/INTEC – Projet PEE 2013

Dans le cas de notre étude, nous avons adopté une hypothèse conservatrice en retenant un potentiel de 6 MWc à l'horizon 2021 et autour de 20 MWc en 2030.

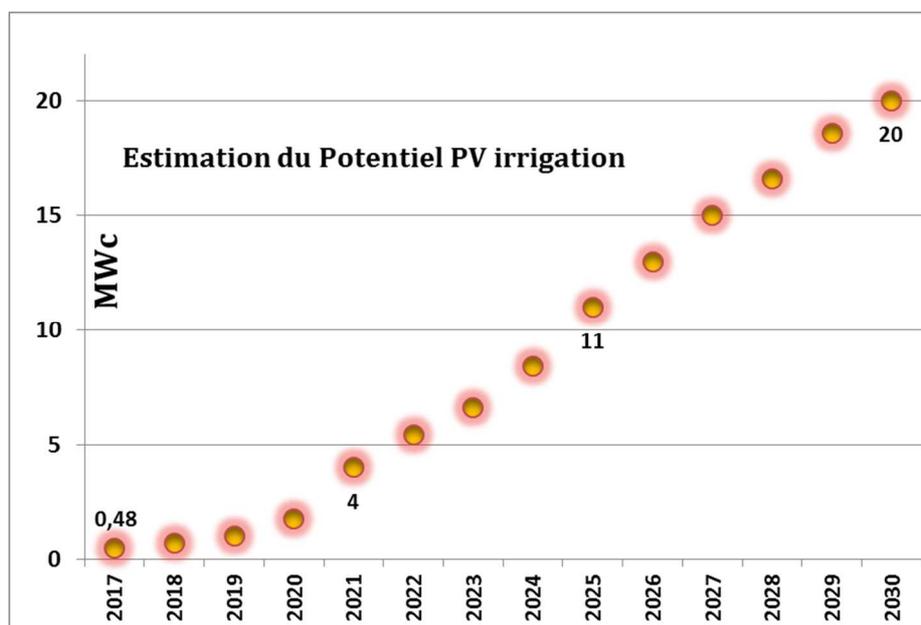


Figure 5: Estimation du potentiel PV dans l'irrigation sur la période 2017-2030

4.1.2- PV Avicole

D'après nos investigations et enquêtes, nous avons ciblé les élevages de moyenne taille qui, d'une part n'ont pas les moyens des grands holdings d'élevage, et d'autre part, possèdent un potentiel minimal pour rentabiliser leurs investissements. Ce type d'élevages correspond à des rotations situées entre 5.000 et 20.000 sujets par rotation.

Nous avons aussi exploité les données de la GIPAC qui recensent les SMSA, situées principalement dans les régions côtières du pays. Elles regroupent près de 494 éleveurs de poulets de chair, représentant des proportions de 23 % du nombre d'éleveurs adhérents au GIPAC, et détiennent près de 29.6 % des capacités de production de poulets de chair recensées au GIPAC, sachant qu'en se référant aux SMSA citées, nous avons identifié une moyenne de 6.400 sujets par rotation.

Dans ce contexte particulier, nous avons retenu les hypothèses fournies par les éleveurs et les représentants de la filière :

Élevage	Durée Élevage	Densité (m ² /sujet)	Nombre de rotations par an	Nb poussin 2013 (millions)	Nb sujets concernés par rotation	Part du marché	Surface totale millions m ²	Surface ciblée millions m ²
Poulet Chair	38 jours	15	6	97,5	3,2	16,4%	1,1	0,178

Tableau 1 : Hypothèses retenues pour l'identification du potentiel PV dans la filière avicole

En tenant compte des caractéristiques du bâtiment :

Pente moyenne toiture	Surface totale ciblée m ²	Surface versant sud m ²	Taux occupation toiture	Surface disponible	Capacité installée MWc
17%	180.267	90.133	70%	63.093	6,3

Tableau 2: Hypothèses sur la surface disponible pour l'implantation des panneaux PV sur les bâtiments d'élevage avicole

Le potentiel retenu est de 6 MWc à l'horizon 2021, avec doublement de la puissance installée entre 2021 et 2030, soit 18 MW.

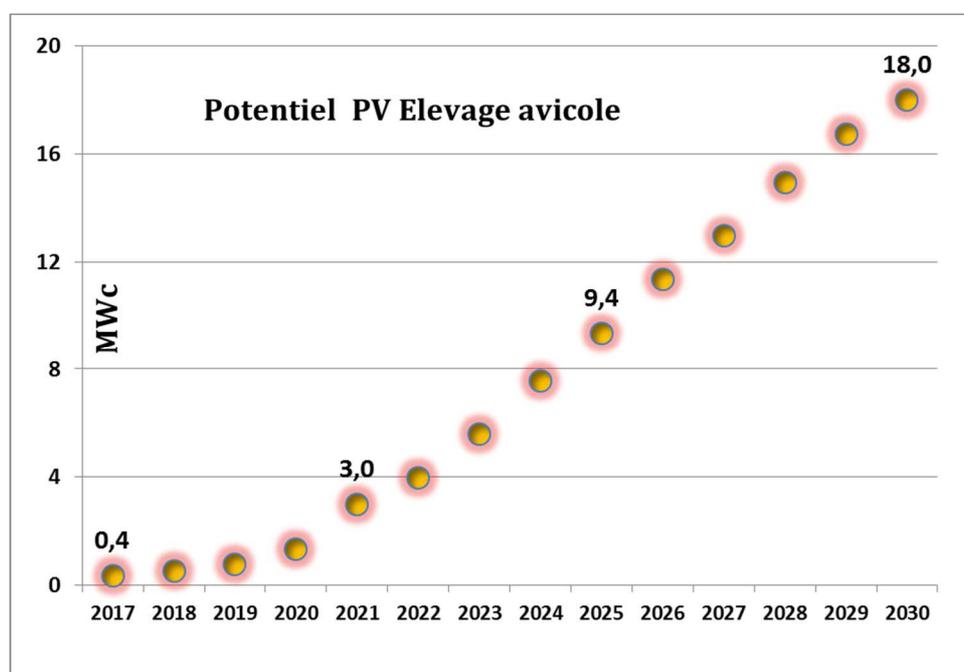


Figure 6 : Estimation du potentiel PV dans la filière avicole sur la période 2017-2030

