

# Atelier Régional

**Changement Climatique, raréfaction des ressources énergétiques: Des opportunités pour innover et entreprendre dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique en Tunisie et en Méditerranée**

**Innover dans les énergies renouvelables et l'efficacité énergétique en Tunisie**

**Une des pistes prometteuses du rattrapage (Catch-up) technologique**

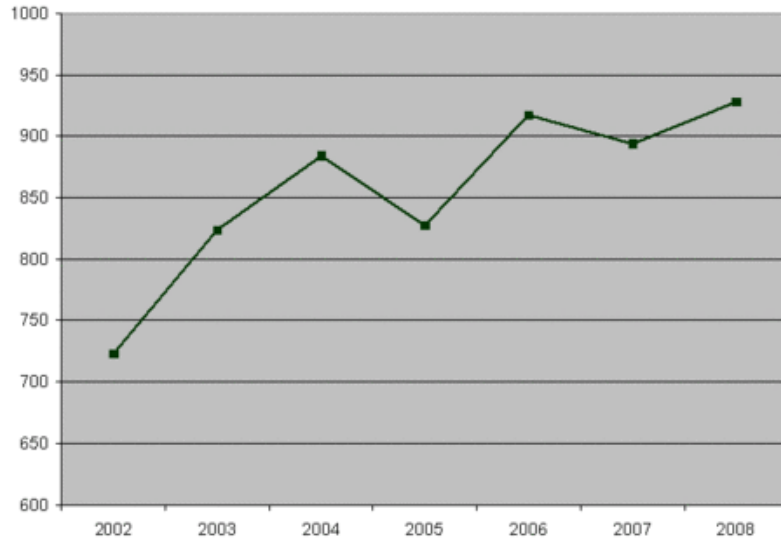


**Brahim BESSAÏS et Bahri REZIG**



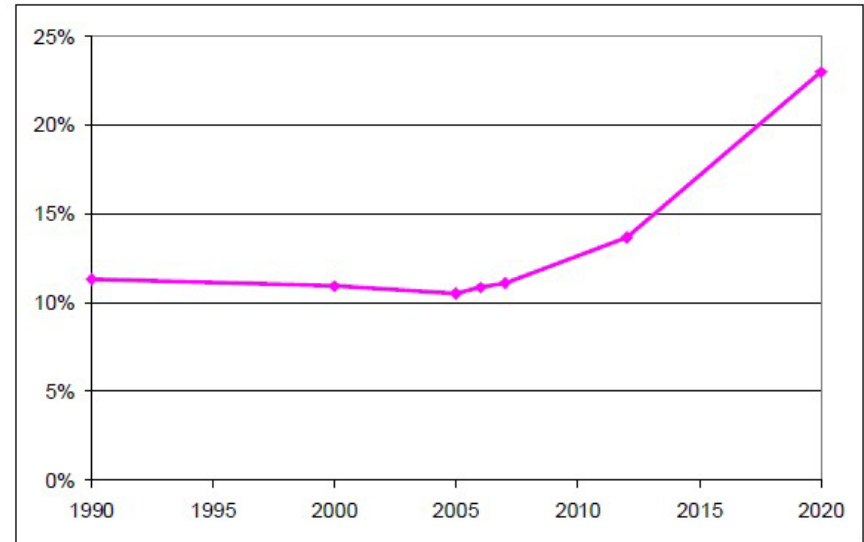
# La situation mondiale

Clean Energy Patent Growth Index by Year  
2002 - 2008



Croissance de l'innovation (brevets) dans les énergies propres (2002 – 2008)

