



REPUBLIQUE TUNISIENNE

MINISTRE DES AFFAIRES LOCALES ET DE L'ENVIRONNEMENT

# GUIDE POUR UNE ENERGIE DURABLE EN TUNISIE

GUIDE POUR UNE ENERGIE DURABLE EN TUNISIE

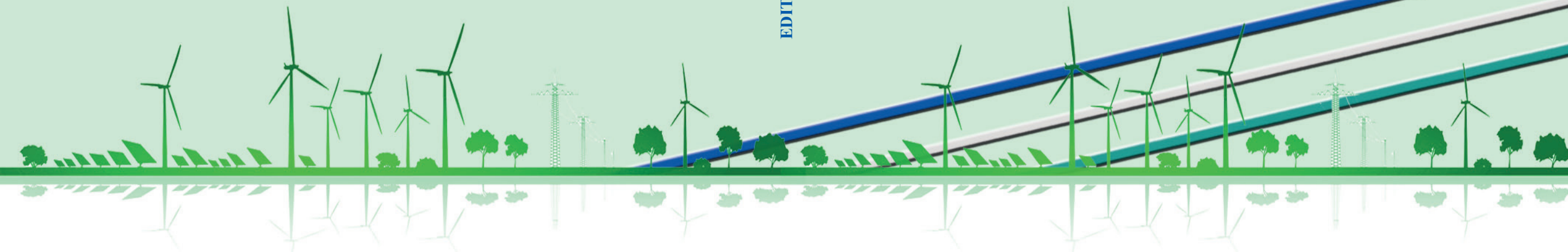
EDITION 2018



Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable

3, Rue de Kenya, 1002 Tunis Belvédère

Tél. : 71 845 006 - Fax : 71 845 004 - oted@anpe.tn



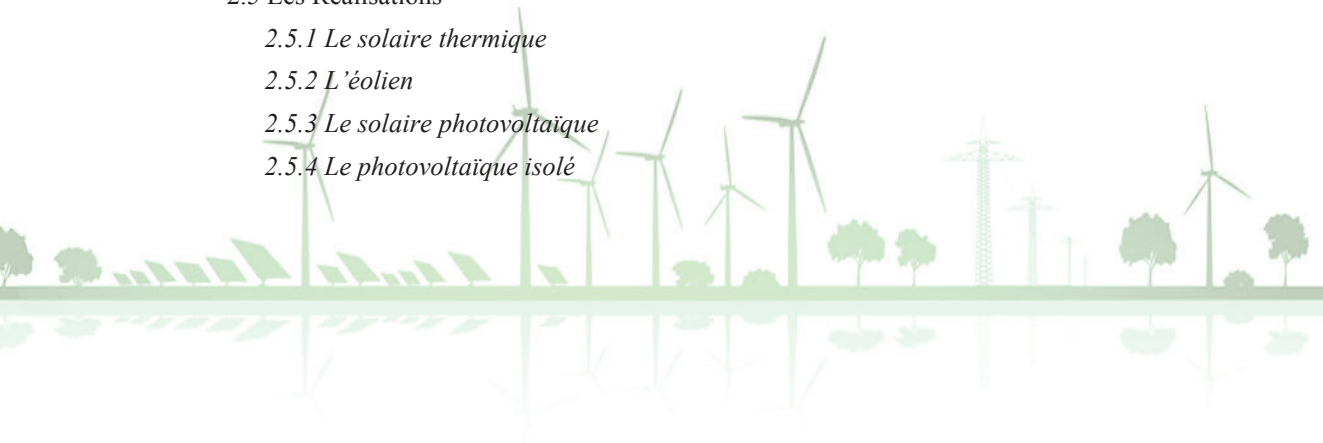
***GUIDE POUR UNE  
ENERGIE DURABLE  
EN TUNISIE***





# TABLE DES MATIERES

<b>1. OBJECTIFS DU GUIDE</b>	8
1.1 Une Approche Pertinente de la durabilité	
1.2 Outil de Compréhension de la Durabilité	
1.3 Outil de suivi de la durabilité	
1.4 Outil d'Aide a la décision	
<b>2. APERÇU SYNTHETIQUE SUR LE SECTEUR DE L'ENERGIE EN TUNISIE</b>	9
2.1 Consommation d'énergie primaire	
2.1.1 <i>Consommation totale d'énergie</i>	
2.1.2 <i>Consommation d'énergie hors biomasse</i>	
2.1.3 <i>Évolution de la structure de la consommation par forme d'énergie</i>	
2.1.4 <i>Évolution de la structure de la consommation d'énergie finale par secteur</i>	
2.1.5 <i>Évolution de la structure de consommation de l'énergie finale par secteur</i>	
2.1.6 <i>Consommation d'énergie par habitant</i>	
2.1.7 <i>Intensité énergétique</i>	
2.2 L'offre nationale de ressources fossiles	
2.3 La «Dependance» Energétique	
2.4 La Maîtrise de l'énergie	
2.4.1 <i>L'efficacité énergétique .</i>	
2.4.1 <i>Le développement des énergies renouvelables</i>	
2.5 Les Réalisations	
2.5.1 <i>Le solaire thermique</i>	
2.5.2 <i>L'éolien</i>	
2.5.3 <i>Le solaire photovoltaïque</i>	
2.5.4 <i>Le photovoltaïque isolé</i>	



- 2.5.5 *Le photovoltaïque raccordé au réseau électrique*
- 2.5.6 *Le bois - énergie*
- 2.5.7 *L'hydroélectricité*
- 2.5.8 *La géothermie .*
- 2.6 La Tarification de l'énergie

<b>3. ENERGIE ET DEVELOPPEMENT DURABLE EN TUNISIE</b>	31
3.1 Les Impératifs de la durabilité	
3.1.1 L'énergie dans une optique de développement durable	
3.1.2 Attitude volontariste dans la quête du développement durable	
<b>4. Indicateurs de developpement durable</b>	32
4.1 La Dimension sociale	
4.2 La Dimension économique	
4.3 La Dimension environnementale	
<b>5. Propositions de dispositions à entreprendre pour le suivi et l'analyse des indicateurs</b>	40
<b>6. Annexe : Options d'analyse et d'interprétation des résultats du suivi des indicateurs</b>	41



## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Evolution de la consommation d'énergie primaire hors Biomasse sur la période 1990-2014 en Tunisie (Ktep)
- Figure 2 : Des Indices du PIB et de la consommation d'énergie primaire sur la période 1990-2014
- Figure 3 : Evolution de la consommation Primaire Conventioennele par forme d'énergie
- Figure 4 : Structure de la consommation finale d'énergies conventionnelles en 2014
- Figure 5 : Evolution de la demande d'énergie finale répartie par secteur - période 1990-2014 (KTEP)
- Figure 6 : Evolution tendancielle de l'intensité énergétique primaire (source ANME)
- Figure 7 : Evolution de la production nationale d'hydrocarbure (source ONE)
- Figure 8 : Evolution du solde énergétique (source One)
- Figure 9 : Surfaces cumulées ces (source ANME)
- Figure 10: Kits solaires par gouvernorat (source ANME)
- Figure 11: Puissances PV raccordées au réseau (source ANME/STEG)



# LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Consommation d'énergie primaire en 2014 (source ANME-OTE)
- Tableau 2 : Structure de la consommation finale d'énergies conventionnelles par secteur d'utilisateur en 2014 (source ANME)
- Tableau 3 : Synthèse des résultats globaux du plan d'action (source ANME)
- Tableau 4 : l'énergie éolienne en Tunisie
- Tableau 5 : Répartition des puits équipés de pompages photovoltaïques (source ANME)
- Tableau 6 : Indicateurs pertinents se rapportant à la dimension sociale de la durabilité
- Tableau 7 : Indicateurs pertinents se rapportant à la dimension économique de la durabilité
- Tableau 8 : Indicateurs pertinents se rapportant à la dimension économique de la durabilité
- Indicateurs pertinents se rapportant à la dimension environnementale

## ==== **Note du Consultant** ====

S'agissant de la mise à jour du guide qui a fait l'objet d'un travail concerté entre les différentes parties prenantes, notre mise à jour a concerné l'actualisation des données et la simplification de certains indicateurs pour lesquels la disponibilité, la pertinence et la précision des données ne peuvent pas être assurées.

## ==== **AVANT PROPOS** ====

Ce guide a été réalisé à partir d'une étude fouillée sur le secteur de l'énergie dans une optique de développement durable, menée à l'initiative de l'Observatoire Tunisien de l'Environnement et du Développement Durable. Cette étude a été suivie par un comité de pilotage regroupant des représentants des secteurs et organismes ayant un lien avec l'énergie et le développement durable ; en l'occurrence :

- *Le Ministère de l'Environnement et du Développement Durable*
- *Le Ministère de l'Industrie, de l'Energie et des PME*
- *Le Ministère de l'Agriculture*
- *Le Ministère de Transport*
- *L'ANME*
- *La STEG*
- *L'ETAP.*
- *L'ANPE*
- *L'OTED*
- *L'ONAS*
- *Le CITET*



## 1. OBJECTIFS DU GUIDE

### 1.1 Une approche pertinente de la durabilité

L'énergie se trouve au centre des préoccupations liées au développement durable. Elle est indéniablement un des facteurs déterminants du développement économique et social, dans la mesure où elle soutient la croissance des activités économiques, d'une part, et elle répond à l'augmentation des besoins en confort et en services de la population, consécutivement à l'amélioration de leur niveau de vie, d'autre part.

Les impératifs d'accélération du développement économique imposent, comme le démontrent les modèles de développement adoptés par la majorité des pays dans le monde, des choix énergétiques qui vont souvent à l'encontre du développement durable.

Ce guide s'attache à proposer une démarche rigoureuse et pratique, sur la base d'une approche multicritères, destinée à positionner les pratiques actuelles d'utilisation de l'énergie par rapport à une trajectoire favorisant le développement durable.

### 1.2 Outil de compréhension de la durabilité

Ce guide est aussi un outil de compréhension des enjeux impliqués par le secteur l'énergie, et des impératifs d'une gestion quotidienne optimisée de l'énergie impliquant la notion la plus large de durabilité, de la part de tous les décideurs et dans tous les secteurs.

### 1.3 Outil de suivi de la durabilité

Le guide se veut également comme outil de suivi de l'évolution énergétique pour apprécier la manière dont nous utilisons l'énergie, et nous assurer que l'on se place dans la bonne trajectoire pour parvenir, ou du moins se rapprocher du développement durable.

Pour être à même d'assurer un tel suivi, les décideurs ont besoin d'indicateurs reflétant justement l'évolution de la situation énergétique nationale. Ces indicateurs constitueront des «repères de durabilité», dont les règles, contours ou « frontières » auront été préalablement définis.

