



## MAITRISE DE L'ENERGIE ET ENERGIES RENOUVELABLES : LE DEFI DE L'AFRIQUE

Mohieddine MEJRI  
Chef de Département  
Études Énergétiques

UPDEA/Tunis 15-17 octobre 2008



## SOMMAIRE

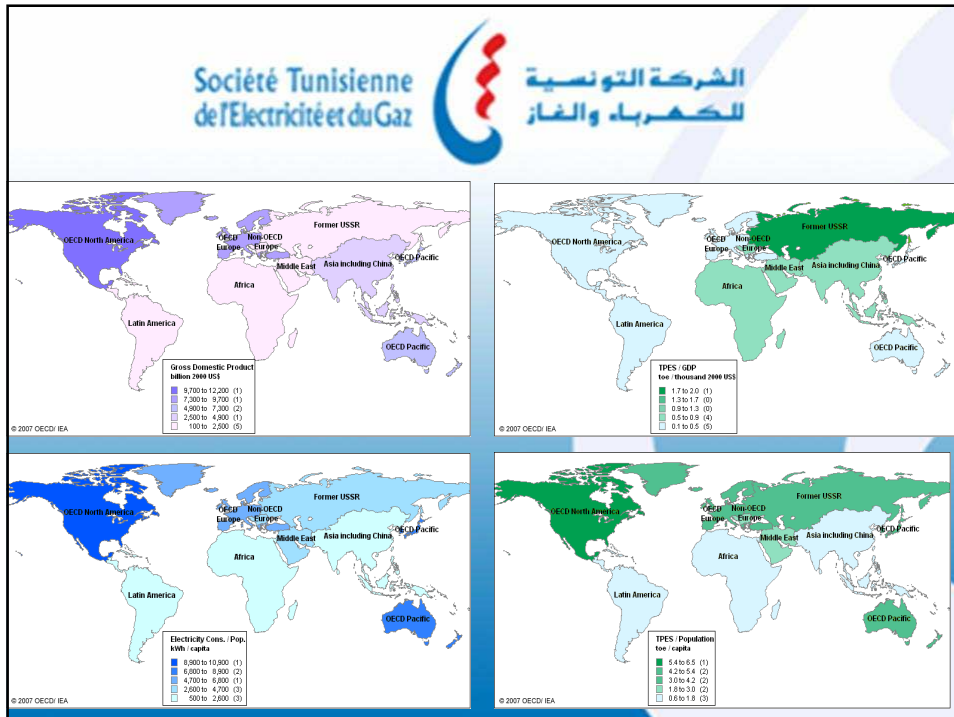
1. Le continent africain : les repères.
2. Caractérisation électrique.
3. Potentiel des ERs en Afrique.
4. Les apports de la ME et des ERs à l'Afrique.
5. Les barrières au développement de la ME et aux ERs.
6. Approche des entreprises électriques.
7. Cas de la STEG:
  - Promotion des ERs.
  - Appui à la ME
8. Conclusion



## L'AFRIQUE: QUELQUES INDICATEURS

Comparée aux autres régions du monde l'Afrique présente les traits suivants:

- PIB faible et dispersé : 100 à 2500 milliards \$(2000).
- Faible accès à l'énergie primaire 1,8 tep/an.
- Consommation électrique/habitant 500 -2500 kWh.
- Intensité énergétique élevée .
- Problèmes de vulnérabilité environnementales.





## L'AFRIQUE: LE PROFIL ELECTRIQUE

- Accès à l'électricité: 23% ( 8% ruraux).
- 500 millions sans électricité.
- Sources: 80% charbon,hydraulique.
- Part ER limitée.

| Type ER                  | Production GWh | Part (%)   |
|--------------------------|----------------|------------|
| Biomasse                 | 638            | 0.11       |
| Solaire                  | 26             | 0.005      |
| Solaire thermique        | 511            | 0.09       |
| Éolien                   | 832            | 0.15       |
| <b>Total Électricité</b> | <b>565 908</b> | <b>100</b> |



## L'AFRIQUE: LE POTENTIEL DE PRODUCTION ELECTRIQUE

- Grands potentiels hydraulique, géothermique.
- Énergie solaire et éolienne.





## APPORTS DE LA ME ET DES ERs

Dans certaines conditions technico-économiques les ERs et la ME  
Peuvent améliorer la situation électrique, surtout des zones éloignées  
du réseau:

### Du côté de l'offre: (système électrique)

- Étendre l'accès à l'électricité en zones rurales: PV, petit éolien.
- Substitution énergétique : le grand éolien.
- Contribution à la résolution du problème de l'eau potable et de l'irrigation: pompage solaire, dessalement des eaux saumâtres etc....
- Développement des applications isolées: téléphonie rurale, éclairage public ...
- Gain en efficacité énergétique ( macro) et éventuel apport en puissance électrique: cogénération.



