

LES ENERGIES NOUVELLES OU RENEUVELABLES

Auteur: Mr. Abdelmadjid ATTAR, ancien PDG de Sonatrach
et ancien Ministre des Ressources en Eau

1-L'ENERGIE DANS LE TEMPS ET DE NOS JOURS.

Au même titre que l'eau est source de vie, l'énergie a toujours été nécessaire pour la fabrication de tout ce qui nous entoure, y compris les produits alimentaires et l'eau elle-même avec l'avènement du dessalement de l'eau de mer.

Avant le 20^{ème} siècle, l'énergie utilisée à des fins essentiellement domestiques était fournie par le bois et le charbon.

Le 20^{ème} siècle a vu se développer d'autres sources d'énergie dites ressources fossiles, c'est-à-dire les hydrocarbures et le charbon. Il s'agit de ressources non renouvelables parce que les réserves connues ou restant encore à découvrir sont limitées (surtout pour les hydrocarbures) et ne se renouvellent pas au fur et à mesure de leur consommation.

A cela s'ajoute de nos jours le problème de pollution et de réchauffement climatique imputé en grande partie aux hydrocarbures.

Les réserves mondiales actuelles sont d'environ :

- 1.000 milliards de barils pour le pétrole, dont 65% sont situés au Moyen Orient (et 1% en Algérie), soit globalement 40 années de consommation.

- 180.000 milliards de M3 pour le gaz naturel, dont 37% dans les pays de l'ex URSS et 35% au Moyen Orient (avec 2,5% en Algérie, soit 60 années de consommation).

- 500 milliards de tonnes de charbon dont 27% aux USA, 17% en Russie, 13% en Chine, et 10% en Inde, soit 80% des ressources fossiles correspondant à plus de 150 de consommation.

La demande mondiale croît de 2% par an pour le pétrole et 3,5% pour le gaz naturel, et malgré l'épuisement annoncé, toutes les statistiques disponibles indiquent que le pétrole et le gaz resteront prédominants jusqu'en 2030, date à partir de laquelle l'Algérie ne disposera non plus que de réserves à peine suffisantes à ses besoins internes.

Depuis une vingtaine d'années, tous les pays du monde, surtout ceux fortement dépendants des hydrocarbures ont pris conscience de ces conséquences et surtout de l'épuisement à moyen ou long terme de ces ressources, et cherchent à développer des ressources de substitution à travers les énergies nouvelles ou renouvelables.

Contrairement aux hydrocarbures ou au charbon dont les réserves sont épuisables à plus ou moins long terme dans la mesure où il faudra des millions d'années pour les reconstituer, et le monde entier commence à prendre conscience de cet épuisement inéluctable, les sources d'énergie renouvelables sont soit naturellement inépuisables à l'échelle temporelle en milliards d'années, soit renouvelées ou régénérées naturellement aussi.

-**Le SOLEIL** est la source d'énergie renouvelable par excellence dans la mesure où son activité est pratiquement illimitée dans le temps à moins d'un nouveau big-bang céleste, et surtout parce que presque toutes les autres sources d'énergie renouvelables en dépendent, comme:

-**LE BOIS (BIOMASSE),**

-**L'EAU (HYDROELECTRICITE),**

-**ou LE VENT (EOLIEN),**

-**et la GEOTHERMIE.**

Mais il faut bien se rendre compte aussi que **le caractère renouvelable d'une source d'énergie n'est valable que si cette source est consommée au même rythme de son renouvellement naturel. C'est le cas du bois** par exemple dont le caractère renouvelable dépend du comportement des consommateurs surtout au niveau des régions très pauvres en cette matière, telles que l'Algérie et la plupart des pays semi désertiques ou désertiques.

PAR CONSEQUENT ON POURRAIT DEJA DIRE QUE LES MEILLEURES ENERGIES ALTERNATIVES OU NOUVELLES SONT:

- **L'ECONOMIE D'ENERGIE.**
- **L'EFFICACITE ENERGETIQUE.**

Il y a aussi une autre catégorie d'énergie dite nouvelle qui est soit issue de l'exploitation de matières premières jusque la négligées par l'homme, comme :

- **L'incinération des déchets domestiques, industriels, ou agricoles.**
- Ou qui pourrait être issue à l'avenir grâce à des procédés de transformation ou d'exploitation d'autres matières premières abondantes sur la terre, dans la terre et dans les mers. Il s'agit principalement de **l'hydrogène** qui est considéré comme la source d'énergie du futur, ou de **l'hélium 3**.

MAIS COMME ON VA LE VOIR PLUS LOIN CHAQUE TYPE D'ENERGIE A SES AVANTAGES ET SES INCONVENIENTS EN MATIERE DE:

- **RESERVES ET DISPONIBILITE.**
- **TECHNIQUES DE PRODUCTION (COMPLEXITE) ET RISQUE SUR L'ENVIRONNEMENT.**
- **CAPACITES DE STOCKAGE ET DE TRANSPORT & DISTRIBUTION.**
- **L'EFFICACITE OU LE POUVOIR ENERGETIQUE.**
- **ET SURTOUT LE PRIX DE REVIENT OU LA COMPETITIVITE D'UNE ENERGIE PAR RAPPORT A L'AUTRE.**

2- L'ENERGIE SOLAIRE.