## 1.4 Outil d'aide à la décision

Grâce à de tels indicateurs de durabilité énergétique, nous aurions un outil «d'étalonnage» par rapport aux objectifs de durabilité que l'on se sera fixés, et/ou par rapport aux autres pays. Un tel étalonnage favorisera une meilleure réactivité de la part des décideurs, facilitant des prises de décision ciblées dans le sens d'un réajustement de l'Action afin de se remettre dans la bonne trajectoire du développement durable.

## 2. APERÇU SYNTHETIQUE SUR LE SECTEUR DE L'ENERGIE EN TUNISIE

### 2.1 Consommation d'énergie primaire

#### 2.1.1 Consommation totale d'énergie

La consommation tunisienne d'énergie primaire a atteint 10,33 millions de tep en 2014. Cette consommation soit encore dominée par le gaz naturel 47 %, les produits pétrolier 41,8 %. La biomasse, représente environ 10 %

Tableau 1: Consommation d'énergie primaire en 2014

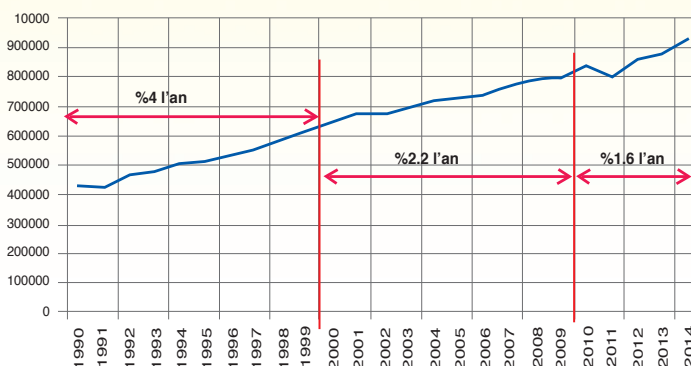
	Consommation d'énergie primaire « TPES » (ktep)	Répartition hors biomasse (%)	Répartition incluant la biomasse (%)
Produits pétroliers y compris coke de pétrole	4318	46,6%	41,8%
Gaz naturel	4895	52,8%	47,4%
Électricité primaire	48	0,6%	0,46%
<b>TOTAL hors biomasse</b>	<b>9261</b>	<b>100%</b>	<b>89,6%</b>
<b>Biomasse</b>	<b>1 075</b>		<b>10,4%</b>
<b>TOTAL incluant la biomasse<sup>1</sup></b>	<b>10337</b>		<b>100%</b>

(source ANME-OTE)

#### 2.1.2 Consommation d'énergie hors biomasse

Théoriquement, la biomasse-énergie devrait être comptabilisée en tant qu'énergie renouvelable. Toutefois, dans le contexte tunisien, comme dans beaucoup de pays en développement notamment africains, cette énergie n'est pas toujours consommée de manière durable. Une proportion non négligeable de l'utilisation de la biomasse-énergie se fait, en effet, par prélèvement sur le capital boisé, comme c'est particulièrement le cas dans le nord et dans le Centre-est de la Tunisie.

La demande d'énergie primaire conventionnelle était de 4,5 Mtep en 1990, elle est passée à 9,26 Mtep en 2014 soit une multiplication par un facteur de 1,95 correspondant à une croissance annuelle moyen de 2,9% sur la période de 24 ans allant de 1990 à 2014. Cette croissance reste cependant inférieure à la croissance économique qui s'est établie à 4,2% par an sur la même période.



*Figure 1: Évolution de la consommation d'énergie primaire hors biomasse sur la période 1990-2014 en Tunisie (ktep)*

Il est intéressant de noter que l'évolution de la demande d'énergie primaire conventionnelle par période, se distingue par une croissance moyenne annuelle de 4,0% sur la décennie 90, puis une croissance moyenne annuelle nettement inférieure de 2,2% l'an sur la décennie 2000 puis de 1.6% par an sur la période 2010- 2014.

En parallèle, le PIB a enregistré une croissance globalement supérieure avec une croissance moyenne annuelle de 4,7% sur la décennie 90, de 4,6% sur la décennie 2000 et de 4,2% sur la période 2010- 2014 où la croissance du PIB a enregistré une régression à la suite des événements sociopolitiques de 2011.

Ce découplage entre la croissance du PIB et celle de la consommation primaire conventionnelle traduit une tendance vers une économie moins intensive en énergie, consécutive à une mutation structurelle de l'économie tunisienne, qui s'oriente de plus en plus vers des secteurs moins énergivores, alliée à une amélioration des performances énergétiques découlant simultanément de la politique de maîtrise de l'énergie et de la modernisation de l'appareil productif tunisien.

Le graphique suivant représente l'évolution des indices respectifs du PIB et de la consommation d'énergie primaire et montre le découplage croissant entre les deux valeurs indexées sur le PIB et la consommation d'énergie primaire de l'année 1990.

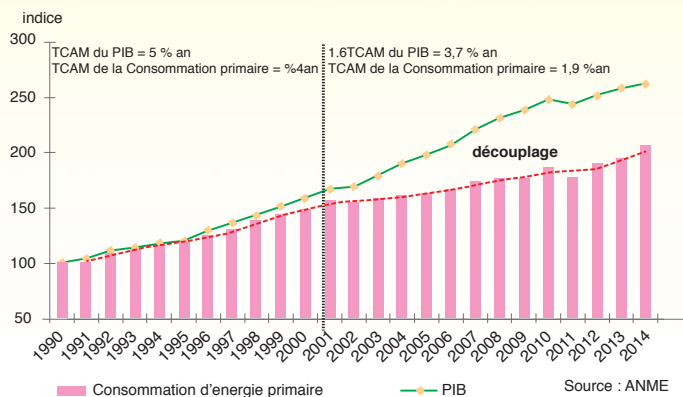


Figure 2: des indices du PIB et de la consommation d'énergie primaire sur la période 1990-2014

### 2.1.3 Évolution de la structure de la consommation par forme d'énergie

La demande tunisienne d'énergie primaire conventionnelle se caractérise par une pénétration progressive du gaz naturel aux dépens des produits pétroliers. En effet, alors que le gaz naturel ne représentait que 13% de la demande primaire conventionnelle en 1980, sa part est passée à 26% en 1990 et à 54% en 2014 jouant ainsi un rôle majeur dans le bilan primaire.

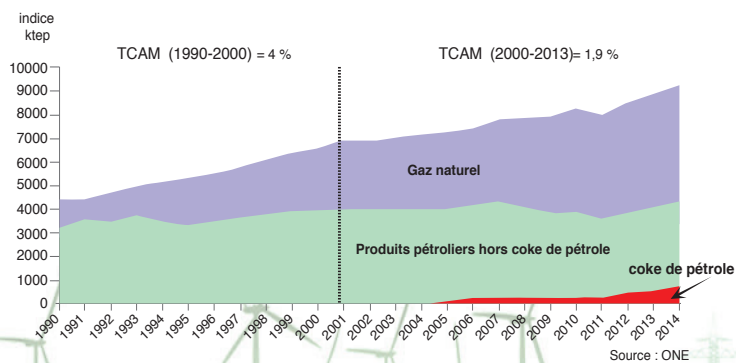


Figure 3: Évolution de la consommation primaire conventionnelle par forme d'énergie

Cette forte pénétration du gaz traduit une volonté politique de diversifier les sources d’approvisionnement du pays dans le but d’une meilleure sécurité énergétique. Ce choix stratégique se traduit par des implications environnementales positives, puisque l’utilisation accrue du gaz, énergie propre par excellence, se traduit par une réduction de la pollution et des émissions de gaz à effet de serre.

La consommation de gaz naturel est passée de 1,2Mtep en 1990 à 4,9 Mtep en 2014 représentant une hausse d’un facteur 4 sur cette période; soit une croissance annuelle moyenne de 6,4%.

En 2014, le gaz a représenté 95% du combustible utilisé pour la production de l’énergie électrique, laquelle a utilisée 78 % de la totalité de la consommation nationale en gaz naturel.

#### 2.1.4 Évolution de la structure de la consommation d’énergie finale par secteur

En 2014, la demande tunisienne d’énergies finales conventionnelles a atteint 6,9 Mtep alors qu’elle ne représentait que 3,5 Mtep en 1990, soit une multiplication d’un facteur 1,86 correspondant à une croissance annuelle moyenne de 2,7% sur la période 1990-2014, légèrement inférieure (2,9%) à la croissance de la consommation d’énergie primaire. Cet écart négatif de la croissance de l’énergie finale par rapport à celle de l’énergie primaire est relevé dans la période de 2011-2013 où la consommation de l’énergie finale a régressé sensiblement (-4% entre 2010 et 2011) et l’écart entre l’énergie finale et l’énergie primaire a augmenté par rapport aux années antérieures.

*Tableau 2: Structure de la consommation finale d’énergies conventionnelles par secteur d’utilisateur en 2014*

	Consommation d’énergie finale (1000 tep)	Répartition sectorielle (%)
Industrie	2335	35%
Transport	2376	35%
Résidentiel	1073	16%
Tertiaire	500	7%
Agriculture	455	7%
<b>TOTAL</b>	<b>6739</b>	<b>100 %</b>
Consommations non énergétiques (CnE)2	220	
<b>TOTAL (y compris CE)</b>	<b>6959</b>	

(Source ANME)

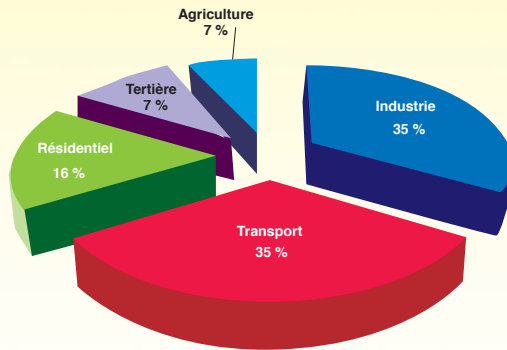


Figure 4: Structure de la consommation finale d'énergies conventionnelles en 2014

### 2.1.5 Évolution de la structure de consommation de l'énergie finale par secteur

Le graphique suivant montre l'évolution de la consommation d'énergie finale par secteur :

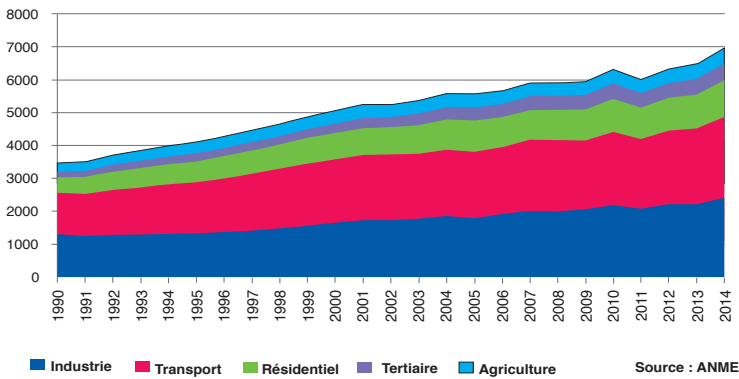


Figure 5: Évolution de la demande d'énergie finale répartie par secteur - période 1990-2014 (ktep)

### 2.1.6 Consommation d'énergie par habitant

La consommation unitaire d'énergie primaire en Tunisie s'est établie à 0,84 tep par habitant hors biomasse 2014.