## APPORTS DE LA ME ET DES ERs

### Du côté de la demande ( usager)

- Éclairage efficace: réduit les puissances installées (LBC), améliore l'électrification.
- Équipements électroménagers efficaces ( certification, labellisation) réduisent la pression sur le système électrique : climatisation.
- Compensation du réactif réduit les surdimensionnements du réseau.
- Modulation de la demande : tarification PH , gestion de la C.Charge des usages ( creux, pointes).
- Encouragement de la substitution efficace pour certains usages: CES ( solaire, GN/électricité).



## **BARRIERES POSEES A LA ME ET AUX ERs**

Exception faite pour l'hydraulique, l'apport de la ME et des ERs à la résolution de la problématique énergétique (électrique) restera limitée tant que les principales barrières à son développement ne sont pas levées:

1. Le financement du surcoût des installations ERs et des équipements efficaces.
2. Les problèmes techniques inhérents aux technologies :
  - Faiblesse des rendements ( productibles et coûts de livraison)
  - Intermittence et garantie de puissance ( exploitation et tarification)
  - Maintenance et renouvellement
3. Acceptabilité par l'utilisateur ( service équivalent au réseau électrique)
4. L'existence d'une demande solvable



## **QUELLE APPROCHE D'INTEGRATION PAR LES ENTREPRISES D'ELECTRICITE ?**

### CAS DES ERs

- Étudier et planifier la capacité d'absorption du réseau
- Planifier l'électrification rurale décentralisée en fonction du développement du réseau sur le long terme
- Considérer l'incidence technique des grandes puissances ( équilibrage, gestion des creux, qualité de service)
- Tenir compte de la compétitivité avec les moyens conventionnels, en terme de coût évité.



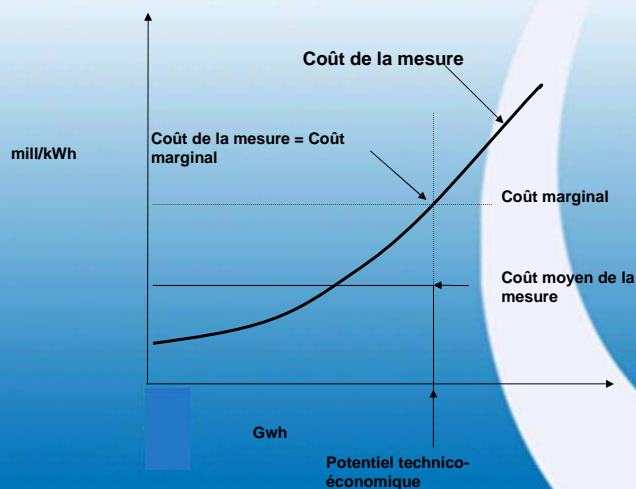
## QUELLE APPROCHE D'INTEGRATION PAR LES ENTREPRISES D'ELECTRICITE ?

### CAS DE LA ME

- Analyser en détail la structure et l'évolution de la demande : usages et courbes de charges
- Procéder à un calcul de rentabilité des mesures à encourager.
- Privilégier les actions bénéfiques sur la courbe de charge globale : écrêtement pointe, remplissage des creux.
- Considérer les éventuels manques à gagner de court terme



## APPROCHE DE RENTABILITE DES MESURES





## **CAS DE LA STEG : SOLAIRE et HYDROELECTRICITE**

- Planification du PV dans le cadre des plans d'électrification rurale
- Intervention dans le programme PROSOLII ( CES)
- Projets pilotes R&D
- Démarrage de l'exploration de la filière CSP
- Hydroélectricité : 64 MW



## **CAS DE LA STEG : EOLIEN**

### **REALISATIONS:**

- Démarrage de la filière en 1992 ( exploration, études).
- Premier projet raccordé au réseau en 2000 ( 10,56 MW)
- Deux extensions 8,72 MW et 34,32 MW
- Démarrage en 2009 du projet de 120 MW
- Taux de pénétration 4% en 2010 et 6% 2015

### **CONDITIONS:**

- Financement souple et bonifié
- Respect de la capacité du réseau : 205 MW en 2010.