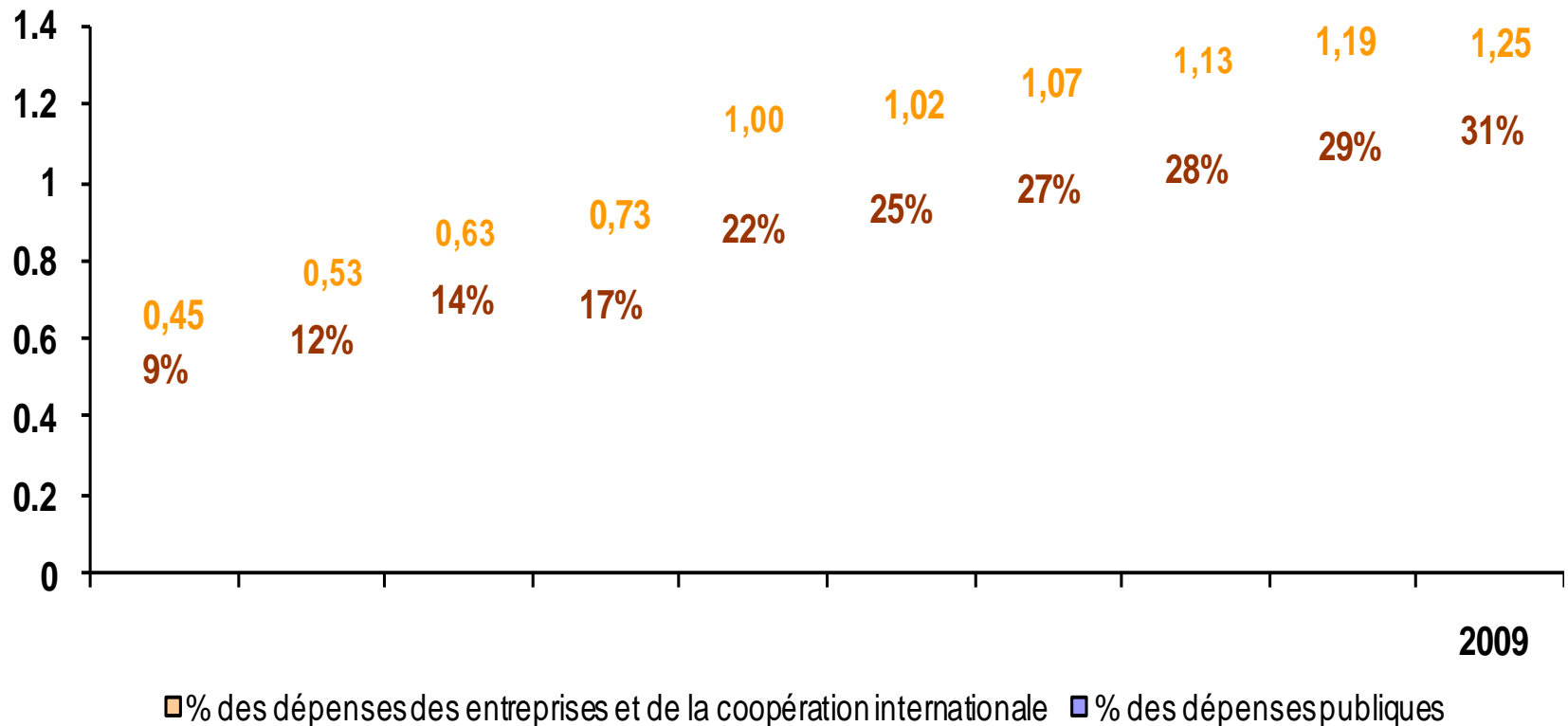
Part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie



Part des énergies renouvelables dans la consommation finale d'énergie (1990 -2020)

La promotion et l'innovation dans les énergies renouvelables (ER) a connu un regain d'intérêt de la part de la communauté internationale. Cette tendance a été longtemps motivée par des considérations environnementales, mais aujourd'hui plus que jamais, par le développement durable, la sécurité de l'approvisionnement et l'expansion de secteurs d'activités fondés sur la connaissance et constituant une source d'emplois, de croissance économique, de compétitivité et de développement régional et rural.