### 2.1.7 Intensité énergétique

En Tunisie, l'intensité énergétique<sup>1</sup> a enregistré des évolutions contrastées depuis trois décennies. De 0,260 tep/1000 dinars de PIB, au début des années 1970, elle a connu une «montée en régime» dans les années 80, à la faveur de l'accélération de la croissance économique, oscillant entre 0,406 et 0,414 tep/1000 dinars de PIB sur la décennie 80.

Il est clair que durant la décennie 90 on se trouve dans un cycle d'économie intensive en énergie, où l'énergie doit nécessairement suivre le rythme imposé par les besoins de croissance économique des principaux secteurs de base, d'une part, et satisfaire les besoins croissants de confort de la population tunisienne, alimentés par l'amélioration notable de son niveau de vie.

Les années 90 marquent une tendance générale à la baisse de l'intensité énergétique variant généralement entre 0,38 et 0,40.

Les années 2000 ont été marquées par une baisse sensible due aux différents programmes d'efficacité énergétique dans les différents secteurs.

L'intensité énergétique a repris une évolution ascendante depuis l'année 2011.

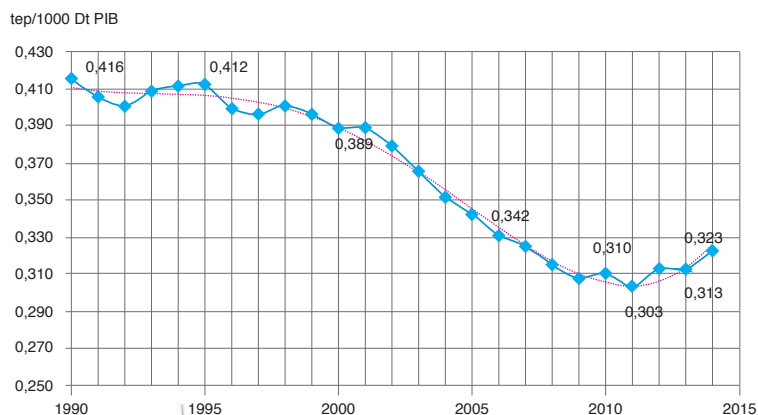


Figure 6: Évolution tendancielle de l'intensité énergétique primaire (Source ANME)

1- Exprimée en tep primaire/1000 DT de PIB constant 1990.

## 2.2 L'offre nationale de ressources fossiles

Les ressources tunisiennes d'hydrocarbures regroupent la production nationale de pétrole et de gaz, d'une part, et les redevances de gaz naturel sur le gazoduc transméditerranéen algéro-tuniso-italien, d'autre part.

Le bilan énergie primaire est déficitaire depuis l'année 2000. Ce déficit s'est particulièrement accentué à partir de 2011 (voir graphique ci-après) où ce déficit est passé de 592 ktep en 2010 à 3996 ktep en 2014. Cet important déficit s'explique notamment par la forte baisse des ressources en énergie primaire et une augmentation de la consommation d'énergie primaire. Le taux d'indépendance énergétique, qui représente le ratio des ressources nationales d'énergie primaire par la consommation d'énergie primaire, est passé de 90,9% en 2010 à 60% en 2014.

La forte baisse des ressources énergétiques durant la période 2011-2014 est due essentiellement au déclin de la production voire à l'arrêt de champs pétroliers, à la régression de certains gisements gaziers, à la forte baisse du forfait fiscal prélevé sur le gazoduc Transméditerranéen (diminution des approvisionnements en gaz algériens des clients italiens sous l'effet de la crise économique) ainsi qu'aux mouvements sociaux et difficultés politiques et sécuritaires qu'a connus le pays après les événements du 14 janvier 2011.

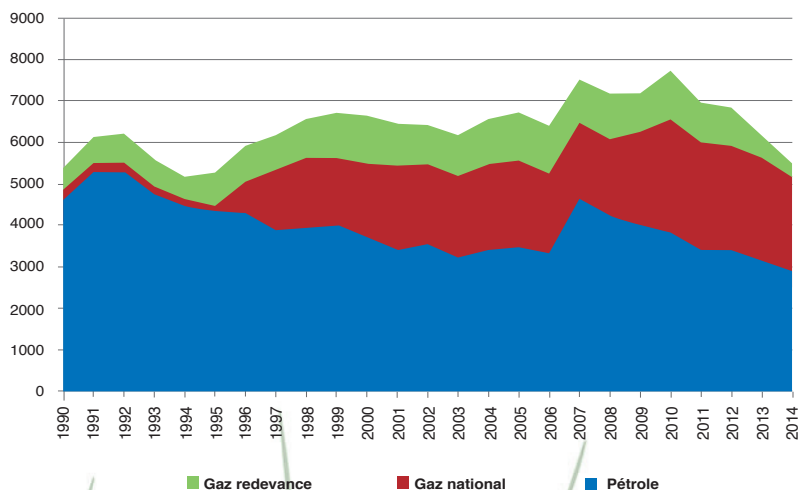


Figure 7: Évolution de la production nationale d'hydrocarbure (source ONE)



## 2.3 La dépendance énergétique

Comme le montre la figure suivante, l'excédent énergétique n'a cessé de décroître du fait de la croissance de la demande. Depuis la découverte et l'exploitation du champ d'El Borma en 1966, c'est au cours de l'année 1994 où sont apparus les prémices de la fragilité de la balance énergétique cette situation a été rattrapée par le doublement du gazoduc trans méditerranéen en 1995 d'une part et par l'entrée en production du gisement de gaz de Miskar en 1996, la balance énergétique s'est retrouvée de nouveau excédentaire.

Cependant, la balance énergétique nationale redevient déficitaire à partir de l'année 2000,

Le graphique suivant montre clairement l'aggravation du déficit énergétique et la dépendance énergétique de l'extérieur. Cette situation a amené les autorités publiques à accélérer les programmes d'efficacité énergétique et le développement des énergies renouvelables.

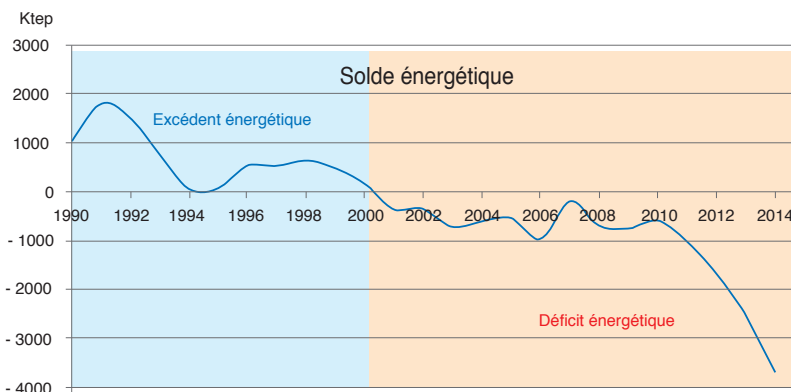


Figure 8: Évolution du solde énergétique (source ONE)

## 2.4 La maîtrise de l'énergie

### 2.4.1 L'efficacité énergétique

La politique tunisienne de maîtrise de l'énergie comprend trois principales composantes:

- L'efficacité énergétique (ou utilisation rationnelle de l'énergie).
- Le développement des énergies renouvelables.
- La substitution énergétique (principalement par le gaz naturel à moyen terme).

Les deux premiers thèmes ont fait l'objet d'études stratégiques, respectivement en 2003-2004 pour les énergies renouvelables, et 2004-2005 pour l'utilisation rationnelle de l'énergie. Ces études ont été actualisées ultérieurement notamment avec l'étude lancée par l'ANME en 2012, avec l'appui de l'Union Européenne dans le cadre du Programme Energie Environnement, «étude stratégique en matière de développement des énergies renouvelables aux horizons 2016, 2020 et 2030», et l'actualisation de l'étude stratégique de développement de l'utilisation rationnelle de l'énergie à l'horizon 2020 réalisée par APEX en 2013 pour le compte de l'ANME.

La substitution énergétique n'a pas encore fait l'objet d'une étude stratégique; ni pour le gaz naturel qui est déjà couramment utilisé en Tunisie, ni pour toute autre forme d'énergie tels que le biocarburant, le nucléaire ou l'hydrogène.

Les programmes et plans d'actions qui sont décrits ci-après reflètent donc les résultats des études stratégiques, généralement entérinés par les pouvoirs publics.

La composante principale de l'action tunisienne en matière d'efficacité énergétique est constitué par les Audits et Contrats-Programmes. Pour toutes les autres activités, elles nécessitent une longue période d'expérimentation pour qu'elles puissent avoir des impacts.

Si on fait une analyse du bilan de l'efficacité énergétique, en se basant sur le seul paramètre économies d'énergie, on peut considérer que ce sont principalement les Audits et Contrats-Programmes, qui ont clairement généré des impacts significatifs et, un tant soit peu, mesurables.

On peut également mesurer et analyser l'impact de la substitution et de l'amélioration des consommations spécifiques dans la production d'électricité, même s'il s'agissait, du moins au départ, de choix plutôt dictés par une logique économique-énergétique (disponibilité et prix attractif du gaz naturel par rapport au fuel). De même, l'ajout et le renouvellement des centrales thermiques, eux-mêmes, contribuent à la modernisation du parc et donc à la baisse de la consommation spécifique. Enfin, les choix technologiques (Cycle Combiné), sont finalement venus contribuer très significativement à une meilleure efficacité énergétique.

En ce qui concerne les Audits et Contrats-Programmes, 285 Contrats-Programmes avaient pu être conclus entre l'ANME et les établissements indus-

triels, tertiaires et de transport, sur la période 1987-2004. Les économies réalisées grâce à ces CP, sur cette période, se sont élevées à 910 ktep, tous secteurs confondus, mais il faudra leur ajouter 360 ktep qui devraient être réalisées dans les années qui viennent grâce aux CP en cours, ce qui fait un total de 1,27 Mtep. Ce total cumule tous les impacts énergétiques des CP, jusqu'à l'épuisement total de leurs effets.

Au total, les économies «sûres», car mesurables et aisément attribuables à l'efficacité énergétique, s'élèveraient à quasiment 1,8 Mtep.