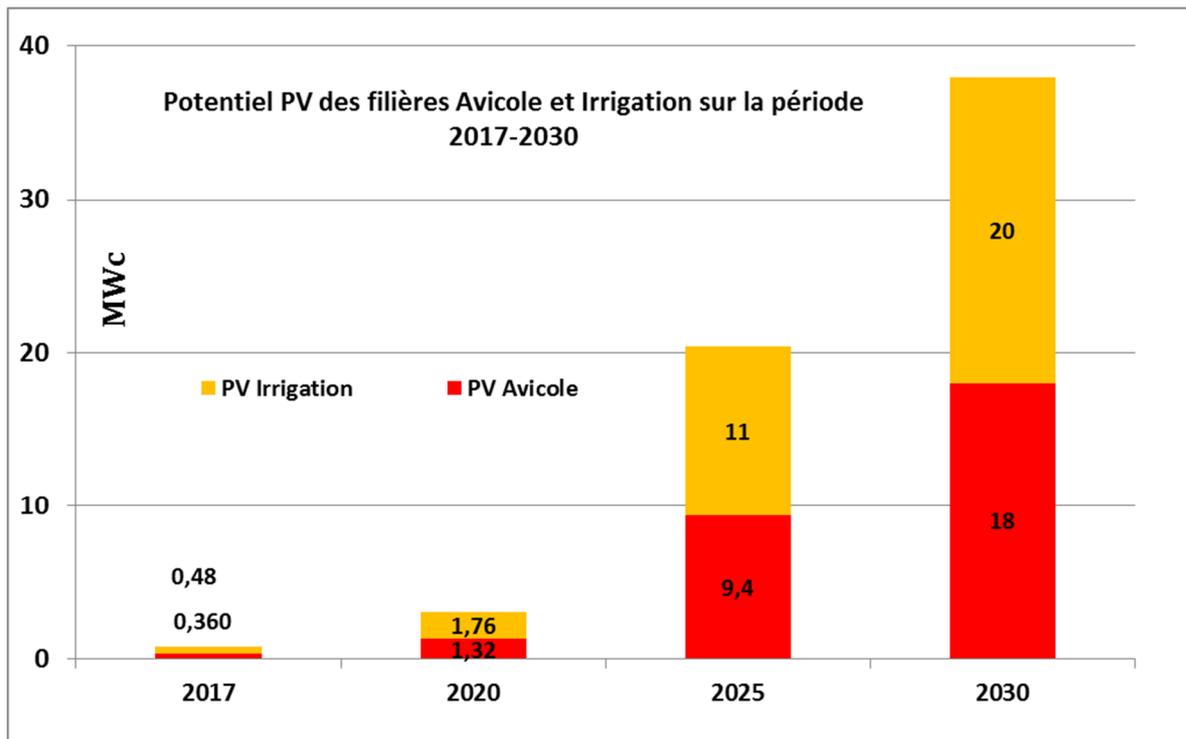


Figure 7: Estimation du potentiel PV dans les filières irrigation et avicole sur la période 2017-2030

4.2- Solaire thermique

Taille du troupeau (1)	Part du troupeau (vaches et génisses) (1)	Part ciblée	Nombre de vaches	Production annuelle moyenne (litres)
> 100 têtes	11%	10%	41.000	5.000

(1) Source : statistiques GIVLAIT

Tableau 3: Hypothèses sur la part des élevages bovins ciblée par le solaire thermique

Consommation d'énergie pour eau chaude (Wh/litre)	Énergie de chauffage (kWh)	Rendement moyen d'un capteur solaire (kWh/m ² /an) (2)	Surface totale de captage (m ²)	Potentiel technique retenu (2017-2021)	Potentiel technique estimé en 2030
31	6.355.000	625	10.168	10.000	25.000

(2) Source : ANME

Tableau 4: Potentiel en surface de captage solaire des élevages bovins sélectionnés

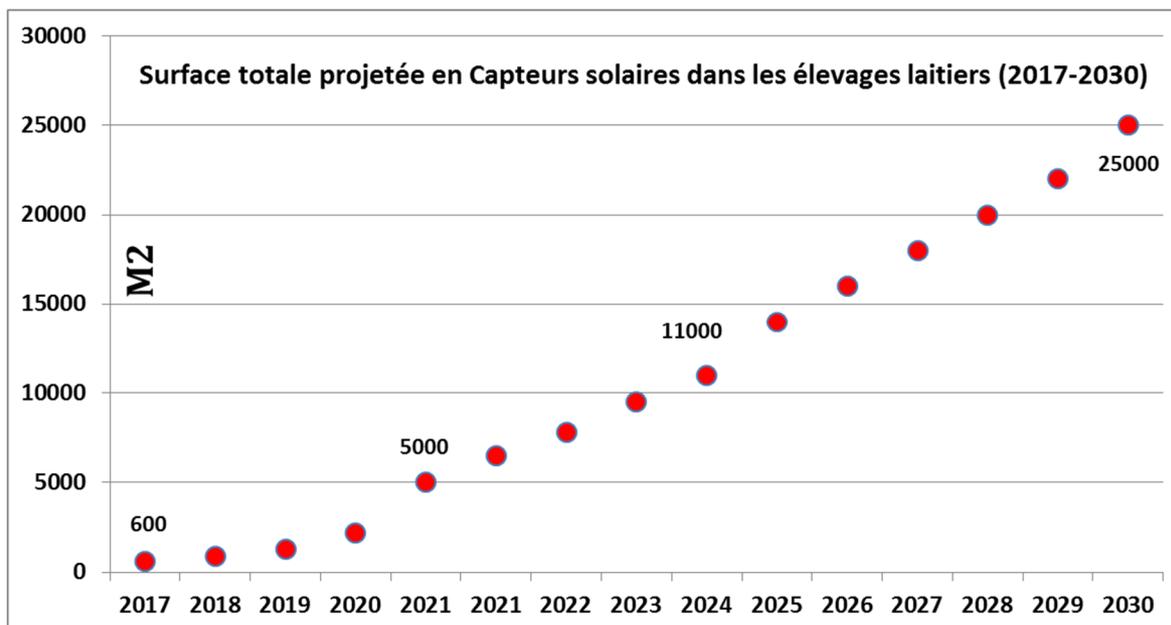


Figure 8: Potentiel en capteurs solaires à installer dans les élevages bovins (2017-2030)

À l'horizon 2030, nous avons privilégié l'usage de l'eau chaude pour la transformation du lait frais. Cette filière de transformation présente une capacité de 2.200 000 litres/an (source : GIVLAIT). Si l'on projette de couvrir les besoins en eau chaude de 50% de la filière de transformation en 2030, la surface de captage associée se situe autour de 18.000 m².