# Dépenses consentis par l'Etat pour entreprendre et innover dans la Recherche et le Développement Technologique



**Evolution de DIRD/PIB (2000 -2009)  
(dépense intérieure de R&D)**

# Mesures prises par l'Etat pour entreprendre et innover dans les Energies Renouvelables (ER)

## (MESRST)

- Formation de compétences (Techniciens, ingénieurs, chercheurs)
- Institut Supérieur des Sciences et des Technologies de l'Energie de Gafsa.
- Institut Supérieur des Sciences et des Technologies de l'Environnement de Borj-Cédria .
- Les ISET
- les masters de recherche (ENIT, ENIS, INSAT....)

# Mesures prises par l'Etat pour entreprendre et innover dans les Energies Renouvelables (ER)

## -Les Institutions et les Laboratoires de Recherche (MESRST)

- INRST, Centre de Physique et d'Energétique créé en 1984, **PNR solaire fin des années 70**. (solaire PV, solaire thermique). **Réalisation de la 1<sup>ère</sup> cellule PV grandeur industrielle en 1990**. Premier banc de test pour capteurs solaires plans.

- Démarrage de plusieurs Laboratoires et Unités de Recherche ayant pour principales vocations la recherche appliquée dans les ER, la maîtrise et le développement (ENIT, ENIS, ENIM, FST, FSM, FSS....).

- Création du Centre de Recherche et des Technologies de l'Energie sur le technopole de Borj-Cédria (CRTEn, 2005).

- *Réalisation de plusieurs projets et programmes liés aux ER dont les Objectifs sont:*

**maîtriser , développer et innover dans un secteur stratégique et en rapide et pleine expansion.**

# Mesures prises par l'Etat pour entreprendre et innover dans les Energies Renouvelables

## Cadre des projets de recherche

### - **VRR** (Valorisation des Résultats de Recherche ):

La valorisation des résultats de la recherche constitue une étape essentielle dans la mise en œuvre d'une action de R&D. Elle témoigne de l'engagement des équipes de recherche à répondre véritablement aux priorités nationales en matière de développement économique et social.

### - **PRF** (Projet de Recherche Fédéré):

Mobilisation des compétences et la création de synergies entre les structures de recherche et leurs partenaires, publics ou privés, concernés par le développement des activités de R&D.

# Mesures prises par l'Etat pour entreprendre et innover dans les Energies Renouvelables

## PRF réalisés dans le cadre de la promotion de l'innovation dans le domaine des ER

PRF	PROBLEMATIQUES	TERMES DE REFERENCE
<b>Période de réalisation : 2003 - 2006</b>		
<b>Chauffage solaire de l'eau</b>	Amélioration des conditions d'exploitation d'un système de chauffage solaire	A- mise au point d'un chauffe eau solaire sans appoint B- mise au point d'un système d'appoint au gaz, au chauffe-eau solaire
<b>Froid solaire</b>	Développement de procédés pour la production de froid solaire	A- la production du froid par les machines à absorption (pour la réfrigération et la climatisation) B- la production du froid par les machines de rafraîchissement évaporatif ( pour la climatisation)
<b>Analyse de la technologie actuelle en vue de développer une industrie locale</b>	Développement de systèmes éoliens, hybrides et de connexion au réseau	A- déterminer les constituants des machines pouvant être développées en Tunisie B- proposer des projets de fabrication aux industriels tunisiens
<b>Développement d'un modèle de dispatching intégrant les fermes éoliennes</b>		A- développer un outil d'intégration de l'énergie éolienne au dispatching B- tester le produit sur le cas réel de la ferme Sidi Daoud