Le Programme quadriennal de maîtrise de l'énergie 2008-2011 avait comme objectif de réaliser des économies d'énergie cumulées sur la période 2008-2011, de l'ordre de 2,8 Mtep, grâce aux mesures d'Efficacité Énergétique, et d'environ 452 ktep grâce à la contribution des Énergies Renouvelables. Au total, l'apport cumulé de l'EE et des ER serait, en quatre années, de 3.3 Mtep.

Afin de parvenir au changement d'échelle dans la réalisation des programmes de maîtrise de l'énergie inscrits durant le plan quadriennal et atteindre les objectifs qui lui sont attribués, les principales mesures d'appui envisagées à l'issue de la décision du Conseil Ministériel Restreint du 15 janvier 2008, sont d'ordre réglementaire, institutionnel, et incitatif visant essentiellement le renforcement des ressources de financement de ces programmes et l'extension du champ d'intervention du FNME.

Sur le plan réglementaire et institutionnel, les dispositions qui devraient accompagner la réalisation du programme quadriennal concernent principalement :

- L'obligation de l'obtention d'une autorisation préalable, de la part des Autorités, pour les projets d'établissement (ou d'extension) d'entreprises projetant de consommer plus de 7 ktep par an.
- L'abaissement des seuils d'assujettissement aux audits énergétiques du secteur industriel de 1000 à 800 tep.
- L'autorisation des établissements et des groupements d'établissements souhaitant autoproduire de l'électricité, à partir des énergies renouvelables et de la cogénération, d'accéder au réseau national d'électricité pour le transport de l'électricité produite, et de vendre les excédents à la STEG.
- L'application des réglementations thermiques minimales d'efficacité énergétique dans les bâtiments collectifs.

- L'obligation de procéder à des diagnostics des moteurs, préalablement aux visites techniques annuelles des véhicules automobiles.
- La mise en place d'une autorité de régulation du secteur de l'énergie.

Le tableau suivant montre les résultats globaux du plan d'action

*Tableau 3: Synthèse des résultats globaux du plan d'action*

Énergie primaire économisée (ktep)	Horizon 2011		Cumul 2005-2011
Industrie	474	43%	1.973
Résidentiel et tertiaire	315	28%	1.152
Transports	326	29%	1.306
<b>Total</b>	<b>1 115</b>	<b>100%</b>	<b>4.431</b>

(source ANME)

### *2.4.1 Le développement des énergies renouvelables*

Dès le début des années 1980, la Tunisie a progressivement mis en place les instruments institutionnels et réglementaires pour la promotion des ER. Au plan institutionnel, l'ANME constitue aujourd'hui le principal outil pour la conception et la mise en œuvre de la politique en matière d'EnR et d'EE. L'Agence est placée sous la tutelle du Ministère de l'Industrie et de la Technologie.

En 1985 et 1986, les grandes lignes du cadre réglementaire qui va progressivement évoluer sont définies par la promulgation de plusieurs lois et décrets, notamment le Décret-loi n°85-8 du 14 septembre 1985 relatif à l'économie d'énergie, ratifié par la Loi n°85-92 du 22 novembre 1985. C'est en vertu de ce texte qu'a été créée l'Agence de Maitrise de l'Énergie (AME) qui deviendra ANER et actuellement ANME.

Comme précédemment énoncé, la mise en place du cadre réglementaire tunisien relatif aux énergies renouvelables s'est faite par la loi du 2 août 2004 amendée par la loi du 9 février 2009, qui prévoit:

- Tout établissement ou groupement d'établissements exerçant dans les secteurs industriels, agricoles et tertiaires sont autorisés à produire de l'énergie pour leur consommation propre et bénéficient du droit de :
  - Transport de l'électricité produite par le réseau électrique national jusqu'à leurs points de consommation.

- Vente des excédents exclusivement à la STEG (selon un contrat type approuvé par l'autorité de tutelle du secteur de l'énergie).
- Les conditions de transport, de vente des excédents et des limites supérieures sont fixées par décret.

Selon l'article 14 Ter de la loi n°2009-7, les particuliers et les connectés au réseau de basse tension sont autorisés à produire de l'énergie électrique pour leur consommation propre. La limite de la puissance installée sera fixée par décret.

Le décret n°2009-2773 du 28/09/2009, quant à lui, fixe les conditions de transport de l'électricité, produite à partir des énergies renouvelables et de la vente de ses excédents à la STEG.

- La vente exclusive à la STEG des excédents de l'électricité doit rester dans la limite de 30% de l'électricité produite annuellement.
- Cette limite pourrait être dépassée pour les projets de production à partir de la biomasse sans dépasser 15 MW.
- La puissance électrique installée des équipements de production de l'électricité doit être inférieur à la puissance électrique souscrite basse tension du producteur auprès de la STEG.

La loi 12-2015 du 11 mai 2015 relative à la production de l'électricité à partir des énergies renouvelables a pour objectif de définir le régime juridique qui régit la réalisation de projets de production d'électricité à partir des énergies renouvelables pour l'autoconsommation, et pour la production électrique par les privés; elle définit par ailleurs, le régime juridique régissant les installations, les équipements, les matériels et les biens immeubles nécessaires pour la production et le transport d'électricité à partir des sources d'énergie renouvelables.

Les textes d'application de cette loi sont en cours de préparation.

### **Les incitations financières**

Dès le milieu des années 1980, la loi de finances 1985 et son article 79 instituent le fonds spécial des hydrocarbures et de la maîtrise de l'énergie financé par une taxe sur les hydrocarbures. Ce fond spécial du trésor a été créé afin de

promouvoir les réalisations dans le domaine des énergies renouvelables et de l'économie d'énergie. Ce fonds n'a fonctionné que très peu de temps. Il fut supprimé en 1987. Même s'il est difficile d'évaluer l'impact de ce fonds, il a l'avantage de poser les jalons pour les futurs mécanismes de financement indispensables au développement des ER. En matière de financement par des sources nationales, la loi du 15 août 2005 a créé le «Système de Maîtrise de l'Énergie» devenu ensuite le «Fonds National de Maîtrise de l'Énergie (FNME)», alors que le décret du 22 août 2005 définit les montants et modalités d'octroi.

Un cadre incitatif pour la maîtrise de l'énergie a été établi par le gouvernement tunisien. Le décret n°2009-362 du 09/02/2009 fixe les taux et les montants des primes relatives aux actions concernées par le régime pour la maîtrise de l'énergie ainsi que les conditions et les modalités de leur octroi comme suit :

- Projet d'éclairage rural et pompage de l'eau par énergie solaire et énergie éolienne pour les fermes agricoles et les projets ruraux : une prime de 40% et un plafond de 20.000 DT (dinar tunisien) .
- Installations photovoltaïques connectées au réseau : une prime de 30% avec un plafond de 15000 DT.
- Production de biogaz : une prime de 40% avec un plafond de 20.000 DT .
- Installations de biogaz dans le but de produire de l'électricité : une prime de 20% et un plafond de 100.000 DT.

#### **Chauffage solaire de l'eau :**

- Secteur résidentiel et petits métiers :
- 200 DT pour les systèmes dont la surface de capteur est comprise entre 1 et 3 m<sup>2</sup>.
- 400 DT pour les systèmes dont la surface de capteur est comprise entre 3 et 7 m<sup>2</sup>.
- Secteur industriel et tertiaire : 30% de l'investissement.

D'autre part, les matières premières, produits semi-finis et équipement utilisés dans la maîtrise de l'énergie bénéficient d'avantages fiscaux comme la suspension de la TVA et la réduction de 10% des droits de douanes.

Une réforme du FNME est en cours, elle débouchera sur la création du Fonds de Transition Énergétique (FTE) qui remplacera le FNME et aura de nouvelles prérogatives en cours de définition.

Par ailleurs, des exonérations fiscales et douanières : sont prévues par le décret d'application n° 94-1191 du 30 mai 1994, fixant les conditions de bénéfice des avantages fiscaux prévus aux articles 37-41-42 et 49 du Code d'Incitation aux Investissements. Les investissements dans le domaine de la production et de la commercialisation des énergies renouvelables bénéficient de la réduction des droits de douane au taux minimum de 10%, la suspension de la taxe sur la valeur ajoutée (TVA) au titre des biens d'équipement et matériels importés n'ayant pas de similaire fabriqués localement, et la suspension de la taxe sur la valeur ajoutée des biens d'équipement et matériels acquis localement.

## 2.5 Les réalisations

### 2.5.1 Le solaire thermique

La Tunisie bénéficie d'un niveau d'ensoleillement favorable au développement de l'utilisation des techniques de chauffage de l'eau dans les différents secteurs (habitat, hôtellerie, industrie etc.).

Les programmes mis en place depuis les années 80 et en particulier le «Prosol thermique» ont permis l'introduction de cette technique et la réalisation d'environ 766 000 m<sup>2</sup> de capteur à la fin de l'année 2014.

Il est à signaler que les subventions du gaz naturel et du GPL domestique sont des facteurs qui freinent le développement du chauffe solaire. En effet, malgré les incitations financières accordées dans le cadre du programme «Prosol thermique», le temps de retour sur investissement pour les utilisateurs reste supérieur à 9 ans.

**Le graphique suivant montre les réalisations pendant la période 1990-2014 :**

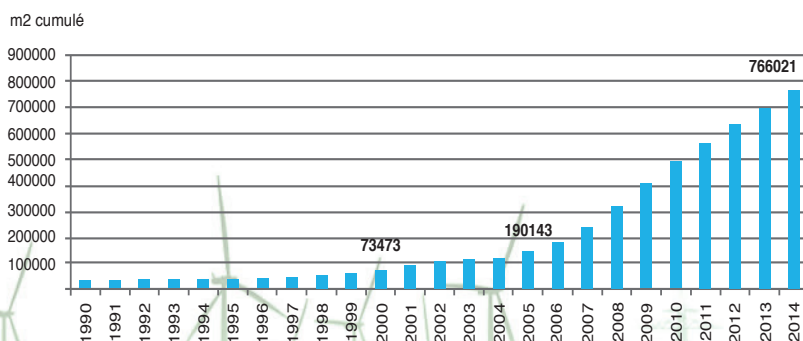


Figure 9: surfaces cumulées CES (source ANME)

### 2.5.2 L'éolien:

Suite à des évaluations poussées du potentiel éolien dans les différentes régions du pays plusieurs sites ont été sélectionnés. Une première centrale éolienne d'une puissance de 10,6 MW a été construite à Sidi Daoud et mise en production en aout 2000. Les estimations du productible ont été confirmés pendant les premières années de fonctionnement et deuxième tranche de 8,7 MW, a été mise en service en 2004.

Compte tenu des résultats encourageant de ces deux tranches la STEG a décidé d'installer 34 MW supplémentaires sur le site de Sidi Daoud. Cette extension a été mise en service pendant l'année en 2009. Cette extension a fait l'objet d'un projet MDP enregistré en 2012 (UNFCCC).