4.3- Isolation thermique

Part de bâtiments avicoles ciblée (%)	Surface de toiture ciblée (m ²)	Surface de murs ciblée (m ²)	Part de toitures à réaliser	Part de murs à réaliser	Surface totale isolée projetée (m ²) (2017-2021)
17%	180.000	90.000	80%	50%	170.000

Tableau 5 : Estimation des surfaces des parois isolées dans les bâtiments avicoles

La production a évolué en moyenne de 5% par an sur les trois dernières décennies (statistiques GIPAC, 1985-2014). Ce taux sera adopté pour l'évolution des surfaces bâties, afin d'atteindre 142.000 m² environ en 2030.

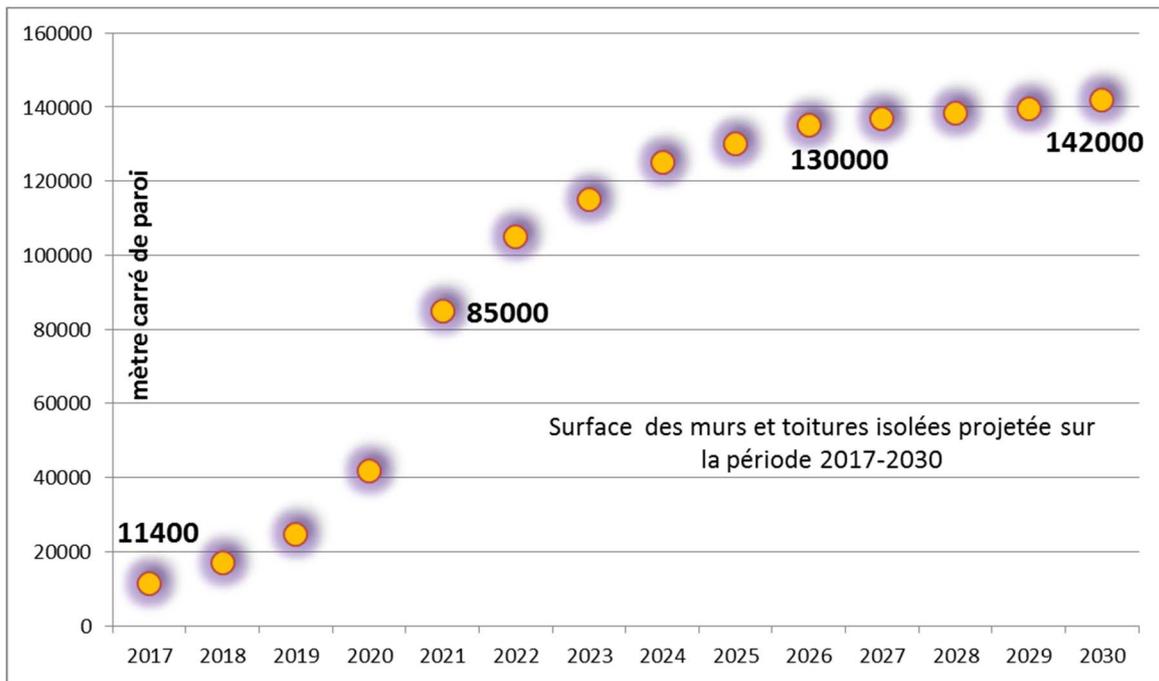


Figure 9: Potentiel en surfaces isolées des bâtiments avicoles (2017-2030)

5- Identification du potentiel d'emplois

Comme mentionné en Partie I, la méthodologie utilisée présente des ratios propres à chaque filière. Les ratios sont récapitulés dans le tableau suivant :

Filière	PV	Solaire thermique	Isolation thermique
Unité	Homme-an/MWc	Emploi/1.000 m ²	m ² /jour
Ratio	50	19	5