# Mesures prises par l'Etat pour entreprendre et innover dans les Energies Renouvelables

## PRF réalisés dans le cadre de la promotion de l'innovation dans le domaine des ER

Période de réalisation : 2005 - 2008		
<b>L'hydrogène vecteur d'énergie: stockage et conversion</b>	Réalisation de pompes à chaleur à hydrure et de systèmes de stockage, élaboration de nouveaux matériaux susceptibles d'absorber réversiblement l'hydrogène	<b>A</b> - Conception d'accumulateurs d'énergie sous forme d'hydrure <b>B</b> - Identification de composés capables d'absorber réversiblement l'hydrogène <b>C</b> - Réalisation de prototypes d'accumulateurs nickel-métal-hydrure)
<b>Conception et développement d'une pile à combustible</b>	Mise en place d'un prototype de pile aux membranes polymères échangeuses de protons (1 kW)	<b>A</b> - Etude et fabrication de matériaux et de pièces constituant la pile à combustible <b>B</b> - Simulation du fonctionnement d'une pile, et test de ses performances

# Mesures prises par l'Etat pour entreprendre et innover dans les Energies Renouvelables

## Encourager les entreprises opérant dans le secteur des ER à innover

**La PIRD** (Prime d'Investissement en Recherche - Développement - 1994)  
La PIRD permet de soutenir les études originales nécessaires au développement de nouveaux produits ou procédés et d'encourager les réalisations et les essais techniques de prototypes ainsi que les expérimentations sur le terrain.  
La PIRD est accordée à raison de 50 % du coût total d'un projet.

**Le PNRI** (Programme National de Recherche et d'Innovation)  
Il a pour objectif de développer la recherche appliquée et de consolider la coopération entre le tissu industriel et le secteur de la recherche. L'entreprise impliquée dans le projet contribue à son financement à hauteur de 20% du coût total

**Le MESRST encourage la participation des laboratoires de recherche aux grand projets Européens (FP6 - FP7)**

# Mesures prises par l'Etat pour entreprendre et innover dans les Energies Renouvelables

## Les filières d'ER en Tunisie

1. Le Solaire thermique (dans le résidentiel, le tertiaire et l'industrie)
2. Le solaire PV (connecté et non connecté au réseau de la STEG)
3. L'énergie éolienne (petite et grande taille)
4. Le biogaz et la biomasse (Production de biogaz et production d'électricité)

# Mesures prises par l'Etat pour entreprendre et innover dans les Energies Renouvelables

## La nouvelle réglementation de maîtrise de l'énergie (MIEPME)

- Achat de l'excédent de la production électrique à partir des énergies renouvelables auprès des auto-producteurs moyenne et basse tension
- L'achat d'électricité produite par des applications particulières se fera dans le cadre de conventions particulières avec la STEG

# Objectifs du Programme Quadriennal de Maîtrise de l'Energie 2008 - 2011

	<b>Objectifs</b>
<b>Réduction de la consommation d'énergie</b>	2 000 000 tep
<b>Chauffe-eau solaire</b>	740 000 m <sup>2</sup>
<b>Energie solaire photovoltaïque</b>	- équipement de 63 puits de stations de pompes solaires - électrification de 1700 foyers
<b>Cogénération</b>	70 MW
<b>Audits énergétiques</b>	700 établissements ciblés
<b>Banc de diagnostic moteurs</b>	180 stations supplémentaires
<b>Energie éolienne</b>	215 MW
<b>Lampes à Basse consommation</b>	commercialisation de 8 millions de lampes

# Des politiques amplificatrices d'impacts

- L'orientation des incitations et des investissements vers les ER améliorent leur compétitivité par rapport aux Energies Fossiles créant un effet d'avalanche sur la demande.
- La formation de techniciens et d'ingénieurs et l'encouragement de l'innovation dans le domaine permettent de dynamiser le secteur, lui apporter de la Valeur ajoutée et donc en faire un secteur attractif pour des investissements lucratifs et des emplois qualifiés bien rémunérés.