Le développement de la technologie de l'éolien a permis de construire des machines avec des puissances unitaires plus importantes et mieux adaptées aux conditions des vents, ceci s'est traduit par des coûts de production du kWh plus compétitifs.

Avec le développement de la capacité de transport du réseau électrique national, la STEG a construit une deuxième centrale éolienne à Metline et à Kchabta totalisant une puissance installée de 190 MW. Cette centrale a fait l'objet d'un projet MDP enregistré en 2012 (UNFCCC), bien que la mise en service des dernières tranches n'avait été prononcée qu'en 2015. Le tableau suivant montre la capacité éolienne installée et l'énergie électrique produite :

Tableau 4: L'énergie éolienne en tunisie

	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006	2007
Puissance (MW)	10.6	10.6	10.6	19.3	19.3	19.3	19.3	19.3
Energie (GWh)	23.1	23.6	30.1	33.4	43.7	42.4	37.6	43

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Puissance (MW)	19.3	54	54	54	173	200	233
Energie (GWh)	39.4	97.5	138.6	109.2	196	358	507

(Source STEG)



### 2.5.3 Le solaire photovoltaïque

La technologie du solaire photovoltaïque a atteint sa maturité notamment avec le développement des différentes filières de fabrication des panneaux. Parallèlement à la maîtrise technologique, le développement du marché mondial a induit une réduction importante des coûts des installations photovoltaïques isolées ou raccordées au réseau électrique.

#### 2.5.3 Le photovoltaïque isolé

Les systèmes photovoltaïques installés dans le cadre du programme sont des kits PV individuels complets (module PV, batterie, régulateur de charge/décharge, adaptateur, luminaires, interrupteurs et câbles). Étant donné l'aspect social de ce programme, Ces systèmes sont fortement subventionnés par l'état et la participation des bénéficiaires a été fixée à 100 DT par système.

Après avoir expérimenté les systèmes photovoltaïques autonomes dans le cadre de plusieurs projets de démonstration, la Tunisie a mis en place au milieu des années 90 un programme national d'électrification solaire des sites isolés (non reliés au réseau). Grâce à ce programme, environ 13 000 ménages ruraux et 200 écoles ont été électrifiés par l'énergie solaire photovoltaïque. Depuis le milieu des années 90, est intervenue la phase de diffusion, avec l'équipement de 11.000 foyers et 200 écoles, représentant 1,2 MWc.

Le graphique suivant montre la répartition des kits photovoltaïque par gouvernorat :

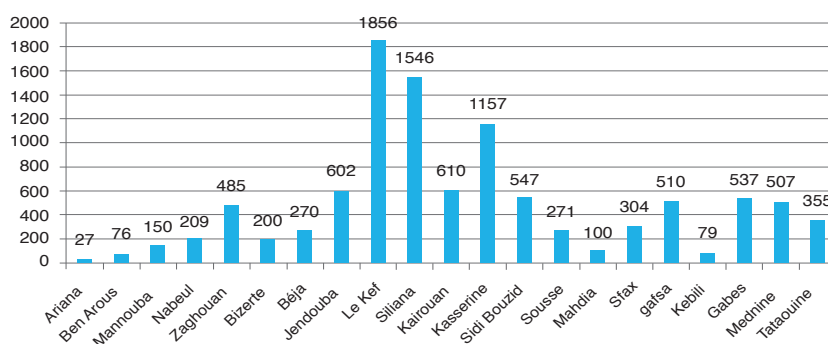


Figure 10: Kits solaires par gouvernorat (source ANME)

Parallèlement à l'électrification des logements ruraux, l'énergie solaire photovoltaïque a été exploitée en Tunisie pour le pompage de l'eau et on compte actuellement une centaine de puits équipés par cette technologie. Cette activité a été initiée début des années 90 avec la coopération allemande GTZ,

elle a concerné le pompage de l'eau potable au niveau des puits non raccordés au réseau électrique national et gérés par les Commissariats Régionaux de Développement Agricole.

La puissance d'une installation de pompage photovoltaïque dépend des débits de l'eau pompée et de la profondeur des puits.

Étant donnés les coûts actuels des systèmes de pompage PV, l'utilisation de cette technologie s'adapte économiquement mieux avec les puits peu profonds nécessitant des puissances relativement limitées.

D'après le rapport publié en 2005 par le Ministère de l'Agriculture et des Ressources Hydrauliques et portant sur la situation de l'exploitation des nappes phréatiques, la Tunisie compte environ 138 000 puits de surface ayant une profondeur inférieure à 50 m.

Environ 68 % de ces puits sont équipés par des systèmes de pompage, dont 52.538 puits fonctionnant par des motopompes électriques et 41.278 par des pompes diesel.

L'étude stratégique sur les énergies renouvelables, réalisée en 2004, a montré que le pompage PV représente un potentiel de 5 000 puits de surface pouvant être équipés à l'horizon de 2020 (selon un scénario minimaliste). Les puits ciblés par cette technologie sont ceux qui utilisent le diesel, devenu trop cher pour les petits agriculteurs, et les puits actuellement non équipés qui sont de l'ordre à 43000 unités.

Le tableau suivant donne la répartition des puits ainsi équipés actuellement :

*Tableau 5: répartition des puits équipés de pompes photovoltaïques (source ANME)*

Gouvernorat	Nombre	Profondeur (m)	Débit (l/s)	Puissance totale (Kwc)
Kairouan	7	35 - 120	0.1 – 0.4	18
Kebili	31	14 - 150	0.2 – 0.6	65.5
Tatouine	18	20 - 100	1 - 3	73.5
Siliana	4	40 - 110	0.25 – 0.45	8
Gabes	3	175 - 280	0.2 – 0.6	21.5
Médenine	23	6 - 547	0.5 – 12.5	42.5
<b>Total</b>	<b>86</b>			<b>224</b>

### 2.5.5. Le photovoltaïque raccordé au réseau électrique

Le photovoltaïque raccordé au réseau n'a connu un vrai démarrage qu'à partir de l'année 2009 et plus particulièrement suite à la promulgation de la loi 2009-7 relative à l'efficacité énergétique et aux énergies renouvelables et de ses décrets d'application.

Le programme PROSOLELEC mis en place par l'ANME et le STEG a été le déclencheur d'un marché consistant de réalisation d'installations photovoltaïques raccordées au réseau basse tension et pour les habitations domestiques.

Ce programme, qui a démarré en 2010, prévoyait dans sa phase initiale la réalisation de 1000 installations de puissance unitaire 1 ou 2 kWc sur une période de 18 mois et pour un investissement de un million cinq cent milles dinars.

Ce programme a été par la suite étendu à des puissances supérieures et pour différents usages de l'électricité (secteur tertiaire, industriel, agricole etc.).

Le graphique suivant monte l'évolution des puissances installées:

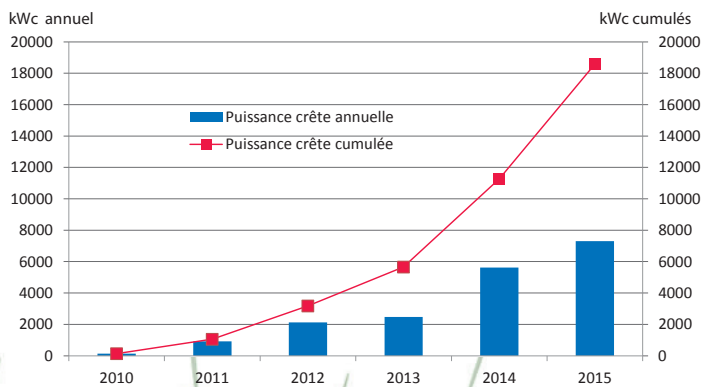


Figure 11: Puissances PV raccordées au réseau (Source ANME/STEG)

### 2.5.6 Le bois - énergie

Quoique en légère baisse tous les ans, la demande de biomasse-énergie continuera à représenter une part non négligeable du bilan énergétique tunisien. Elle requiert donc une attention particulière de la part des responsables du secteur de l'énergie et du secteur des forêts, étant donné les enjeux liés à la substitution inévitable de la biomasse-énergie par des sources conventionnelles d'énergie, et ceux liés aux impacts environnementaux des prélèvements sur le capital forestier.

Il est à noter qu'il n'existe pas d'étude récente connue sur le potentiel réel de cette source d'énergie et de sa durabilité.

### 2.5.7 L'hydroélectricité

La puissance hydroélectrique installée en Tunisie s'élève actuellement à environ 62,76 MW répartis sur 7 centrales :

Désignation	Puissance installée (MW)	Année de mise en service
Sidi Salem	33	1983
Fériana amont	8.2	1958
Fériana aval	1.3	1962
Nibber	13.2	1956
Laroussia	4.8	1956
Kesseb	0.66	1969
Bouherthema	1.6	2003
<b>Total</b>	<b>62.76</b>	

La production électrique d'origine hydraulique reste tributaire des apports pluviométriques et de l'importance des besoins des autres usages hydrauliques prioritaires telle que l'agriculture. Ainsi, la production hydroélectrique s'est globalement variée entre 38 et 145 GWh durant la décennie 2005-2014. En 2014 la production hydroélectrique a atteint 56 GWh.

Le facteur de charge des installations hydroélectrique tunisienne a donc été assez faible; tournant autour de 12%, ce qui les laisse loin, par exemple, des installations éoliennes qui sont créditées d'un facteur de charge de 25-30%.

### 2.5.8 La géothermie

On ne peut pas dire qu'il y ait eu une évaluation sérieuse du potentiel géothermique en Tunisie ni un véritable effort de recherche et de développement de ce potentiel. Les études sur l'évaluation du potentiel géothermique en Tunisie ont eu lieu essentiellement au milieu des années 80 dans le cadre de la coopération italienne.

Les premières expériences ont eu lieu dans le sud tunisien autour du gouvernorat de Gafsa, pour le chauffage de serres. D'autres projets ont ensuite été réalisés dans les gouvernorats de Kebili, Tozeur, Gabès, Mahdia et Sidi Bouzid.

On compte aujourd'hui environ 100 hectares de serres chauffées par géothermie basse enthalpie. On estime à environ 600 tep la production énergétique annuelle par géothermie.

Même si la géothermie n'est vraisemblablement pas susceptible de présenter un potentiel très significatif, il est indispensable d'évaluer plus sérieusement ce potentiel et d'identifier toutes les applications pertinentes pouvant y recourir.