Tableau 6: Ratios spécifiques en emplois par filière

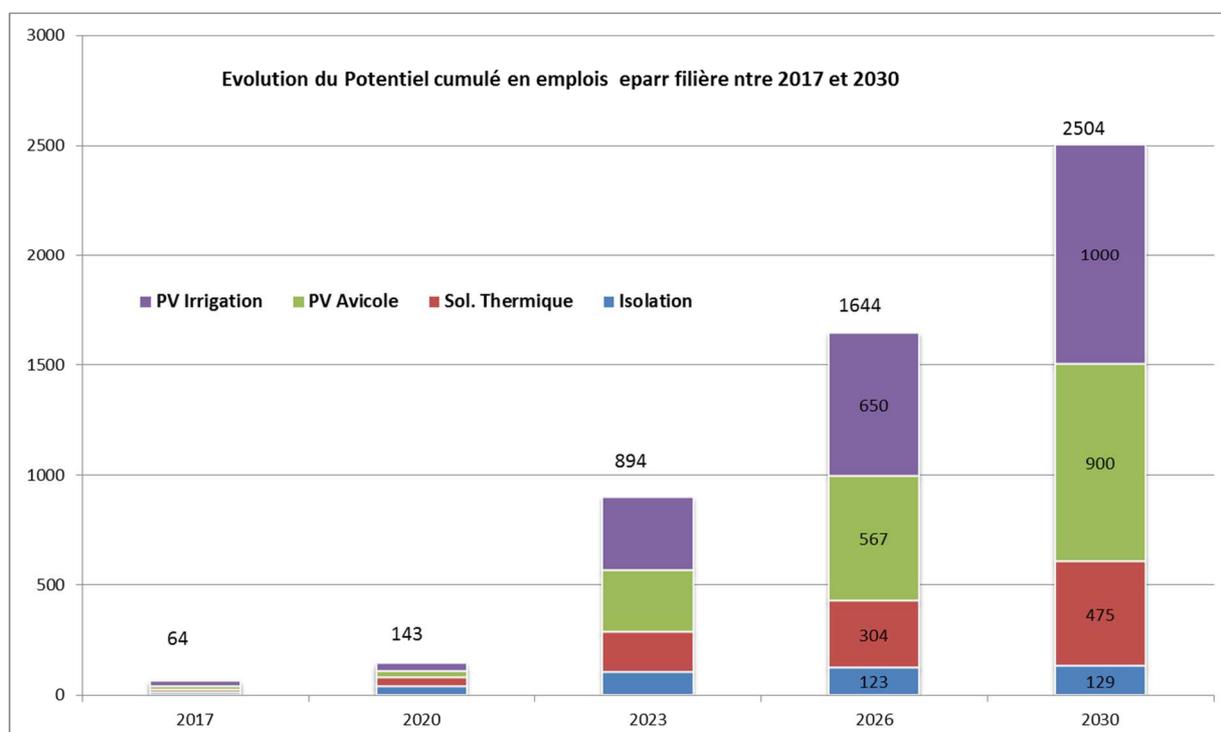


Figure 10: Potentiel cumulé en emplois des filières sélectionnées sur la période 2017-2021

6- Impacts régionaux de la politique de création d'emplois via les ER/EE dans l'AGR/IAA

Le potentiel identifié en gisements et en emplois n'est pas uniformément réparti entre les régions et dépend d'une multitude de paramètres. Sans être exhaustif, on peut citer :

- les filières agricoles, qui ont une connotation régionale due à une multitude de paramètres (historiques, économiques, etc.) ;
- les conditions climatiques, comme la pluviométrie et les ressources en eau, sont déterminantes pour le développement d'une filière ou d'une culture au détriment d'une autre ;
- l'organisation des filières et la puissance des organisations régionales sont, elles aussi, déterminantes pour promouvoir une filière et développer des activités de transformation, d'export, etc.

Dans notre étude nous avons procédé à une première cartographie qui identifie le potentiel par zone : Nord, Centre et Sud.

La pénétration, et en conséquence le potentiel par filière, peut être : **fort**, **moyen** ou **faible**

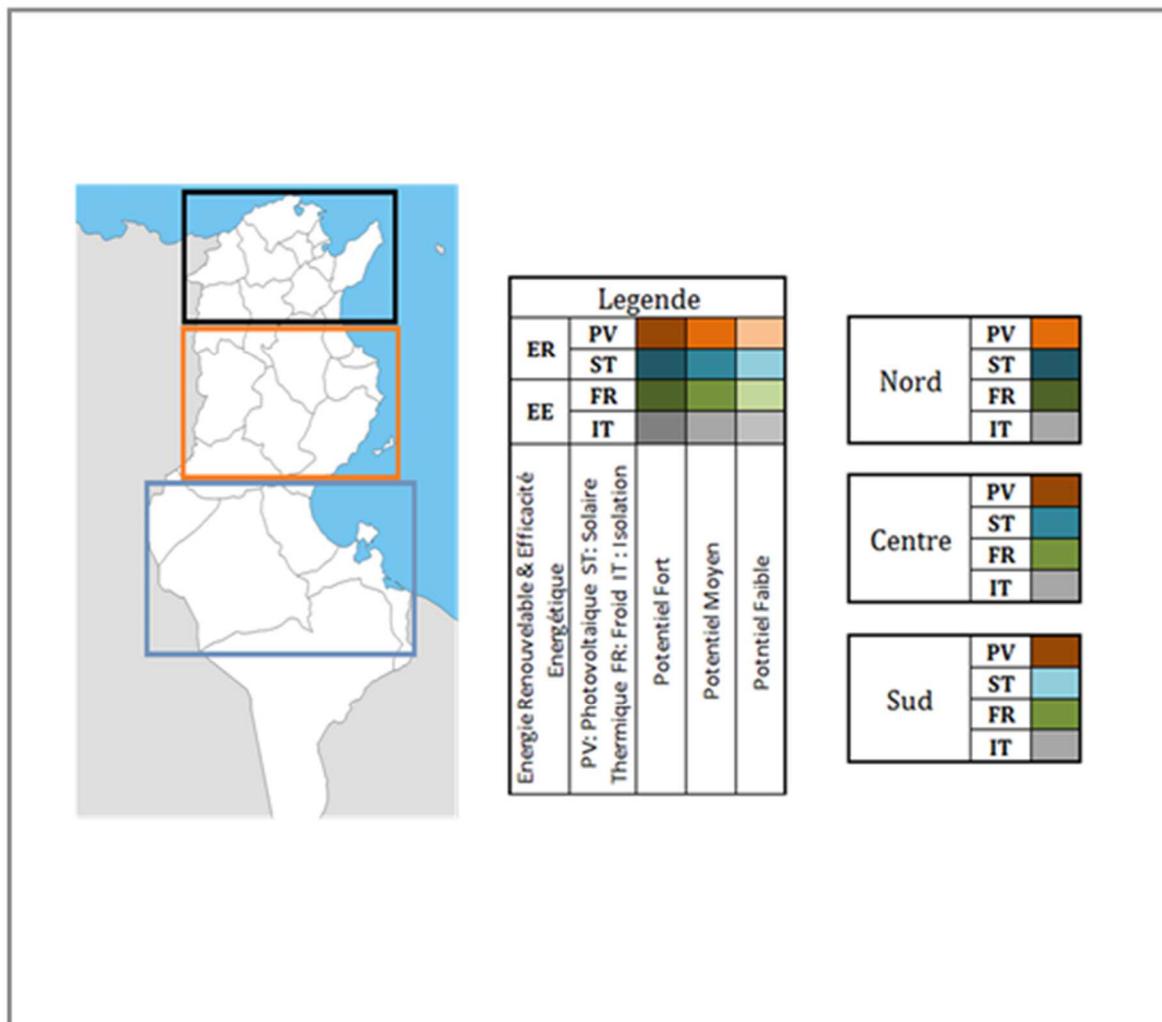


Figure 11: Classification régionale de l'importance du potentiel de pénétration des technologies sélectionnées

En se référant aux données mises en ligne par les groupements GIVLAIT et GIPAC, nous avons procédé à une identification préliminaire des régions qui peuvent faire l'objet d'un diagnostic et de la mise en œuvre de quelques actions d'intégration des énergies renouvelables.