2-1. DEFINITION

Il s'agit de l'énergie renouvelable par excellence surtout pour les pays qui bénéficient d'un ensoleillement presque continu comme l'Algérie.

L'énergie solaire est produite et utilisée selon plusieurs procédés:

- **L'énergie solaire thermique** qui consiste tout simplement à produire de la chaleur grâce à des panneaux solaires. On peut aussi produire avec de la vapeur à partir de la chaleur du soleil puis convertir la vapeur en électricité.
- **L'énergie solaire photovoltaïque** qui consiste à produire directement de l'électricité à partir de la lumière à l'aide de panneaux solaires. Cette forme d'énergie est déjà exploitée dans de nombreux pays, surtout dans les pays ou les régions ne disposant pas de ressources énergétiques conventionnelles tels que les hydrocarbures ou le charbon. Au niveau des sites isolés ou non raccordés au réseau conventionnel on peut ainsi assurer :
 - l'électrification rurale et le pompage de l'eau (50%),**
 - les télécommunications et la signalisation (40%),**
 - les applications domestiques (10%).**
- **L'Energie solaire passive** est une autre forme d'utilisation de l'énergie solaire qui consiste à utiliser directement la lumière pour le chauffage.

2-2. AVANTAGES.

Le principal avantage correspond à la **pérennité du soleil** dont on n'envisage pas l'extinction avant plusieurs milliards d'années, et bien sur l'absence totale de nuisance sur l'environnement par rapport à toutes les autres formes d'énergies renouvelables ou non renouvelables.

Actuellement en Europe, avec 4 à 5 M2 de panneaux solaires thermiques sur une maison, et un chauffe-bain d'une capacité de 300 à 500 litres, on peut produire au moins 60 % de l'eau chaude sanitaire. Le cout de l'installation varie entre 5.000 et 10.000 Euros.

Avec 10 à 15 M2 de panneaux solaires thermiques et un accumulateur d'énergie de 1.000 à 1.800 litres, on peut assurer 40% de l'énergie nécessaire au chauffage d'une maison individuelle. Le cout de l'installation est de 15.000 à 20.000 Euros.

2-3. CONTRAINTES

- **ENSOLEILLEMENT:** cette contrainte correspond au temps d'exposition moyen du lieu géographique où on se situe et ou on souhaite produire cette énergie. Il est très variable d'une région à une autre, et surtout par rapport aux périodes de recours à l'énergie (jour et nuit) mais on peut déjà considérer que **l'Algérie est un pays qui bénéficie de conditions très favorables.**

- **LE RENDEMENT DES PANNEAUX SOLAIRES:** il a pratiquement augmenté de 60% en passant de 10% en 2000 à 17% en 2007 pour le photovoltaïque et 37% pour le solaire thermique. Mais il demeure insuffisant par rapports aux autres sources d'énergie, et par conséquent pas assez compétitif.

Un panneau d' 1 M2 peut produire en moyenne (avec 15% de rendement) à la sortie du panneau solaire **150 Watt**, desquels il faudra déduire 14% de pertes en matière de transport et de conversion en électricité alternative.

- **LE STOCKAGE:** est un autre handicap majeur dans la mesure où on doit utiliser des batteries dont le cout vient alourdir le prix de revient de cette énergie. C'est pour cette raison que dans la plupart des pays on s'oriente de plus en plus vers:

- ⇒ le raccordement du photovoltaïque au réseau, d'où les projets de construction d'immenses surfaces de panneaux pouvant produire des quantités appréciables d'électricité.
- ⇒ Les accumulateurs de chaleur qui permettent de la stocker pour la transformer en électricité de jour, de nuit, ou par temps nuageux.
- ⇒ La production simultanée d'hydrogène qui constituera alors un excellent vecteur d'énergie.
- ⇒ La technique du pompage qui est largement utilisée en France pour stocker et récupérer l'énergie produite par les centrales nucléaires. Ce procédé consiste à utiliser l'énergie non consommée pour pomper l'eau d'une retenue aval vers une retenue en amont puis de l'utiliser ultérieurement à travers le procédé hydroélectrique.

- **LE PRIX DE REVIENT:** représente lui aussi une contrainte importante malgré d'énormes progrès en matière de rendement des panneaux solaires, de stockage, et de conversion en électricité alternative.

Le photovoltaïque revient 4 à 5 fois plus cher que le Pétrole ou le charbon, soit en moyenne 0,30 Euros le KWh et il est prévu une baisse vers 0,07 Euros en 2020.

(Sachant que 10 KWh = 1 litre de mazout = 1 M3 de gaz naturel).

Le solaire thermique est par contre de plus en plus compétitif à raison de 0,2 Euros le KWh actuellement du fait des progrès réalisés notamment en matière de rendement et de stockage de l'énergie et de son raccordement aux réseaux de distribution. Il pourrait atteindre 0,07 Euros en 2020.

3- L'ENERGIE EOLIENNE.

Le principe consiste à utiliser la force propulsive du vent quand sa vitesse est supérieure à 15 Km/heure, pour faire tourner une génératrice et produire de l'électricité.

Il existe deux types d'éoliennes:

- **Faible puissance:** pour alimenter en électricité une maison, ou une installation comme le pompage d'eau.
- **Grande puissance:** pour une production d'électricité pouvant atteindre 2500 à 6000 KWh, et pouvant être rattachée à un réseau de distribution.