## 2.6 La tarification de l'énergie

Les prix des produits pétroliers (à l'exception du jet A1 et du coke de pétrole) du gaz naturel et électricité sont fixés par l'administration. Les produits pétroliers, le gaz naturel et l'électricité sont subventionnés à différents stades de la chaîne d'approvisionnement, de transformation et de commercialisation. Les prix de l'énergie en Tunisie sont fixés par concertation entre le Ministère chargé de l'énergie le Ministère des finances et le Ministère du commerce. Le montant des subventions à accorder par l'Etat au titre de la compensation des produits pétroliers, du gaz naturel et de l'énergie électrique est fixé annuellement par la loi des finances, sur la base d'une hypothèse de prix du baril et du taux de change dollar/dinar.

Les révisions de prix sont déclenchées en cours d'année en fonction de l'évolution réelle des prix à l'importation et des équilibres financiers des opérateurs publics qui en découlent.

Quant au gaz naturel et l'électricité, ils font l'objet d'une tarification spécifique fixée par arrêté. Jusqu'en 2002, ce système de péréquation fonctionnait à peu près correctement, sans que l'Etat eu à faire des «rallonges» budgétaires de bouclage. Mais à mesure de l'amplification du déficit énergétique, les niveaux de compensation devenaient de plus en plus élevés, et le système n'était plus équilibré. Ainsi, à partir de 2003, l'Etat devait faire des rallonges budgétaires de plus en plus conséquentes, afin de maintenir sa politique de soutien aux prix de l'énergie. A partir de 2005, et à la faveur du renchérissement des prix de l'énergie, le niveau de compensation de l'Etat pour les produits énergétiques atteignait le niveau record de 1 500 million de dinars.

En 2014, la subvention au secteur de l'énergie a atteint 2 500 Million de dinars et le déficit supplémentaire de la balance commerciale énergétique a grimpé à plus de 1775 Million de dinars<sup>1</sup>.

Ce système de compensation mettait non seulement en péril les finances publiques, mais il favorisait également les distorsions, et donnait des signaux erronés aux opérateurs économiques. De plus, cette politique rendait inopérantes, voire incohérentes certaines actions de maîtrise de l'énergie. Ainsi, les entreprises utilisant le fioul ou même le gaz naturel n'avaient aucun intérêt à investir dans l'efficacité énergétique. De même, les tarifs électriques basés sur un prix relativement bas des combustibles utilisés dans la production d'électricité (gaz naturel et fioul) ne favorisaient pas les investissements de maîtrise de la demande d'électricité, et barraient la route à des solutions renouvelables comme l'éolien et le biogaz.

Enfin, le chauffe-eau solaire pouvait difficilement s'imposer avec des prix aussi bas des énergies alternatives comme le GPL et le gaz naturel.

Aujourd'hui, l'Etat ne dispose plus d'autant de marges de manœuvre dans le domaine de la tarification de l'énergie, la tendance est la révision du système de tarification pour un:

- Rapprochement progressif de la vérité des prix.
- Le transfert des subventions vers le soutien des programmes de maîtrise de l'énergie (FTE: Fond de transition énergétique).

---

1- Revue: L'ÉNERGIE / N° 89 / août 2014

## 3. ENERGIE ET DEVELOPPEMENT DURABLE EN TUNISIE

### 3.1 Les impératifs de la durabilité

#### 3.1.1 L'énergie dans une optique de développement durable

Le rapport Brundtland définit le développement durable comme étant : «Un développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures de répondre aux leurs».<sup>1</sup> En 1991, la nouvelle stratégie de conservation de la nature publiée par l'UICN, le WWF et le PNUE définissaient le développement durable comme : le fait d'améliorer les conditions d'existence des communautés humaines, tout en restant dans les limites de la capacité de charge des écosystèmes.

Dans son rapport sur le Développement Durable,<sup>2</sup> l'AIEA a défini le développement durable comme étant l'amélioration de la qualité de vie de la population, tout en s'assurant qu'elle soit durable sur le double plan économique et environnemental, et qu'elle soit institutionnellement soutenue.

Le concept de durabilité couvre donc deux espaces temporels: le présent et le futur, et comprend plusieurs dimensions très fortement liées: développement économique continu et équilibré, consolidation des équilibres sociaux, préservation des ressources et des éco-systèmes

L'énergie se trouve au centre des préoccupations liées au développement durable. Elle est indéniablement un des facteurs déterminants du développement économique et social, dans la mesure où elle soutient la croissance des activités économiques, d'une part, et elle répond à l'augmentation des besoins en confort et en services de la population, consécutivement à l'amélioration de leur niveau de vie, d'autre part.

Le niveau de consommation d'énergie conventionnelle par tête, était considéré dans les années 60-70, et même 80, comme un indicateur fiable et pertinent du niveau de développement atteint par un pays. A certains égards, cette perception n'était pas dénuée de tout fondement, mais le modèle de

---

1 - "Our Common Future", Oxford, UK, World Commission on Environment and Development, 1987.

2 - Energy Indicators for Sustainable Energy Development: Guidelines and Methodologies. International Atomic Energy Agency-United Nations-International energy Agency-EUROS-TAT-European Environment Agency

développement sur lequel elle se fondait a engendré une montée des risques «d'insécurité énergétique» imputable aux perturbations des marchés énergétiques, et une amplification des risques environnementaux.

Selon UNDESA,<sup>1</sup> perpétuer les pratiques actuelles de consommation d'énergie est incompatible avec les objectifs de développement durable. Aujourd'hui, seul un développement sobre en énergie pourra éviter des ruptures majeures et garantir un développement durable.

### *3.1.2. Attitude volontariste dans la quête du développement durable*

La Tunisie, a fait, depuis plus de trois décennies, de la maîtrise de l'énergie un de ses principaux chevaux de bataille pour le développement. Toutefois, face à la montée des risques, il ne suffit plus aujourd'hui de simplement maintenir la cadence. La quête vers un développement énergétiquement durable est devenue impérative, et pour cela, il faudra changer d'échelle dans tous les domaines de la maîtrise de l'énergie, en redoublant d'effort, et en y mettant les moyens et l'imagination nécessaires.

Les objectifs du 11<sup>ème</sup> Plan, les réalisations du programme éolien, l'électrification des lignes de chemin de fer de la banlieue sud et l'extension des lignes du métro-léger ont permis de progresser significativement dans la quête du développement durable. Les actions réalisées sont relativement volontaristes, et surpassent ce qui se fait dans des pays de la rive sud de la méditerranée.

des contraintes et barrières liées aux aspects institutionnels et réglementaires ont ralenti certains programmes volontariste tels que le développement des énergies renouvelables par le secteurs privé ou la valorisation des déchets par la production du biogaz.

Les études stratégiques n'ont pas déterminé les objectifs par rapport au développement durable, mais plutôt par rapport aux potentiels techniques existants, ajustés ensuite selon divers impératifs. Les scénarios souvent au nombre de trois, développés dans les études stratégiques, ont permis de positionner l'action entre l'attentisme, d'une part, et l'idéal, d'autre part. Si le dernier scénario ne peut pas figurer dans les domaines du possible, il est probablement ce qui pourrait nous rapprocher le mieux du développement durable. Le scénario volontariste, par contre, est très certainement le minimum de ce que l'on puisse envisager.

---

1 - Département des Nations Unies pour les Affaires Economiques et Sociales.



Le modèle le plus probant, aujourd'hui, se fonde sur le « développement par la maîtrise de l'énergie », qui s'attachera à trouver «le meilleur compromis possible» entre la satisfaction des besoins énergétiques fondamentaux de la population, le soutien au développement économique dans toutes ses composantes, et la préservation des principaux équilibres économiques et environnementaux.

Un tel compromis s'articulera autour de l'utilisation rationnelle de l'énergie, ainsi que du recours plus intensif aux énergies renouvelables et aux technologies et énergies alternatives.

Pour se positionner par rapport à cette problématique de durabilité, Il faudra avoir des repères nous permettant d'apprécier en permanence les résultats atteints, et de donner à notre action le rythme et la réactivité nécessaire dans notre quête du développement durable. Pour cela, il sera nécessaire de se doter d'une démarche cohérente d'analyse, fondée sur des outils efficaces et crédibles. Les indicateurs « d'énergie durable » pourraient justement jouer un tel rôle.

## **4. INDICATEURS DE DEVELOPPEMENT DURABLE**

A l'issue de la réalisation de l'étude détaillée sur « l'énergie pour le développement durable » ; qui a identifié 103 indicateurs potentiels de durabilité, et des nombreuses réunions de concertation avec le comité de pilotage de l'étude, l'évaluation des progrès réalisés dans la quête du développement durable pourrait finalement se faire sur la base de 28 indicateurs prioritaires et pertinents, s'articulant autour des trois dimensions sociale, économique et environnementale.

### **4.1 La dimension sociale**

Cette dimension reflète généralement le «pouvoir» d'accès à l'énergie des populations. Elle est un des piliers du développement durable, en ce sens qu'elle concerne la disponibilité de l'énergie et à des coûts abordables pour toutes les couches de la population. Elle touche à l'équité sociale, laquelle a des incidences positives directes sur l'atténuation de la pauvreté, l'emploi, l'éducation, la transition démographique, la pollution dans les foyers, la santé, et la question des genres.

Parmi les 18 indicateurs sociaux définis initialement, le comité de pilotage a suggéré d'en retenir cinq, reflétant le plus pertinemment possible la durabilité, pouvant être estimés d'une manière fiable, et se prêtant donc parfaitement à un suivi annuel.

### **Observations du consultant et proposition de Modification par le consultant:**

La répartition de ces indicateurs en trois thèmes (social, économique et environnemental) est la même que la répartition proposée par l'AIEA. Cependant les définitions des indicateurs par thème sont différentes que celles données par l'AIEA.

Bien que ces indicateurs permettent un suivi de l'évolution des programmes nationaux de maîtrise de l'énergie et du développement de l'utilisation des différentes formes d'énergie, ils ne permettent pas, pour la plupart d'entre eux, une comparaison internationale.

Par ailleurs, les données précises pour évaluer les indicateurs suivants ne sont pas disponibles :

- *Nombre d'incidents « significatifs » enregistrés à la STIR.*
- *Ratio Nombre d'écarts détectés par rapport aux normes/nombre d'analyses diverses réalisées par la STIR (concentrations atmosphériques de polluants, nappe phréatique, nappe captive, etc...).*
- *Nombre de plaintes reçues par la STIR, provenant de diverses tierces parties, sur les nuisances générées (atmosphériques, en milieu marin, et sur l'environnement immédiat de la raffinerie).*
- *Ratio quantité de boue stabilisée/quantité totale de boue générée annuellement par la STIR.*
- *Ratio Nombre d'écarts détectés par rapport aux normes/nombre d'analyses diverses réalisées par la STEG (concentrations atmosphériques de polluants, nappe phréatiques, etc.).*
- *Nombre de plaintes reçues par la STEG, provenant de diverses tierces parties, sur les nuisances générées.*
- *Rapport des quantités d'eaux de cale réellement traitées par les ports tunisiens/eaux de cales potentiellement présentes sur les bateaux accueillis.*

- *Rapport des quantités d'eaux de déballastage réellement traitées par les ports tunisiens/eaux de déballastage potentiellement présentes sur les bateaux accueillis.*
- *Rapport des quantités d'huiles usagées réellement traitées par les ports tunisiens/huiles usagées potentiellement présentes sur les bateaux accueillis.*

Afin d'apprécier les tendances actuelles et d'évaluer les efforts ou les faiblesses constatés dans le domaine énergétique nous utiliserons globalement les indicateurs retenus par le Comité de Pilotage de l'étude 2005 ainsi que l'approche quantitative multicritères proposée dans le rapport «GUIDE de L'ENERGIE pour un DEVELOPPEMENT DURABLE en TUNISIE» version finale de décembre 2006.