## CAS DE LA STEG : POTENTIEL D'EE'

| Secteur      | 2005         | 2010         | 2015         |            |
|--------------|--------------|--------------|--------------|------------|
|              | GWh          | GWh          | GWh          | % Cons     |
| Résidentiel  | 405          | 605          | 873          | 16%        |
| Tertiaire    | 483          | 686          | 963          | 20%        |
| Industriel   | 634          | 775          | 958          | 13%        |
| <b>Total</b> | <b>1 521</b> | <b>2 067</b> | <b>2 795</b> | <b>16%</b> |

## CAS DE LA STEG : RENTABILITE DES MESURES DE ME

| Mesures d'économies d'énergie réalisables       | RENTABILITE CLIENT           |                         |              |            | RENTABILITE NATION           |                                       |              |            | RENTABILITE STEG                    |                               |                                 |
|---|------------------------------|-------------------------|--------------|------------|------------------------------|---------------------------------------|--------------|------------|-------------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
|   | Coût de la mesure (millikWh) | Bénéfice net (millikWh) | PRI (années) | TRI (%)    | Coût de la mesure (millikWh) | Bénéfice net en ressources (millikWh) | PRI (années) | TRI (%)    | Prix de vente Energie HT (millikWh) | Marge de manoeuvre (millikWh) | Marge en % du coût de la mesure |
| <b>MARCHE DOMESTIQUE</b>                        |                              |                         |              |            |                              |                                       |              |            |                                     |                               |                                 |
| Consommation en 2005<br>2932 GWh                |                              |                         |              |            |                              |                                       |              |            |                                     |                               |                                 |
| <b>Réfrigération</b>                            |                              |                         |              |            |                              |                                       |              |            |                                     |                               |                                 |
| Nettoyage des serpents                          | 37,4                         | 66,1                    | 0,3          | 191%       | 30,6                         | 89                                    | 0,2          | 311%       | 85,0                                | 34,8                          | 93,1%                           |
| Étanchéité de la porte du réfrigérateur         | 41,1                         | 62,4                    | 1,6          | 51%        | 33,7                         | 86                                    | 1,1          | 77%        | 85,0                                | 34,8                          | 84,7%                           |
| Normes Tunisienne (Classe 4 à 2)                | 42,9                         | 60,6                    | 3,5          | 22%        | 35,1                         | 85                                    | 2,5          | 32%        | 85,0                                | 34,8                          | 81,2%                           |
| Label (Classe 1)                                | 42,9                         | 60,6                    | 3,5          | 22%        | 35,1                         | 85                                    | 2,5          | 32%        | 85,0                                | 34,8                          | 81,2%                           |
| <b>Eclairage</b>                                |                              |                         |              |            |                              |                                       |              |            |                                     |                               |                                 |
| LEB 150W pour remplacer incandescent 75W        | 14,5                         | 89,0                    | 0,6          | 140%       | 11,9                         | 110                                   | 0,5          | 202%       | 85,0                                | 37,1                          | 255,2%                          |
| Éclairage quand non requis                      | 3,4                          | 100,1                   | 0,0          | 999%       | 2,7                          | 119                                   | 0,0          | 999%       | 85,0                                | 37,1                          | 1107,3%                         |
| Ballast électronique pour fluorescent           | 63,8                         | 39,7                    | 5,3          | 73%        | 52,3                         | 70                                    | 3,7          | 21%        | 85,0                                | 37,1                          | 58,2%                           |
| Réduction des lumières pour lustres (40W à 20W) | 26,7                         | 76,8                    | 0,5          | 183%       | 21,9                         | 100                                   | 0,3          | 280%       | 85,0                                | 37,1                          | 139,2%                          |
| Réduction de puissance de l'ampoule 75W à 60W   | 40,4                         | 63,1                    | 0,7          | 169%       | 33,1                         | 89                                    | 0,5          | 177%       | 85,0                                | 37,1                          | 91,8%                           |
| <b>Chauffage de l'eau</b>                       |                              |                         |              |            |                              |                                       |              |            |                                     |                               |                                 |
| Couverture de chauffe eau                       | 6,3                          | 81,4                    | 0,7          | 112%       | 5,1                          | 94                                    | 0,5          | 159%       | 77,0                                | 22,4                          | 357,3%                          |
| Isolant pour tuyauterie d'eau chaude            | 1,5                          | 86,2                    | 0,2          | 405%       | 1,3                          | 98                                    | 0,1          | 550%       | 77,0                                | 22,4                          | 1457,1%                         |
| Pomme de douche débit réduit                    | 33,7                         | 54,0                    | 2,6          | 31%        | 27,7                         | 72                                    | 1,9          | 45%        | 77,0                                | 22,4                          | 66,4%                           |
| Aérateur à faible débit                         | 30,8                         | 56,9                    | 1,4          | 59%        | 25,3                         | 74                                    | 1,0          | 67%        | 77,0                                | 22,4                          | 72,7%                           |
| <b>Téléviseur</b>                               |                              |                         |              |            |                              |                                       |              |            |                                     |                               |                                 |
| Minutes pour téléviseur                         | 23,1                         | 80,4                    | 1,5          | 57%        | 18,9                         | 120                                   | 0,9          | 95%        | 85,0                                | 53,9                          | 233,5%                          |
| Éclairage quand non requis                      | 0,5                          | 103,0                   | 0,0          | 999%       | 0,4                          | 138                                   | 0,0          | 999%       | 85,0                                | 53,9                          | 10078,3%                        |
| <b>Climatisation</b>                            |                              |                         |              |            |                              |                                       |              |            |                                     |                               |                                 |
| Isolation des portes et fenêtres                | 58,8                         | 61,6                    | 1,9          | 39%        | 48,2                         | 87                                    | 1,4          | 56%        | 106,8                               | 28,8                          | 49,1%                           |
| Climatiseur efficace (COP de 7,3 à 9)           | 57,6                         | 62,9                    | 4,7          | 16%        | 47,2                         | 88                                    | 3,4          | 23%        | 106,8                               | 28,8                          | 50,1%                           |
| Label (COP de 9 à 10,3)                         | 30,8                         | 89,5                    | 2,5          | 31%        | 25,4                         | 110                                   | 1,8          | 43%        | 106,8                               | 28,8                          | 93,2%                           |
| <b>Moyenne pondérée</b>                         | <b>26,9</b>                  | <b>75,9</b>             | <b>1,1</b>   | <b>64%</b> | <b>22,0</b>                  | <b>100,7</b>                          | <b>0,8</b>   | <b>96%</b> | <b>85,2</b>                         | <b>37,5</b>                   | <b>4,2</b>                      |
| <b>Total sur 1 an en MDT05</b>                  | <b>66,5</b>                  | <b>186,7</b>            | -            | -          | <b>54,6</b>                  | <b>248,4</b>                          | -            | -          | <b>210,7</b>                        | <b>92,1</b>                   | -                               |
| <b>Total sur 5 ans en MDT05</b>                 | <b>167,2</b>                 | <b>335,4</b>            | -            | -          | <b>137,1</b>                 | <b>455,8</b>                          | -            | -          | <b>418,2</b>                        | <b>174,7</b>                  | -                               |
| <b>Total sur 10 ans en MDT05</b>                | <b>309,6</b>                 | <b>544,2</b>            | -            | -          | <b>253,8</b>                 | <b>747,0</b>                          | -            | -          | <b>712,3</b>                        | <b>288,6</b>                  | -                               |