3-1. AVANTAGES.

Il s'agit aussi d'une énergie très propre par rapport à l'environnement.

3-2. CONTRAINTES.

- La aussi le stockage de l'énergie produite constitue la principale contrainte.
- Le prix de revient est pour le moment 3 à 4 fois supérieur au prix moyen de l'énergie non renouvelable (pétrole, nucléaire et charbon).

4- L'ENERGIE HYDRAULIQUE.

Le principe consiste à utiliser l'énergie mécanique de l'eau pour faire tourner une turbine et un alternateur pour produire de l'électricité.

Cette forme d'énergie est essentiellement produite en contrebas des barrages hydrauliques et parfois en travers des cours d'eau et canaux artificiels à l'aide de microcentrales.

La puissance produite dépend de la hauteur de la chute d'eau et le débit de l'eau.

Il existe aussi de par le monde d'autres procédés de génération électrique à travers l'exploitation de l'eau comme l'utilisation des mouvements des vagues marines et des marées, ou des courants sous-marins

4-1. AVANTAGES.

Le principal avantage est d'ordre environnemental dans la mesure où l'énergie produite est très propre, et peut être très abondante dans les régions disposant d'un réseau hydrographique très dense.

Son coût est aussi très bas par rapport aux autres énergies.

4-2. CONTRAINTES.

La principale contrainte relève de l'inondation de grands espaces par les barrages et de l'influence parfois négative sur l'écosystème.

Il faut noter aussi que les accidents survenus au niveau des barrages, sont souvent plus meurtriers que ceux occasionnés par les autres énergies.

5. LA GEOTHERMIE.

Le principe consiste à exploiter les anomalies de températures existant dans le sous sol à travers l'utilisation des eaux thermales pour le chauffage, ou la production d'électricité dans des centrales géothermiques utilisant la vapeur d'eau qui sort en surface (geysers) ou extraite du sous sol par des forages.

C'est une énergie très propre et peu coûteuse mais très localisée dans de rares régions où il existe des anomalies géothermiques.

6. LA BIOMASSE.

Le principe consiste à transformer des matières ou déchets renouvelables d'origine végétale ou organique en énergie en les brûlant, en les laissant pourrir (fermentation), ou en les transformant chimiquement.

L'incinération en tant que combustible du bois, des déchets agricoles, domestiques, ou industriels, est largement utilisée à travers tous les pays, pour produire de la chaleur essentiellement dans la mesure où une tonne de déchets organiques secs équivaut à une tonne de charbon.

Par contre **la transformation chimique** de certains déchets par putréfaction sert à **produire du biogaz** composé essentiellement de méthane.

La fermentation alcoolique ou la distillation est de nos jours de plus en plus utilisée pour produire des **biocarburants dont les avantages et les inconvénients font cependant l'objet d'une véritable polémique à l'échelle mondiale du fait de la compétition avec les cultures alimentaires.**

Il existe plusieurs filières dites de première ou de deuxième génération pour produire des biocarburants pouvant être utilisés directement dans les moteurs diesels ou adaptés :

- L'huile végétale brute à partir d'espèces végétales oléifères (palmier à huile, tournesol, colza, ...etc).
- L'alcool ou l'éthanol (canne à sucre, betterave, maïs, blé, ...etc).
- Le biogaz issu de la fermentation de matières organiques animales ou végétales riches en sucres.

Dans la filière de deuxième génération qui pourrait résoudre le problème de compétition avec les cultures alimentaires, il y a actuellement de nombreux travaux de recherche sur :

- La transformation de la lignite et de la cellulose en éthanol, en se basant sur la constatation que les termites possèdent des bactéries qui produisent des enzymes capables de convertir du bois en sucre en 24 heures.
- La production d'huile végétale à partir de plantes robuste pouvant pousser en zones arides ou sur des sols salés (*Jatropha curcas*, *Pongamia pinnata*).

La production et la consommation des biocarburants (biodiesel et éthanol) ont connu une très forte croissance ces dernières années (35 % en moyenne).

Les USA et le Brésil sont en tête pour la production de bioéthanol avec 16 millions de M3 chacun par an, et l'Europe avec 1 million de M3.

Bien que beaucoup considèrent que les biocarburants peuvent constituer au moins une alternative de transition face à l'épuisement des carburants fossiles, il faut préciser qu'ils sont caractérisés par de nombreux risques et contraintes :

- **Compétition avec les cultures alimentaires** et assimilation à une nouvelle forme de colonisation des pays du Sud qui pourraient être amenés à s'orienter pour des raisons économiques vers des monocultures destinées aux biocarburants au détriment des cultures alimentaires.
- Augmentation des prix des produits agricoles. A titre d'exemple selon l'OCDE, **60 % de la hausse de la demande mondiale en céréales et huiles végétales entre 2005 et 2007, suivis d'une véritable explosion des prix, était due aux biocarburants.**
- Déforestation et réduction des surfaces arables à l'échelle mondiale.
- Haut pourcentage (70 à 80 %) des déchets par rapport aux intrants.
- Utilisation excessive de fertilisants et émission de nitrates par les moteurs qui fonctionnent à l'alcool.
- Rendement de 66 % par rapport aux carburants fossiles (essence).