Il est à noter que depuis l'année 2005 l'accès à l'électricité est quasi total en milieu urbain et en milieu rural et que l'indicateur lié au taux d'électrification n'a plus une pertinence au sens de l'équité de l'accès à l'électricité dans les deux milieux indiqués. Nous remplacerons cet indicateur par un indicateur lié à l'accès des ménages au gaz naturel. En effet ce dernier indicateur renseigne sur l'effort de l'Etat dans la substitution du gaz naturel à d'autres formes d'énergie pour la cuisson, l'eau sanitaire et le chauffage.

De même l'indicateur relatif au «Ratio Consommation d'électricité par abonné domestique rural sur consommation d'électricité par abonné domestique urbain» sera remplacé par un indicateur plus pertinent qui est le «Ratio de Consommation de l'Électricité des abonnés des gouvernorats du Nord Ouest, du Centre Ouest et du Sud Ouest par rapport aux gouvernorats du Nord Est du Centre Est et du Sud Est».

*Tableau 6: Indicateurs pertinents se rapportant à la dimension sociale de la durabilité*

N°	Désignation de l'indicateur	Unité de calcul
Dimension sociale		
1	Consommation d'énergie finale du secteur résidentiel par habitant, calculée par le rapport consommation d'énergie du résidentiel sur la population.	.tep/habitant
2	Consommation d'électricité domestique par abonné, calculée par le rapport consommation d'électricité domestique / nombre de ménages disposant de l'électricité.	kWh/abonné domestique/an

3	Ratio de Consommation de l'Électricité des abonnés des gouvernorats du Nord Ouest, du Centre Ouest et du Sud Ouest par rapport aux gouvernorats du Nord Est, du Centre Est et du Sud Est	(%)
4	Coût moyen de la tep d'énergie utilisée par les ménages.	DT/tep
5	Nombre d'abonnés domestiques raccordés au gaz naturel / nombre d'abonnés domestiques raccordés au réseau électrique	(%)

## 4.2 La dimension économique

Elle reflète la disponibilité et la fiabilité de l'approvisionnement en énergies modernes, et en particulier de l'électricité, lesquelles sont les bases de l'industrialisation et donc les piliers de la productivité et de la croissance économique.

La croissance économique se « nourrit » de l'énergie. Pour toutes les activités économiques ; industrielles, transport, tertiaires, agricoles, l'énergie est un facteur déterminant de production. Toute croissance de ces secteurs induit donc une hausse de la consommation d'énergie. Celle-ci garantit la poursuite de la croissance économique, et donc favorise le raffermissement du bien être social.

Mais d'un autre côté, de facteur de développement, l'énergie peut devenir, au mieux un obstacle au développement, au pire, un facteur d'appauvrissement.

En effet, le renchérissement des coûts de l'énergie peut grever dangereusement les budgets des entreprises, ce qui les amènera à réduire leurs marges ou à répercuter les hausses de prix sur le produit ou service final, et donc à rétrécir leurs marchés. L'entreprise en devient, évidemment, plus vulnérable, ce qui affectera inévitablement la croissance économique globale du pays.

D'autre part, l'énergie consommée immodérément, peut mettre à mal les équilibres énergétiques d'un pays. L'indépendance énergétique, ou du moins un niveau élevé d'indépendance énergétique, paramètre important dans la stratégie énergétique d'un pays, ne peut plus être assurée. Le pays se retrouve donc à la merci des perturbations énergétiques mondiales, et sa croissance s'en trouvera inévitablement vulnérabilisée; d'où donc des impacts sociaux susceptibles d'être difficiles à supporter par la population.

Dans un tel contexte, l'énergie pour un développement durable, c'est assurément la préservation des équilibres, à tous les niveaux : microéconomiques et macroéconomiques. Un développement énergétique durable passe donc inévitablement par la maîtrise de l'énergie.

Maîtriser l'énergie, c'est développer l'utilisation rationnelle de l'énergie (URE)<sup>1</sup> dans tous les secteurs économiques, et dans tous les usages. L'avantage de l'URE est d'assurer le découplage entre croissance économique et consommation d'énergie, que l'on peut refléter par l'intensité énergétique.

Par ailleurs, maîtriser l'énergie, c'est également développer l'utilisation des énergies renouvelables (ER) là où le pays dispose d'un potentiel. Les énergies renouvelables, certes rentables pour les plus matures ; comme le solaire thermique l'éolien ou le biogaz, restent, cependant, encore loin des minima de compétitivité par rapport des sources conventionnelles d'énergie. Mais la notion de compétitivité n'est elle pas guidée par des considérations économiques, celles-là même qui nous ont poussé vers un modèle de développement non durable. Que serait-il advenu de la compétitivité des énergies renouvelables si l'on devait tenir compte des externalités de l'utilisation des combustibles fossiles sur l'environnement, sur la santé, etc. ?

En outre, les ER ne répondent pas seulement à des préoccupations purement énergétiques, elles peuvent favoriser le développement technologique, économique et social, à travers l'émergence d'industries de base et d'industries de pointe, le développement des compétences et la création d'emploi.

Maîtriser l'énergie, c'est enfin diversifier ses sources d'énergie et donc ses sources d'approvisionnement. Stratégiquement, et pour assurer un développement durable, un pays doit sécuriser son approvisionnement énergétique, favoriser la souplesse de son outil de production, de façon à ce qu'il puisse « switcher » facilement et donc s'accommoder de l'utilisation d'une énergie ou d'une autre.

Les indicateurs se rapportant à cette dimension se présentent en deux groupes: les indicateurs d'équilibre énergétique, et les indicateurs d'efficacité et de maîtrise de l'énergie.

---

1 - URE est pris, par convention, comme synonyme d'efficacité énergétique (EE).

### *Les indicateurs d'équilibre énergétique*

Les indicateurs d'équilibre énergétique reflètent la capacité du pays à assurer les principaux équilibres énergétiques. Parmi les 18 indicateurs d'équilibres définis initialement, le comité de pilotage a suggéré d'en retenir quatre:

*Tableau 7: Indicateurs pertinents se rapportant à la dimension économique de la durabilité*

<b>Dimension économique</b>		
6	Taux de couverture de la demande nationale d'énergie primaire par les disponibilités nationales d'énergie. Cet indicateur est représenté par le ratio disponibilités nationales d'énergie sur demande nationale d'énergie primaire en tep, traduisant le taux d'indépendance énergétique	(%)
7	Total de la compensation de l'énergie par le budget de l'Etat, exprimé en dinars	DT/an
8	Indicateur reflétant la Vérité des prix, calculée sur la base du prix moyen de vente de l'énergie au niveau national / le prix moyen combiné du pétrole et du gaz sur le marché international (pondéré selon la structure d'utilisation de l'année en Tunisie)	(%)
9	Coefficient budgétaire national calculé par le rapport des dépenses énergétiques nationales sur le PIB	(%)

### *Les indicateurs d'efficacité et de maîtrise de l'énergie*

Les indicateurs d'efficacité et de maîtrise de l'énergie reflètent la manière dont l'énergie est utilisée: est-ce qu'elle est utilisée d'une manière efficace ? Quelle est la contribution des énergies renouvelables ? Est-ce que le pays s'oriente vers plus de diversification énergétique ?

Parmi les 32 indicateurs d'efficacité et de maîtrise de l'énergie, définis initialement, le comité de pilotage a suggéré d'en retenir cinq:

*Tableau 8: Indicateurs pertinents se rapportant à la dimension économique de la durabilité*

#### Indicateurs d'efficacité et de maîtrise de l'énergie

N°	Désignation de l'indicateur	Unité de calcul
10	Intensité énergétique nationale, calculée par le rapport consommation nationale d'énergie primaire sur PIB	tep/1000 DT de PIB
11	Ratio énergie finale sur énergie primaire. Cet indicateur permet d'apprécier l'efficacité de passage de l'énergie primaire à l'énergie finale	(%)
12	Part du gaz naturel dans la consommation nationale d'énergie primaire	(%)
13	Part des énergies renouvelables dans la consommation nationale d'énergie primaire.	(%)
14	Taux national d'équipement en chauffe-eau solaires (CES)	m <sup>2</sup> de capteurs CES par 1000 habitants

Par ailleurs la STEG propose d'ajouter un indicateur relatif à l'intensité électrique défini par le nombre de kWh consommés par Dinars tunisien de PIB.

### 4.3 La dimension environnementale

La question environnementale découlant de l'utilisation de l'énergie se trouve au centre des dimensions du développement durable d'un pays. En effet, parallèlement aux avantages qu'elle offre et au confort qu'elle procure, l'utilisation de l'énergie génère de multiples impacts sur l'environnement.

Tous les systèmes d'offre et d'utilisation des énergies fossiles, déjà basés sur des ressources limitées, et donc non durables, génèrent des impacts, souvent importants; parfois irréversibles, sur l'environnement. Il n'existe aujourd'hui, aucun système de production ou conversion énergétique qui n'ait pas de risques ou qui ne génère pas de rejets. A tous les niveaux des filières d'énergie fossile; de la production à l'utilisation finale, des polluants sont générés, émis, rejetés, avec souvent des impacts sévères sur la santé et sur l'environnement.

Les installations fixes on-shore et off-shore (forages et puits de production de pétrole et de gaz, centrales électriques, raffineries, barrages, installations de combustion, stations d'essence, etc.), engendrent d'importants rejets, aussi bien dans l'atmosphère que dans les milieux naturels (eaux, sols, milieux côtiers, écosystèmes, etc.), et favorisent l'occurrence de risques qu'il est indispensable de gérer à bon escient.

Il est de même des installations mobiles (transport marin ou terrestre des hydrocarbures, gazoduc, etc.), qui doivent être bien gérés afin d'assurer une sécurité maximale, et un impact minimisé sur l'environnement.