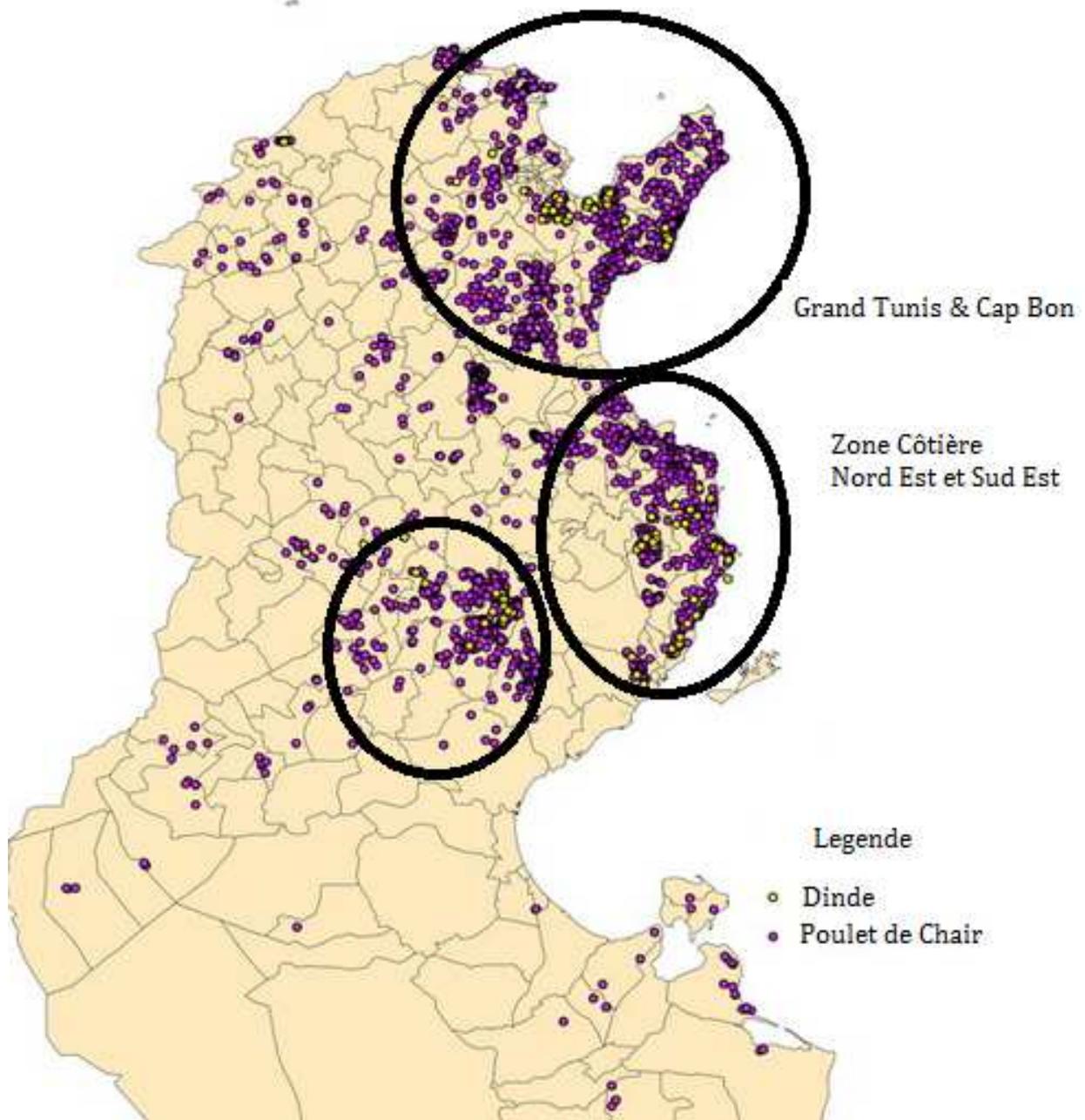


Figure 12: Répartition régionale des exploitations avicoles

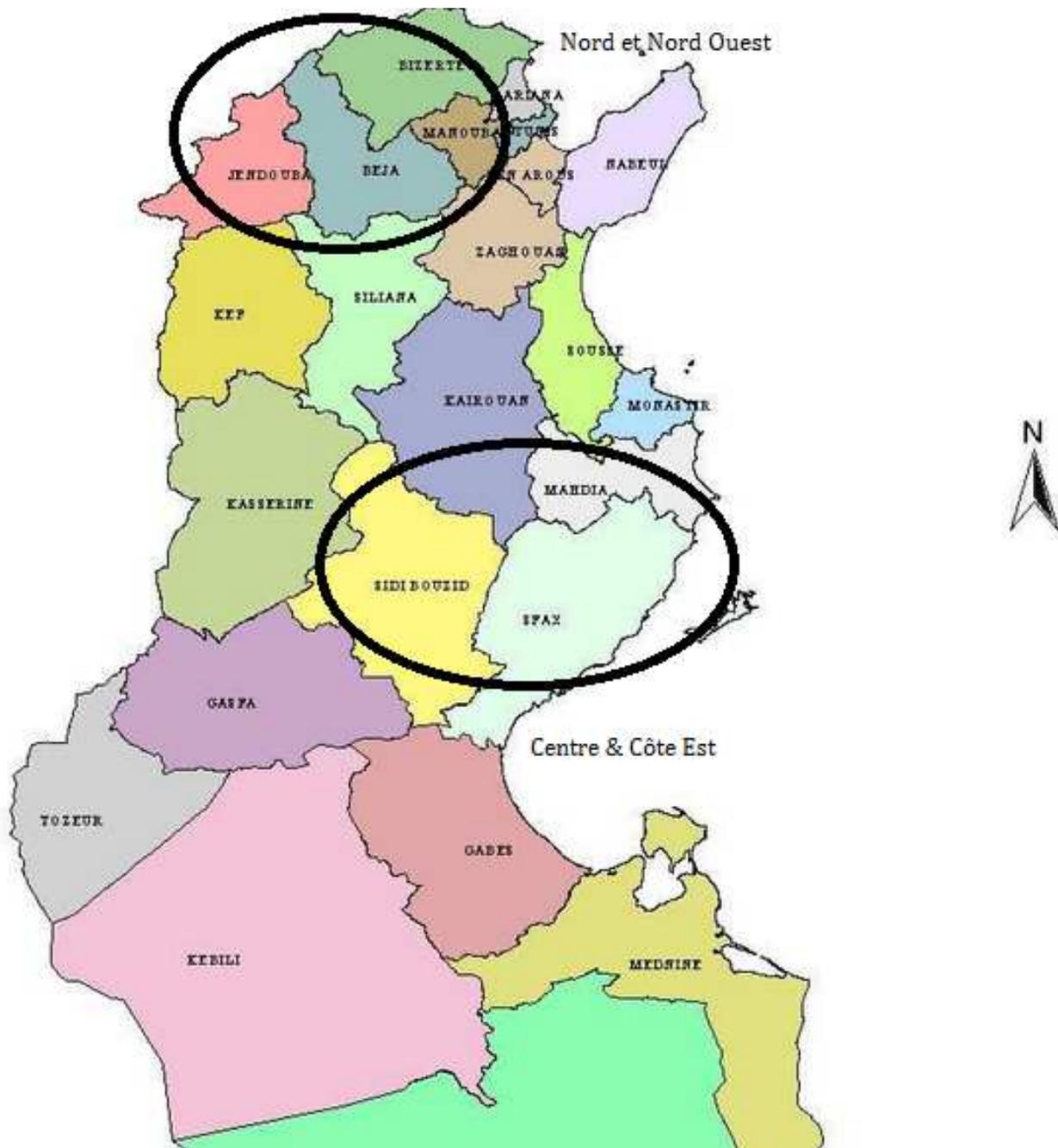


Figure 13: Répartition régionale du potentiel en élevage bovin

7- Renforcement des capacités

Le renforcement des capacités des acteurs cible particulièrement :

- le cursus de la formation continue ;
- les porteurs de projets ;
- les diplômés de l'enseignement supérieur ;
- les cadres et les techniciens formés dans les institutions agricoles.

En effet, le renforcement des capacités a pour finalité de concevoir un modèle d'appui technique aux promoteurs agricoles et aux institutions agricoles. Ce modèle doit leur permettre d'acquérir une base de connaissances et de bénéficier de formations techniques et managériales. Cet accompagnement technique est à même de faire aboutir la préparation et la réalisation de projets et la vulgarisation des usages sobres de l'énergie, parallèlement au déploiement des énergies renouvelables.

Le dispositif à mettre en place repose sur trois piliers principaux :

- la **formation des formateurs** :
 - formations transversales ;
 - formations spécialisées ;
- le **diagnostic énergétique** des installations techniques ;
- la mise en place d'**installations pilotes** pédagogiques et de démonstration.

Les trois composantes doivent se mettre en place simultanément, bien qu'elles soient étalées sur des horizons temporels différents.

La formation, qui abordera des thématiques généralistes et spécialisées, sera dispensée selon le profil des candidats et les objectifs fixés.

La manipulation des données relatives à l'énergie et à l'identification des indicateurs clés sera une discipline transversale, manipulée par des non spécialistes dans un objectif de vulgarisation et de collecte d'informations liées à l'usage et au coût de l'énergie.

Les formateurs des centres de formation bénéficieront de formations plus spécifiques pour :

- maîtriser les techniques et les usages à mobiliser dans les exploitations agricoles ;
- concevoir et gérer des installations pilotes pédagogiques ;
- disséminer les bonnes pratiques et les techniques matures et économes en énergie.

Le diagnostic énergétique se fera dans le cadre d'audits énergétiques sur des installations. Dans ce sens, les auditeurs de l'ANME joueront un rôle clé pour initier les acteurs des différentes filières agricoles au diagnostic et à la formulation de solutions simples pour réduire la facture et faciliter l'exploitation.

Enfin, les installations pilotes seront installées, en premier lieu, dans les grands centres de formation qui accueillent des demandeurs d'emploi, étudiants et chercheurs. Ces installations peuvent être réalisées grâce à la mobilisation de fonds par des bailleurs internationaux ; elles serviront de plateformes de démonstration et de dissémination des résultats.