7. CAS PARTICULIER DE L'HYDROGENE.

Il s'agit en fait de l'utilisation de l'hydrogène en tant que combustible pouvant ainsi remplacer un combustible conventionnel pour produire de l'énergie. L'hydrogène est le composant chimique le plus répandu sur la surface de la terre ou dans les mers.

L'usage de l'hydrogène repose actuellement surtout sur le principe de la pile à combustible qui est l'objet de nombreux travaux de recherche actuellement parce qu'il pourrait constituer à l'avenir une solution devant l'épuisement des énergies non renouvelables. Le procédé consiste à combiner de l'hydrogène avec l'oxygène de l'air pour produire de l'électricité alimentant un moteur électrique avec un rendement d'environ 50 %.

Dans un véhicule 75 litres d'hydrogène liquide ou 25 litres comprimés équivalent à 40 litres d'essence pour 500 Km d'autonomie.

Les contraintes majeures qui le caractérisent sont:

- Sa production actuelle qui nécessite autant d'énergie (hydrolyse, craquage des hydrocarbures, ...etc) qu'il en produit.
- Son stockage et son exploitation extrêmement risqués (inflammable et explosif).
- Son prix de revient très élevé pour le moment.
- Le prix de revient de la pile à combustible très élevé : 100 fois le moteur traditionnel.

8. CAS PARTICULIER DU NUCLEAIRE.

Bien qu'il s'agisse d'une énergie non renouvelable bon marché (0,04 Euros le KWh) par rapport aux hydrocarbures et au charbon, et très utilisée dans tous les pays d'Amérique du Nord, d'Europe et d'Asie, elle demeure encore très controversée du fait:

- Des risques d'accident (bien qu'il faut noter qu'en 25 ans il y a eu moins d'accidents que dans les hydrocarbures, le charbon et l'hydroélectricité).
- Des problèmes de gestion des déchets radioactifs.
- Des ressources limitées (60 ans) au même titre que les hydrocarbures (50 ans).

Par contre les recherches en cours en matière de **surgénération** pourraient étendre de façon considérable la durée de vie des ressources existantes. Certains experts avancent le chiffre de **plusieurs centaines d'années de réserves dans ce cas.**

| PRINCIPAUX PRODUCTEURS D'ELECTRICITE NUCLEAIRE | | | |
|---|-----------------------------------|---|--|
| PAYS | Production en TWh et % | Puissance installée en GW et % | Part du nucléaire dans la production totale |
| F RANCE | 431 – 16,4% | 63 – 17,0% | 78% |
| BELGIQUE | 45 – 1,7% | 6 – 1,6% | 56% |
| UKRAINE | 83 – 3,2% | 13 – 3,5% | 48% |
| SUEDE | 70 – 2,7% | 9 – 2,4% | 47% |
| COREE DU SUD | 139 – 5,3% | 17 – 4,6% | 45% |
| SUISSE | 28 – 1,1% | 4 – 1,1% | 39% |
| ALLEMAGNE | 154 – 5,9% | 20 – 5,4% | 31% |
| JAPON | 281 – 10,7% | 48 – 13,0% | 30% |
| ROYAUME UNI | 75 – 2,9% | 12 – 3,2% | 20% |
| ETATS-UNIS | 780 – 29,6% | 99 – 26,7% | 19% |
| RUSSIE | 137 – 5,2% | 22 – 5,9% | 16% |
| CANADA | 87 – 3,3% | 13 – 3,5% | 15% |
| TOTAL | 2626 – 100% | 370 – 100% | 17% |

9. LES ENERGIES RENOUVELABLES DANS LE MONDE.

Actuellement, 67 % des sources d'énergie dans le monde sont issues des combustibles fossiles, contre 16 % pour le Nucléaire et 17 % pour les énergies renouvelables.

Ces dernières sont de 15 % pour l'hydraulique et seulement 2 % pour la biomasse, le solaire, l'éolien et la géothermie, soit un équivalent de 500 millions de tonnes équivalent pétrole (TEP) .

Le secteur des transports est actuellement le plus gros consommateur d'énergie issue du pétrole avec 47%, suivi par le secteur des industries avec 26%, le domestique avec 13%, le secteur énergétique (électricité) avec 11%, et le secteur marin avec 3%. Ce taux de consommation est prévu demeurer approximativement le même jusqu'en 2030.

Ces données nous permettent par conséquent de définir les secteurs où il y a lieu de faire le maximum de progrès en matière d'économie d'énergie et d'introduction de nouvelles sources, d'où la nécessité d'une rapide transition vers les énergies renouvelables.

La prise de conscience à l'échelle mondiale au sujet de l'épuisement inéluctable des énergies non renouvelables et les effets catastrophiques sur l'environnement et le réchauffement climatique, a accéléré durant les deux décennies passées le recours aux énergies renouvelables à travers d'énormes investissements volontaristes, et surtout des travaux de recherche en vue de développer les technologies dans ce domaine.

Les investissements dans le monde en 2007 ont atteint 85 milliards de Dollars, dont 75 % pour le solaire et l'éolien.

La consommation mondiale en énergie renouvelable est prévue atteindre un équivalent de 5 milliards de TEP en 2050.