Enfin, l'autre aspect fondamental de la durabilité de l'énergie, se rapporte aux émissions de gaz à effet de serre ; dont notamment le dioxyde de carbone, et dans des proportions plus faibles, le méthane, le monoxyde de carbone et les oxydes de soufre et d'azote. Ainsi, la consommation d'énergie contribue d'une manière significative aux émissions des GES et donc aux changements climatiques. Ce phénomène pose bien entendu un sérieux problème en terme de développement durable, puisque le réchauffement planétaire met inévitablement en péril l'existence même des générations futures.

Compte tenu de la disponibilité des données pour mesurer ces indicateurs nous proposons de retenir les cinq indicateurs suivants:

*Tableau 9: Indicateurs pertinents se rapportant à la dimension environnementale*

Dimension environnementale		
15	Émissions de gaz à effet de serre imputables à l'énergie par habitant	tonnes-équivalent CO <sub>2</sub> (téCO <sub>2</sub> )/tête
16	Intensité des émissions nationales de gaz à effet de serre imputables à l'énergie	téCO <sub>2</sub> par 1000 DT de PIB
17	Émissions de NOx imputables à l'énergie selon inventaire GES et/ou concentrations de NOx	Tonnes/an et/ou mg/m <sup>3</sup> ou ppm
18	Émissions de CO imputables à l'énergie selon inventaire GES et/ou concentrations de CO	Tonnes/an et/ou mg/m <sup>3</sup> ou ppm
19	Émissions de SO <sub>2</sub> imputables à l'énergie selon inventaire GES et/ou concentrations de SO <sub>2</sub>	Tonnes/an et/ou mg/m <sup>3</sup> ou ppm



## 5. PROPOSITIONS DE DISPOSITIONS A ENTREPRENDRE POUR LE SUIVI ET L'ANALYSE DES INDICATEURS

Afin d'assurer le suivi des indicateurs « d'énergie durable », un certain nombre de dispositions doivent être entreprises.

Tout d'abord, il sera nécessaire d'imprimer le processus de suivi dans la durée, en élaborant un rapport annuel de suivi de l'énergie pour un développement durable, ainsi qu'un bilan triennal. L'évaluation de la progression du système tunisien, dans une optique de durabilité, est le principal objectif visé par ce rapport. Cette évaluation pourra se faire en se basant sur les 19 critères retenus et définis précédemment, en recourant, au choix, à l'option 1 ou à l'option 2 d'évaluation et d'interprétation des résultats

L'option 1 proposerait une approche quantitative pour les 28 indicateurs, et une approche simplement qualitative pour les agrégations, globale et par dimension.

L'option 2 proposerait une approche plus intégrée, basée sur les analyses quantitatives par indicateurs, mais également agrégeant quantitativement les indicateurs, pour obtenir un index global de durabilité et des index par dimension. Ces derniers index fourniraient des outils analytiques assez intéressants.

Une description succincte de ces deux options est incluse en annexe 1.

Le rapport annuel et le bilan triennal devront être élaborés sous la responsabilité de l'OTEDD et de l'ANME. Un groupe/comité, constitué des principaux intervenants concernés par le secteur de l'énergie devra être constitué, dans le cadre d'une démarche de concertation, à l'image de ce qui s'est fait pour l'élaboration du présent guide, afin de superviser et coordonner les travaux impliqués par l'élaboration des rapports annuels et du bilan triennal.

En ce qui concerne les objectifs de durabilité, on peut suggérer deux démarches successives :

- 2007-2011 : suivi des indicateurs, sur la base de l'analyse de la progression des indicateurs sélectionnés.
- Au-delà de 2012 : fixation de niveaux minimums chiffrés de l'index global de durabilité, voire de chaque indicateur, sur des périodes triennales.

## 6. ANNEXE : OPTIONS D'ANALYSE ET D'INTERPRÉTATION DES RÉSULTATS DU SUIVI DES INDICATEURS

### Options existantes

En considérant la démarche d'analyse s'articulant autour des trois dimensions : sociale, économique et environnementale, et des 28 indicateurs, on pourrait identifier principalement deux options d'analyse de l'évolution de l'utilisation de l'énergie, par rapport aux attributs de durabilité.

**La première option** consisterait à analyser les résultats du suivi, indicateur par indicateur, et à porter un jugement général, par dimension, puis agrégé. L'analyse comporterait donc une appréciation qualitative sur les progrès (ou le recul) réalisés, dans le domaine de l'énergie, sur chaque indicateur, puis de manière agrégée par dimension et globale, en matière de développement durable. Une appréciation qualitative couvrant un nombre aussi important d'indicateurs est évidemment convaincante, car approfondie. Mais elle reste de toute évidence subjective, et les conclusions de l'analyse peuvent être sujettes à critique si un certain nombre d'indicateurs divergent de la tendance générale des autres indicateurs. Il suffirait, par exemple, que deux ou trois indicateurs divergent par rapport aux « bonnes pratiques » de développement durable, pour créer une confusion, ou un doute, sur les conclusions basées sur l'appréciation qualitative globale.

**La deuxième option** consisterait à analyser les résultats du suivi, selon une approche quantitative, multicritères. C'est cette approche qui sera recommandée dans le cadre de l'élaboration du rapport annuel sur « l'énergie durable ». Cette approche fait l'objet d'une note illustrative séparée, mais elle devra être développée de manière approfondie dans le cadre d'un travail ultérieur.

### Analyse multicritères quantitative

L'approche quantitative permet de s'affranchir un tant soi peu de la subjectivité inévitable dans ce genre d'exercice. La force de l'index agrégé est de construire un consensus qui soit capable de gommer les dissensions probables pouvant survenir en cas d'indicateurs enregistrant des notes extrêmes. Le but de la démarche est, en fait, d'empêcher qu'un seul indicateur qui obtient une note extrême (bonne ou mauvaise) influence totalement le jugement que

l'on a sur la caractère durable ou pas de l'évolution énergétique. De même, l'index agrégé permet de porter un jugement comparatif fiable d'une année sur l'autre. Ce jugement sera, en outre, le même quelle que soit la personne qui l'aura donné.

### **La démarche peut être construite en quatre étapes :**

1. Affectation d'une pondération à chaque dimension, puis à chaque indicateur, au sein de chaque dimension. Les pondérations données reflèteront l'importance que l'on souhaite donner aux dimensions et aux indicateurs dans l'évaluation du caractère durable ou pas de l'évolution du secteur de l'énergie. Afin de refléter les avis différents des intervenants (le groupe de pilotage de cette étude par exemple), on pourrait suggérer, par exemple que l'on prenne un groupe représentants d'intervenants, et que chacun donne ses pondérations. Ensuite, on procédera au calcul d'une moyenne des pondérations pour chaque indicateur puis pour chaque dimension. Toutefois, il est recommandé, ici, d'adopter des pondérations égales pour tous les indicateurs,<sup>1</sup> à partir du moment où l'on juge que chaque indicateur, minutieusement sélectionné, à son importance dans l'analyse, et doit « peser » dans la balance, autant que tout autre indicateur.

2. Définition d'échelles de mesure de durabilité pour chaque indicateur, devant servir comme outils d'étalonnage. Il s'agit, là, d'une question assez délicate, car la définition d'une échelle suppose déjà que l'on fixe les deux extrémités de l'échelle, l'une d'elle reflétant un niveau médiocre (donc éloigné de la durabilité), et l'autre traduisant le niveau idéal de durabilité. La fixation de telles échelles n'est pas simple ; car elle ne peut pas se démarquer d'une part de subjectivité. Mais un tel exercice est indispensable, et constituera la première pierre d'un édifice « dynamique » qui sera appelé à être constamment amélioré, moyennant une concertation approfondie, aussi bien au niveau national qu'international.

Cette note complémentaire séparée, élaborée dans le cadre de ce travail, fournit justement une illustration concrète de fixation des échelles, et d'étalonnage de la situation de la Tunisie, pour l'année 2004, par rapport au concept « d'énergie durable ». Le but de cette illustration est de montrer, d'une part, les difficultés « techniques »

---

1- Cf. Note illustrative séparée.

impliquées par la démarche, mais aussi, et d'autre part, les possibilités analytiques très attrayantes de cette démarche. En un mot, elle permettra progressivement d'affiner la réflexion et de jeter les premiers jalons menant vers un outil scientifiquement acceptable, où la part de la subjectivité sera amenée à son niveau le plus bas possible, dans le jugement que l'on portera sur la durabilité du système énergétique.

3. Octroi de notes à chaque indicateur, selon l'estimation qui en a été faite pour la Tunisie, durant l'année du suivi. Ces notes sont exprimées sur 10, et sont calculées selon la position du cas traité dans l'échelle définie.

A titre illustratif, on pourrait définir une échelle d'intensité énergétique allant de 0,13 à 0,76. La limite inférieure (0,13) serait notée 10/10 sur l'échelle de la durabilité,<sup>1</sup> et serait représentative des pays considérés comme de « bons élèves »<sup>2</sup> car présentant de bonnes performances énergétiques au vue de leurs faibles intensités énergétiques. La limite supérieure serait notée 0/10 et traduirait le cas des « mauvais élèves »<sup>3</sup> où le modèle de consommation serait jugé non durable car présentant de des performances énergétiques faibles au vue de leurs intensités énergétiques élevées.

Par exemple, l'intensité énergétique tunisienne qui aura été de 0,358 tep/1000 DT de PIB1990, en 2004, serait notée 5,1/10 sur l'échelle établie ci-dessus.

4. Agrégation des notes des indicateurs, en utilisant les pondérations, de façon à obtenir un index global de durabilité, ainsi qu'un index de durabilité par dimension.

---

1 - Ceci ne signifie nullement que l'on se trouve dans le cas idéal de durabilité, mais plutôt que l'on s'étalonne par rapport à ce qui se fait de mieux aujourd'hui en matière d'intensité énergétique.

2 - Intensité moyenne calculée sur une liste de 16 pays industrialisés (Autriche, Allemagne, Belgique, Danemark, Espagne, Finlande, France, Grande Bretagne, Italie, Japon, Luxembourg, Malte, Norvège, Suède, Suisse, et Pays Bas) présentant des intensités énergétiques particulièrement basses.

3 - Intensité moyenne selon donnée de l'AIE 2003, calculée sur une liste de 13 pays (Afrique du Sud, Albanie, Algérie, Arménie, Biélorussie, République tchèque, Georgie, Iran, Jordanie, Lituanie, Roumanie, Slovaquie, et Syrie) ayant des caractéristiques économiques plus ou moins proches de la Tunisie, et présentant des intensités énergétiques particulièrement élevées

Les deux premières étapes sont réalisées une seule fois, au moment de la finalisation de la démarche. Par la suite, il s'agit simplement d'appliquer la démarche, chaque année, en mettant en place les étapes 3 et 4.

On aurait ainsi la possibilité d'apprécier l'évolution de chaque indicateur, par rapport à l'échelle préétablie, et ensuite de faire une analyse globale et par dimension, sur la base des index agrégés calculés.