7.1- Formation des formateurs

Formation transversale

Thème(s) :

Comptabilité énergétique

Objectifs :

La formation vise à initier les candidats à :

- manipuler les unités de mesures standards de l'énergie;
- identifier les consommations et les réartir par usage ;
- identifier des indicateurs énergétiques et établir un tableau de bord ;
- initier le public aux énergies renouvelables et à l'efficacité énergétique

Public cible :

Formateurs, gestionnaires et cadres techniques
CRDA, GDA, SMSA ,
Centres techniques et groupement interprofessionnels

Responsable :

ANME

Partenariat :

AVFA & institutions agricoles (CRDA, SMSA, etc.)

Commentaires et clarifications :

Ayant une expérience dans le domaine de la comptabilité énergétique et disposant d'une représentation régionale, l'ANME peut mobiliser son personnel et son réseau d'auditeurs pour former les techniciens et les cadres des centres de formation et des institutions agricoles en coordination étroite avec l'AVFA.

Formations spécialisées

Thème(s) :

Installations de froid
Installations solaires thermiques
Installations solaires photovoltaïques
Isolation thermique

Objectifs :

Initier les formateurs aux techniques suivantes:

- dimensionner et entretenir des installations solaires thermiques et photovoltaïques ;
- dimensionner, exploiter et entretenir des installations de froid (chambres froides, groupes frigorifiques des centres de collecte de lait, etc.) ;
- faire usage des énergie renouvelables, en particulier du PV, pour alléger les factures (stations de pompage, de conservation et de conditionnement des produits agricoles) ;
- assurer le suivi des paramètres clés des installations ;
- réaliser le montage des installations pilotes.

Public cible :

Formateurs des centre de formation

Responsable :

ANME/AVFA

Partenariat :

ATFP

Commentaires et clarifications :

La formation cible en premier lieu les formateurs assurant des modules en formation continue. La formation se fera en partenariat avec l'ATFP, qui dispose de moyens humains et techniques dans les disciplines sélectionnées. La formation peut démarrer avec des centres de formation agricole spécialisés, parmi lesquels on peut citer:

Élevage bovin: **Centre de Formation agricole dans le Secteur de l'Elevage bovin de Sidi Thabet**

Irrigation : **Centre sectoriel de Formation agricole en Aménagement des Périmètres irrigués de Barrouta-Kairouan**

Élevage avicole : **Centre de Formation agricole de Gafsa**

7.2- Diagnostic énergétique des installations techniques

Pour capitaliser le savoir-faire dans le diagnostic des installations techniques industrielles, l'ANME a élargi le champ d'action des audits périodiques au diagnostic des utilités ou dans le cadre des accords volontaires.