A titre d'exemple, l'Union Européenne investit 7 à 8 milliards d'euros par an pour la recherche-développement sur les énergies renouvelables et s'est fixé un objectif de:

- 12 % d'énergie renouvelable en 2010 et 20 % en 2020.
- 22 % d'électricité renouvelable en 2010.
- 16 % de la chaleur utilisée en 2010.
- 5,75 % de biocarburant en 2010.

| ENERGIE HYDROELECTRIQUE | |
|--------------------------------|--|
| CONTINENT | PRODUCTION HYDROELECTRIQUE EN 2004 (milliards de KWh) |
| Asie | 735 (dont 397 en Chine, 99 en Inde, 77 au Japon) |
| Amérique du Nord | 658 (dont 360 au Canada, et 270 aux USA) |
| Amérique Centre et Sud | 613 (dont 334 au Brésil, 74 au Vénézuéla, et 51 au Paraguay) |
| Europe Occidentale | 543 (dont 134 en Norvège, 72 en Suède, 51 en France, et 41 en Italie) |
| CEI | 241 (dont 173 en Russie) |
| Afrique | 89 |
| Moyen Orient | 21 |
| TOTAL | 2900 |

Cette production hydroélectrique représente 89% de la production renouvelable, contre seulement 11% pour le solaire, l'éolien, la biomasse et la géothermie.

ENERGIE EOLIENNE.

L'Europe est pratiquement le leader mondial en matière de puissance installée en 2007 en matière d'énergie éolienne avec 56 GW (94 GW dans le monde) et 17 % de croissance annuelle.

La capacité installée en Allemagne est de 22,5 GW avec 8 % de croissance annuelle.

Elle est de 17 GW avec 45 % aux USA, 15 GW et 30 % en Espagne, 8 GW et 28 % en Inde.

ENERGIE SOLAIRE.

La puissance photovoltaïque totale installée dans le monde passera de 13500 MW en 2008 à 40.000 MW en 2015.

Sur les 9.400 MW des installations solaires photovoltaïques du monde en 2007, l'Allemagne (3850 MW), le Japon (2150 MW) et les USA (840 MW) représentaient ensemble plus de 70 % de cette puissance.

-Le Portugal construit en ce moment la centrale photovoltaïque la plus puissante du monde avec 350.000 panneaux sur 114 hectares.

-En Allemagne, la centrale de Bavaria solar park comprend 57.000 panneaux. Celle de Leipzig en Allemagne alimente 5.000 foyers.

-L'Espagne et l'Australie envisagent de construire des tours solaires 750 à 1.000 mètres de hauteur pouvant produire autant d'électricité qu'un réacteur nucléaire et alimenter 120.000 à 200.000 foyers.

-La France ne produit que 6 % de son énergie à partir de sources renouvelables, dont 4 % à partir de la biomasse, 2 % de l'hydraulique, et très peu du solaire.

-Le Maroc par exemple prévoit d'investir plus de 2 milliards d'euros pour développer sa production d'énergie renouvelable à partir du solaire et de l'éolien entre 2007 et 2012 pour la porter de 4% à 10%.

- Le taux de croissance des énergies renouvelable pourrait atteindre 40 % d'ici 2020 selon certains experts, vu les besoins croissants en matière d'énergie, et surtout la très probable baisse de

contribution des énergies non renouvelables à partir de 2020 ou au plus tard 2030. Seules les centrales solaires concentrées (thermiques) auront alors la capacité de remplacer le manque.

- A terme aussi la croissance économique attendue entrainera les pays producteurs d'énergies fossiles non seulement à de fortes consommations de pétrole et de gaz, mais aussi d'eau, et par conséquent des risques de pénuries et de conflits sociaux, dont la solution passera par des mesures de conservation des ressources fossiles et un recours progressif aux ressources renouvelables au même titre que tous les autres pays consommateurs.

10. COMMENT RENTABILISER LES ENERGIES RENOUVELABLES.

Les progrès réalisés dans le domaine des énergies renouvelables, le taux de croissance atteint à ce jour ou prévu, n'ont été possible que grâce à la mise en œuvre de politiques très volontaristes en matière:

- D'économie d'énergie en premier lieu.
- D'amélioration de l'efficacité énergétique.
- Promotion et développement des énergies renouvelables.
- De subventions et de tarifications spécifiques aux énergies renouvelables.
- D'obligation de rachat et de raccordement au réseau des énergies renouvelables produites.
- De recherche pour améliorer les procédés de production d'énergie, les rendements, et surtout le stockage qui constitue de nos jours la principale contrainte pour toutes les énergies renouvelables.

Tous les pays occidentaux sans exception, qu'ils soient de simples consommateurs d'énergies non renouvelables ou producteurs et consommateurs en même temps ont pris ces mesures depuis de nombreuses années surtout en matière de recherche pour développer les énergies renouvelables et disposent de véritables stratégies en la matière.

IL EST PREVU QU'A PARTIR DE 2025 LA PLUPART DES ENERGIES RENOUVELABLES SERONT MOINS CHERES QUE LES ENERGIES FOSSILES.

Selon le projet « DESERTEC » une étude lancée en 2003 par le club de Rome pour accélérer la production d'électricité à partir de centrales thermo solaires et d'éoliennes au Moyen Orient et en Afrique du Nord, les besoins en eau au Moyen Orient et en Afrique du Nord augmenteront de 300 milliards de M3 actuellement à 500 milliards de M3 en 2050.