# Les questions stratégiques relatifs au développement des ER En Tunisie

## Comment rendre les énergies renouvelables un facteur de croissance et de création d'emplois en Tunisie?

### Comment s'y prendre?

- Opérateurs?
- Utilisateurs, secteurs (industrie, privés etc...)?
- lois incitatives pour l'utilisation des ER?
- Le coût des énergies renouvelables (les diverses tendances et technologies)?.
- Quelles sont les sources d'énergies renouvelables rentables et à encourager et dans quels secteurs?
  - ✓ La production d'électricité
  - ✓ L'efficacité énergétique dans l'habitat
  - ✓ La production de chaleur et de froid
- Quelle est la part des ER dans la consommation d'énergie en Tunisie? Est-elle suffisante pour participer à la croissance et à la création d'emplois?
- Rôle de l'innovation pour que la part des ER soit un facteur de croissance et de création d'emplois.

# ER: un moteur de croissance et de création d'emplois: Méthodologies d'approche de l'ANPRI

- Aider les entreprises innovantes dans le secteur des ER par le développement d'interfaces de proximité (intensifier la collaboration avec les institutions et centres de recherche, les Centres techniques ...).
- Créer un "Réseau de l'innovation" rassemblant chercheurs, professionnels et investisseurs en matière d'ER pour Aider au développement des capacités d'**innovation** et d'**industrialisation** dans le secteur des ER.
- Convertir la recherche académique en recherche partenariale dans le domaine des ER.
- Contribuer à l'installation d'un processus d'innovation dans l'entreprise et la recherche partenariale dans l'université dans le secteur des ER.
- Harmoniser les politiques sectorielles afin de se positionner dans le secteur des ER en s'inspirant de l'expérience des pays européens.
- Mieux profiter de la coopération internationale dans le domaine des ER. 15

# Effets des ER sur l'emploi et la croissance

## Calcul d'impacts:

### Effets directs

#### Sur les secteurs de:

- Conception
- Fabrication
- Installation
- Logistique
- Management de Projets
- Maintenance

### Effets indirects

#### Sur les secteurs de

- Industries d'appui:
  - Matériaux
  - Composants
- Génie Civil
- Bureaux Conseils et Formation
- ...

# Deux familles de Modèles

1. Les impacts des ER bien que reconnus doivent être calculés et estimés car cela est très sensible aux politiques sectorielles développées et aux scénarii choisis.
2. Nécessité d'avoir des indicateurs locaux et des données fiables liées aux ER.

## 1. Modèles analytiques

## 2. Modèles Entrées/ Sorties économiques

**Deux familles d'unités rapportées à la durée de disponibilité des sources d'ER concernées:**

**1. Emplois (ou  $10^3$  D) / Mégawatt installé**

**2. Emplois (ou  $10^3$  D) /  $10^6$  D injectés dans l'activité ER**

# Avantages et inconvénients

## Modèle Analytique

- En général, décrit uniquement les impacts directs
- Paramétré et donc transparent quant aux effets des politiques sectorielles pilotant la stratégie ER de l'Etat
- Permet de simuler les effets partiels des paramètres pris séparément ou combinés

## Modèle entrées/ sorties

- Décrit les impacts macroéconomiques et capte les effets directs et indirects, les effets d'amplification dus aux transferts intersectoriels,
- Caractérisé par un niveau d'agrégation élevé, un plus grand nombre d'hypothèses et en définitive d'une certaine opacité,
- Ne permet donc pas de simuler les effets de changement de politique sectorielle

# Construction de scénarii

- Exemples et échelles courantes de grandeurs
- Sur 100% de demande d'énergie électrique et à l'horizon 2020

## Scénarii ER:

- S 1 : ER 20% : 85% Biomasse, 14 % éolien et 1% PV
- S 2 : ER 20% : 60% Biomasse, 37 % éolien et 3% PV
- S 3 : ER 20% : 40% Biomasse, 55 % éolien et 5% PV

## Scénarii sans ER:

- S 4 : ER 0% : 50% charbon, 50 % Fuel et gaz
- S 5 : ER 0% : 20% Gaz (100% G naturel),
- En explorant des scénarii où des politiques sectorielles sont combinées, des résultats fort intéressants peuvent être obtenus.

**Merci pour votre attention**