Accords volontaires (AV)

On entend par accords volontaires des accords établis avec des branches industrielles en vue d'une réduction des émissions de gaz à effet de serre (GES) et de l'amélioration de l'efficacité énergétique. L'accord de branche engage une fédération, ses adhérents cosignataires et les pouvoirs publics.

Pour être valable, l'engagement de la fédération ne peut se faire que si les entreprises partenaires du processus s'engagent, également formellement, directement au sein du texte de l'accord de branche.

Dans ce contexte, nous envisageons de mettre en place, dans un premier temps, des accords entre les Groupements interprofessionnels et l'ANME pour mener des diagnostics rapides (One-Day Audits) des installations techniques, des exploitations agricoles, etc.

Ces accords permettront en particulier :

- de bénéficier des incitations et des subventions accordées par le FTE ;
- d'initier les exploitants au diagnostic et au suivi des consommations.

Utilités

Ce sont des vecteurs énergétiques transverses, indispensables à une multitude de process et de procédés industriels. Certains usages ou « utilités » sont connus pour être les plus consommateurs en énergie, à savoir :

- les usages électriques dans l'industrie : air comprimé, moteurs électriques et froid ;
- les usages thermiques dans l'industrie : vapeur et eau chaude.

En agriculture, le froid ou les stations de pompage peuvent faire l'objet d'audits d'utilité qui couvrent, par exemple, des chambres froides ou des stations de pompage pour l'irrigation.

En effet, pour les usages liés à la production de froid ou pour le pompage, plusieurs installations nécessitent des rénovations et/ou des mises à niveau dans le cadre desquelles un diagnostic énergétique s'avère utile afin d'orienter les choix techniques.

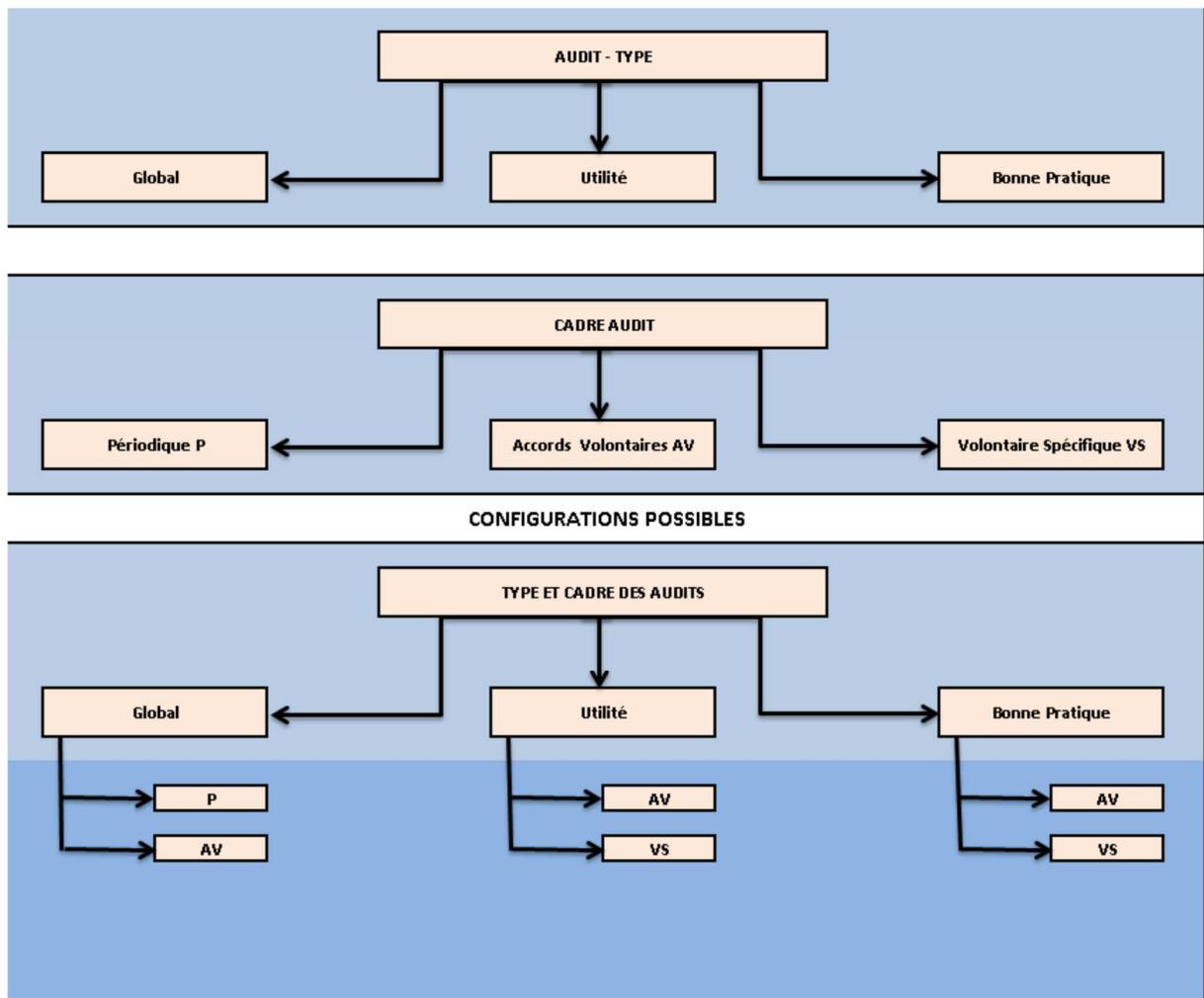


Figure 14: Nouveau cadre réglementaire des audits dans la filière industrie

7.3 - Installations pilotes et de démonstration

Les installations pilotes, qui auront des objectifs pédagogiques et de démonstration, seront réparties en milieu de formation et dans les exploitations agricoles.

Les installations pilotes auront pour but la formation et l'exploitation réelle pour les formateurs et les candidats bénéficiant de la formation initiale ou continue.