Il faudra alors investir pas moins de 75 milliards d'Euros jusqu'à 2020 pour assurer la transition entre les deux formes d'énergies, et cela pourra faire économiser 250 milliards d'Euros entre 2020 et 2050, tout en permettant l'exportation d'électricité vers l'Europe avec moins de 15 % de perte de dans le transport de cette énergie.

Mais ces prévisions ont été faites sur la base d'un pétrole à 25 US\$ le baril en 2005 avec une augmentation prévisible de 1 % par an, et nous sommes déjà très loin de ce prix.

Toujours selon la même étude, le coût du KWh évoluera de la façon suivante :

| SOURCE D'ENERGIE | COUT DU KWh EN 2008 (en centimes Euros) | COUT DU KWh EN 2050 (en centimes Euros) |
|---------------------------------|--|--|
| PHOTOVOLTAIQUE | 20 | 4 |
| CONCENTRATED SOLAR POWER | 7 | 4 |
| EOLIEN | 6 | 4 |
| HYDROELECTRIQUE | 3 | 3 |
| CHARBON | 4 | 6 |
| HYDROCARBURES | 6 | 8 |

11. LE CAS DE L'ALGERIE.

L'Algérie dispose certes d'énormes potentialités en matière de ressources énergétiques non renouvelables, mais pour combien de temps encore ? Que cette aisance apparente soit de 30, 40 ou 50 années, il est certain qu'au même titre que toutes les autres régions du monde, seules les énergies nouvelles ou renouvelables pourront assurer ses besoins futurs qui seront certainement trois à quatre fois supérieurs par rapport à aujourd'hui du fait:

- d'une croissance économique affichée assez importante.
- D'une croissance démographique qui demeure élevée.
- Et surtout de besoins en eau qui dépasseront rapidement et dès 2020 toutes les ressources actuellement disponibles ou prévues y compris le dessalement de l'eau de mer.

La consommation en produits énergétiques est actuellement de 1 tonne équivalent pétrole par an et par habitant. L'électricité est produite à 98% à partir du gaz naturel. La consommation est de 850 KWh par an et par habitant contre 4 à 5.000 KWh par an et par habitant dans les pays développés.

La demande en énergie électrique croît en moyenne de 6,7% par an.

En 10 ans la consommation d'électricité haute et moyenne tension a augmenté de 43 et 63%.

Il est enfin prévu que la consommation globale double d'ici l'an 2020.

Le marché intérieur de gaz naturel (tout compris) consomme actuellement environ 26 milliards de M3 par an et croît de 6 à 7% par an.

Il s'agit là par conséquent d'un véritable défi à relever, et l'Algérie a non seulement les moyens humains et financiers pour s'y préparer mais aussi les ressources naturelles renouvelables nécessaires.

11-1. LES RESSOURCES.

L'Algérie est l'un des pays les plus ensoleillés du monde, et dispose de 3000 heures d'ensoleillement par an, soit un potentiel d'environ 170.000 TWh par an, ou l'équivalent de 5000 fois la consommation algérienne en électricité et 60 fois la consommation de l'Europe des 15 estimée à 3000 TWh par an.

Elle ne produit hélas qu'1 MW par an sur les 6.000 produits par Sonelgaz, la capacité de production totale étant de 7.000 MW.

Selon le rapport intitulé « MED-CSP » réalisé dans le cadre de la coopération Algéro-Allemande et Méditerranéenne, le rendement moyen est de 2700 KWh par M2 en ensoleillement direct, et 1 Km2 de panneaux solaires thermiques peuvent produire 16500 M3 d'eau de mer désalée.

Toujours selon cette étude, en 2050, l'Algérie pourrait produire avec le procédé solaire thermique 989 TWh par an avec 2155 Km2 de panneaux solaires, soit seulement 0,1 % de la surface totale du pays.

L'énergie éolienne dont le potentiel est surtout appréciable au sud avec des vitesses moyennes de 3 à 6 mètres par seconde, constitue aussi une ressource appréciable pouvant alimenter des besoins domestiques dans les sites isolés, mais son caractère et sa distribution géographique aléatoires, ainsi que l'absence d'études ou de données fiables ne nous permet pas hélas d'évaluer son potentiel à moyen et long terme.

En matière d'énergie géothermique, l'Algérie dispose aussi d'un potentiel de 200 sources chaudes dans la partie Nord du pays (45°C à 98°C).

En matière de biomasse, l'Algérie est déjà un pays semi désertique et ne dispose pas non plus de grandes exploitations forestières ou agricoles de type industriel, aussi seule l'incinération de déchets domestiques est susceptible d'être exploitée et de fournir une énergie d'appoint sur certains sites. Le potentiel est estimé à millions de TEP en forêts, 30 millions de tonnes pour les déchets urbains.

En ce qui concerne l'énergie hydraulique, le potentiel est de 1500 GWh, soit 6% des capacités de production d'électricité actuelles.