Société Tunisienne  
de l'Electricité et du Gaz



الشركة التونسية  
لل كهرباء والغاز

## **CAS DE LA STEG: APPUI A L'EFFICACITE ENERGETIQUE**

A coté des actions entreprises au niveau de l'exploitation et de l'optimisation du système électrique (C.spécifique, pertes maintenance...), la STEG s'est intéressée à la Maîtrise de l'Énergie :

- Adoption d'une tarification à PH.
- Promotion de l'éclairage efficace : LBC et éclairage public.
- Appui aux programmes de certification des réfrigérateurs et des climatiseurs.
- Promotion de l'utilisation du GN en tant que substitut à d'autres combustibles ( GPL, Gasoil).
- Appui à la cogénération.
- Promotion de la climatisation au GN et du GNV.
- Distribution de 180 000 LBC aux agents STEG à un prix symbolique
- Distribution des LBC dans le cadre des campagnes de promotion des services de la STEG
- Programme pour la distribution de 200 000 LBC dans les zones rurales

Société Tunisienne  
de l'Electricité et du Gaz



الشركة التونسية  
لل كهرباء والغاز

## **EN CONCLUSION (1)**

### **Les Énergies Renouvelables**

A l'exception de l'hydroélectricité, véritable chance pour l'Afrique pour améliorer sa situation énergétique et socio-économique, et à court terme les applications d'Ers peuvent contribuer modestement à soulager le profil énergétique et surtout électrique pour les plus défavorisés.

A long terme, et condition de maîtriser la technologie l'Afrique pourrait valoriser significativement son potentiel solaire et éolien. Cela restera tributaire de certains facteurs: la formation, la R&D, le développement des réseaux électriques et surtout l'accès aux financements adéquats.



## **EN CONCLUSION (2)**

### **La Maîtrise de l'Énergie**

L'adoption de stratégies énergétiques ( électriques) encourageant la ME aidera les pays à relever certains défis: préservation des ressources énergétiques , éviter certains investissements, améliorer les intensités énergétiques ( électriques) et par conséquent le coût de fourniture ainsi que l'efficacité des systèmes et la compétitivité des produits locaux.



**MERCI POUR VOTRE ATTENTION**