Dans un premier temps, des liens seront établis avec l'ATFP qui dispose de moyens techniques et humains pour contribuer à :

- encadrer les formateurs des centres de formation professionnelle agricole ;
- aider à concevoir des installations pilotes adaptées aux besoins du secteur agricole ;
- établir des liens et des passerelles de formation entre ATFP et AVFA.

Installations de démonstration :

Les installations de démonstration serviront à mettre en œuvre des expériences réelles et en vraie grandeur dans les exploitations agricoles et les réseaux de collecte, de distribution et de conservation des produits agricoles.

Il s'agit d'aller vers l'agriculteur et les prestataires de service, afin de mettre en œuvre les techniques nouvelles et de disséminer ces pratiques hors du milieu de la formation.

A titre d'illustration, nous avons sélectionné des techniques pour des stands pilotes et pédagogiques à exploiter dans les centres de formation. Notre sélection porte aussi sur les techniques ou les actions à mettre en œuvre dans les exploitations pour réduire les postes de consommation en énergie et vaincre les réticences des exploitants.

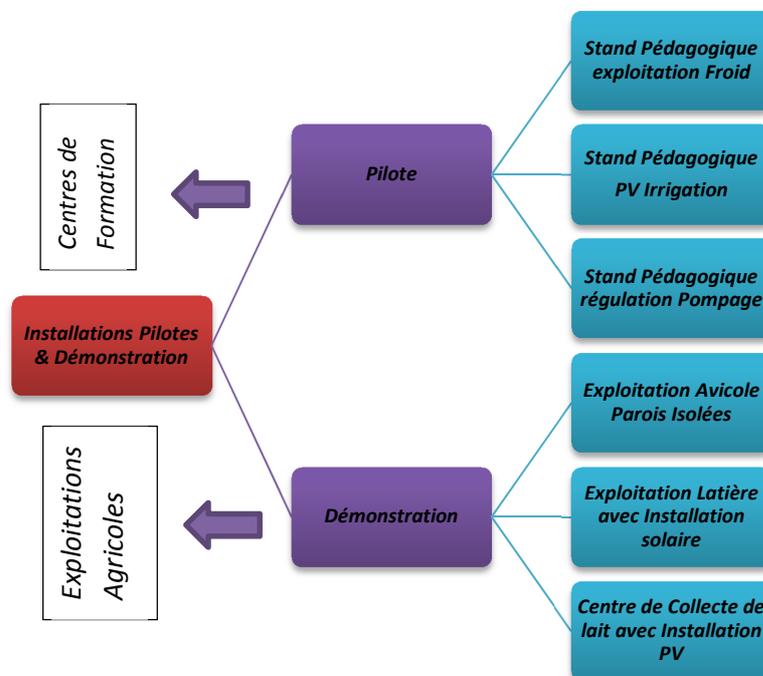


Figure 15 : Techniques sélectionnées pour les installations pilotes et de démonstration

8 - Annexes

ANNEXE 1 : CHECK-LIST DU DIAGNOSTIC D'UNE INSTALLATION FRIGORIFIQUE

A.N.M.E	Questionnaire - Premier niveau : état des lieux		
Question	Aide à la formalisation de la réponse	Réponse	
Localisation du site	Cocher la localisation (ou autre, préciser)	ZI,ZA/ Centre- ville	Rural
Fiches de contrôle d'étanchéité pour chaque installation	Copie des documents avec indication des recharges réalisées sur l'année	Doc. réglementaire	
Quantité de fluide achetée par an en moyenne	kg/an		
Nature des conduites de fluide frigorigène	Cuivre/acier		
Cas d'une production de froid centralisée			
Nature du fluide	R.... et quantité dans l'installation en Kg		
Type de compression	Cocher le type	Piston	Vis
Marque des compresseurs	Ex. : Copeland, Bitzer, Sabroe, Grasso...		
Nombre de compresseurs	1, 2, 3, 4...		
Modèle du ou des compresseurs	réf constructeur : lire la plaque signalétique sur le compresseur		
Descriptif de la chambre froide		m3	°C
Volume réfrigéré	m3 et température de conservation		
Nombre d'évaporateurs dans la chambre froide	1, 2, 3, 4...		
Volume réfrigéré	m ³ et température de conservation		
Cas d'une production du froid décentralisée (chambre froide positive ou négative)			
Type de compression	Cocher le type	Piston	Vis
Marque des compresseurs	Ex. : Copeland, Bitzer, Sabroe, Grasso...		
Modèle du ou des compresseurs	réf constructeur : lire la plaque signalétique sur le compresseur		
Volume réfrigéré	m ³ et température de conservation		
Nature du fluide	R.... Ex. : R22 et quantité dans l'installation en kilogrammes (kg)		
Nombre d'évaporateurs dans la chambre froide	1, 2, 3, 4...		
Type de compression	Cocher le type	Piston	Vis
Marque des compresseurs	Ex. : Copeland, Bitzer, Sabroe, Grasso...		
Modèle du ou des compresseurs	réf constructeur : lire la plaque signalétique sur le compresseur		
Volume réfrigéré	m ³ et température de conservation		
Nature du fluide	R.... Ex. : R22 et quantité dans l'installation en kilogrammes (kg)		
Nombre d'évaporateurs dans la chambre froide	1, 2, 3, 4...		

ANNEXE 2 : TECHNIQUES DE RÉDUCTION DES CONSOMMATION EN ÉNERGIE DANS LES INSTALLATION DE FROID

TECHNIQUE 1 : VARIATION DE LA VITESSE DES MOTEUR (POMPES, COMPRESSEURS, etc.)

Objectifs :

Réduction de la consommation instantanée ou continue en cours d'exploitation d'une installation frigorifique

Résultats :

Diminution d'énergie absorbée par les moteurs

Domaine d'application :

Réfrigération positive ou négative, utilisant un frigoporteur

Type de modification :

Raccordement de variateurs électroniques de vitesse

TECHNIQUE 2 : PROGRAMMATION DE L'EXPLOITATION DES INSTALLATIONS CLIMATIQUES

Objectifs :

Adaptation de la production du froid aux usages et à l'exploitation des installations

Résultats :

- Réduction du temps de mise en service des installations
- Réduction de l'énergie consommée

Domaine d'application :

Conditionnement d'air

Types de modification :

- Programmation simplifiée
- Usage d'une GTC