Enfin il y a l'hydrogène qui constitue un excellent vecteur énergétique auquel s'intéresse beaucoup le CDER, puisqu'il a organisé déjà en 2005 un workshop à ce sujet et émis plusieurs recommandations en

matière de recherche, de coopération avec les pays développés, et même la création d'un Institut Algérien de l'Hydrogène. Hélas aucune de ces recommandations n'a été mise en œuvre au jour d'aujourd'hui en dehors du fait qu'il est prévu de produire de l'hydrogène à partir de la centrale hybride en cours de construction à Hassi R'mel.

11-2. LE CADRE REGLEMENTAIRE.

Tout programme de développement ou de promotion d'un secteur ou d'une activité quelconque a besoin en premier lieu d'un engagement politique très fort à travers des textes et des lois précises, d'une stratégie à long terme, de programmes précis, et d'acteurs (organismes, associations, etc...) pouvant mettre en œuvre sur le terrain toutes les actions concrètes nécessaires.

En matière législative, dans le secteur de l'énergie on peut dire qu'actuellement il y a le minimum requis pour permettre le développement des énergies renouvelables. On peut citer :

- La loi sur la maîtrise de l'énergie.
- La loi relative à l'électricité et à la distribution publique du gaz.
- La loi sur les énergies renouvelables dans le cadre du développement durable.
- Le programme National de maîtrise de l'énergie.
- Le fond national pour la maîtrise de l'énergie.
- Le décret exécutif sur les coûts de diversification.
- Le programme indicatif des besoins en moyens de Production.

Mais beaucoup d'autres mécanismes ou d'actions en matière d'organisation, de promotion ou de pilotage sur le terrain demeurent encore à l'état de projets et nécessitent une mise en œuvre urgente pour déclencher concrètement le développement des énergies renouvelables à travers :

- La subvention des projets d'énergies renouvelables et d'efficacité énergétique.
- La prime pour l'électricité verte.
- Le programme national de promotion des énergies renouvelables.
- Le programme national de recherche sur les énergies renouvelables.

11-3. LES INSTITUTIONS ET ORGANISMES CONCERNES.

Le Ministère de l'Energie est certainement le noyau central, étant responsable de la politique de développement de toutes les énergies, du contrôle, et de la régulation. Mais il a besoin de s'appuyer sur des acteurs sur le terrain capables de mettre en œuvre la stratégie et les programmes nécessaires.

-La SONELGAZ est le maillon principal étant responsable seule ou en partenariat, de la production de la majeure partie des besoins énergétiques du pays, à travers la réalisation des installations nécessaires, leur exploitation, leur maintenance, et la distribution de cette énergie. Mais les besoins étant croissant, et les problèmes aussi bien techniques que financiers (investissements nécessaires, recherche, etc...) sont trop complexes pour que la Sonelgaz puisse à elle seule prendre en charge le défi du développement des énergies renouvelables. Elle a par conséquent non seulement besoin du soutien de l'Etat, mais aussi de la participation de partenaires et de nombreux autres acteurs sur le terrain, en matière de recherche d'abord (Universités et organismes de recherche et développement), d'investissement, de production des équipements industriels, de réalisation, et de promotion (sensibilisation, mesures incitatives, etc...).

-Le Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER) qui relève du Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique est ou devrait être le maillon central de la recherche dans ce domaine, avec non seulement un programme ambitieux mais surtout des budgets conséquents, des moyens humains à la hauteur du déficit à relever. De nombreux projets sont en cours au sein de cet organisme et une mini centrale solaire exploitée et rattachée au réseau de distribution de la Sonelgaz. Nous croyons savoir aussi que d'autres Universités Algériennes consacrent plusieurs projets de recherche à ce domaine, mais ont-elles vraiment tous les moyens et toutes les facilités ?

-La Société mixte NEAL créée en 2002 entre Sonatrach, Sonelgaz, et le groupe privé SIM, affiche actuellement un ambitieux programme qui comporte :

- La construction d'une Centrale hybride Solaire/Gaz de 150 MW. Deux autres projets similaires à M'ghaier et Naama sont à l'étude.

- La construction d'une centrale hybride Eolien/Photovoltaïque/Diesel à Timimoun.
- L'électrification de certaines régions du Sud par le Photovoltaïque.
- La fabrication de chauffe-bains solaires
- Et le développement d'un programme de recherche sur les énergies renouvelables.

Son objectif est par ailleurs d'atteindre une production de 500 MW en 2010 et 1000 MW en 2015, dont 400 MW seront exportés vers l'Europe.

11-4. LES REALISATIONS.

Elles demeurent à ce jour peu importantes et ne totalisent qu'une modeste puissance installée qui couvre moins de 1% de la consommation électrique nationale.

On peut citer parmi elles :

- le contrôle des puits de production pétrolière sur certains gisements grâce à une puissance installée de 2,3 MW avec le procédé photovoltaïque, réalisé par la Sonatrach.
- Electrification avec le procédé photovoltaïque d'une vingtaine de villages au sud (environ 5000 foyers), et d'infrastructures ou de sites isolés (éclairage public, écoles, mosquées, télécommunications, balisage de routes) avec une puissance installée d'environ 2.000 KWc.
- Pompage hydraulique avec le procédé photovoltaïque ou l'éolien sur quelques sites avec une puissance installée de 300 KWc.

11-5. LES PROJETS.

Dans le cadre d'un accord de coopération Algéro-Allemand signé en 2007, il est prévu un investissement à long terme de 12 à 18 milliards d'Euros pour développer l'énergie solaire et construire notamment 4 centrales solaires thermiques de 400 MW chacune entre 2010 et 2015.

La première centrale de type hybride solaire/gaz et d'une puissance de 150 MW (dont 130 MW au gaz et 20 MW au solaire thermique) est déjà en construction à Hassi R'mel. Son coût sera de 310 millions d'Euros. Elle comportera 180.000 M2 de miroirs paraboliques géants (soit la surface de 45 stades). L'objectif est de tester les composants, développer de nouvelles technologies, produire de l'hydrogène pour de piles à combustibles, et bien sur assurer la formation de cadres nécessaires dans ce nouveau secteur.

Dans le même cadre de coopération, il est prévu aussi la pose d'un câble de 3.000 Km avec un investissement de 2 milliards d'Euros, pour exporter de l'électricité vers l'Europe.

D'un autre côté la Sonelgaz est en train de poursuivre son programme d'électrification rural sur plusieurs villages du Sud et prévoit d'approvisionner au moins 800 foyers avec une puissance de 0,5 MWC d'ici 2009. D'autres projets toucheront le secteur du pompage hydraulique en utilisant le procédé éolien.

Mais tout cet effort ne représentera finalement que 6% de la production électrique nationale en 2015, ce qui laisse supposer que les énergies renouvelables ou nouvelles ne sont pas pour l'immédiat.

Pour ce qui est du développement d'une industrie locale en matière de fabrication d'équipements de production ou de consommation d'énergies renouvelables, il n'y a pratiquement aucun projet d'envergure.

11-6. LES MESURES PRISES OU A PRENDRE POUR LA PROMOTION DES ENERGIES RENOUVELABLES.

L'objectif de l'Algérie est d'atteindre en 2015, 6% de contribution des énergies renouvelables en matière de production électrique avec une puissance installée d'environ 300 MW dont 170 MW avec le solaire thermique, 5MW avec le solaire photovoltaïque, et 100 MW avec l'éolien.

L'Algérie est certes en avance sur beaucoup d'autres pays en voie de développement grâce à la volonté politique déjà affichée à travers les textes réglementaires récents, mais on devrait à notre avis définir en urgence et afficher plus d'ambition pour la décennie 2020-2030, au cours de laquelle l'Algérie devra faire face à des arbitrages importants en matière de développement durable:

- **Politique des exportations des hydrocarbures.**
- **Disponibilité et exploitation des ressources en eau.**
- **Autosuffisance alimentaire.**
- **Protection de l'environnement.**

Qu'il s'agisse de recherche, d'investissement, ou de promotion (surtout les mesures incitatives), les principales institutions concernées que sont les Ministères de l'Energie, de l'Hydraulique, de l'Environnement et de l'Aménagement du Territoire, de l'Enseignement et de la Recherche Scientifique, de la promotion des investissements, devraient multiplier et **surtout coordonner leurs actions dans ce domaine.**

Si l'Algérie a consenti par elle-même des investissements de plusieurs dizaines de milliards de dollars pour développer son industrie pétrolière, elle est parfaitement en mesure de consentir un effort financier conséquent en matière de développement des énergies du futur, et mieux vaut le faire maintenant parcequ'elle en a les moyens en **affichant des objectifs ambitieux et chiffrés sur le long terme, parceque 2030 c'est demain.**

ON PEUT DONC RESUMER LA SITUATION DE CETTE FACON :

- **L'ALGERIE POSSEDE A TRAVERS LE SOLAIRE UN POTENTIEL ENERGETIQUE GIGANTESQUE POUVANT PARFAITEMENT ASSURER LA TRANSITION ET LE REMPLACEMENT DE LA MAJEURE PARTIE DE SES RESSOURCES FOSSILES.**
- **LA VOLONTE POLITIQUE DE DEVELOPPER CE TYPE D'ENERGIE EXISTE ET LE CADRE REGLEMENTAIRE EST DEJA EN GRANDE PARTIE ETABLI. MAIS IL RESTE A COMPLETER PAR LES MECANISMES SUSCEPTIBLES DE PROMOUVOIR:**
 - ✓ **D'ABORD LES ECONOMIES D'ENERGIE,**
 - ✓ **LA RECHERCHE,**
 - ✓ **LES INVESTISSEMENTS,**
 - ✓ **ET ENFIN LA PRODUCTION.**
- **L'ETAPE ACTUELLE NECESSITE AUSSI UNE BONNE COORDINATION ENTRE L'ENSEMBLE DES ACTEURS DANS CE DOMAINE A TRAVERS UN ORGANISME QUELCONQUE DONT LA PREMIERE TACHE DEVRAIT CONSISTER A ETABLIR ET APPROUVER UNE CARTE ENERGETIQUE DU PAYS EVOLUTIVE ENTRE AUJOURD'HUI ET 2050.**
- **IL Y A ENFIN LES ACTIONS DE SENSIBILISATION EN DIRECTION DES CONSOMMATEURS A MULTIPLIER A TRAVERS DES MESURES CONCRETES ET TRES STIMULANTES AUSSI BIEN EN MATIERE D'ECONOMIE D'ENERGIE QUE DE PROCEDES DE PRODUCTION D'ENERGIE.**

PS: les chiffres contenus dans le présent article sont tous tirés de publications disponibles sur internet.