

La Pollution Anthropique, la Dégradation de l'Environnement, le Développement Durable et les Verrous au Switch Energétique : le cas de l'Algérie.

Dr A. AMRANI * (Université de Tamanrasset, Algérie) : abdelmadjid.amrani@yahoo.fr

Dr Z. AMRANI ** (Université d'Om-El-Bouaghi, Algérie) : amranizohir@gmail.com

"Les déserts de la planète reçoivent toutes les six heures du Soleil, l'équivalent de ce que consomme l'humanité chaque année." Desertec.1

1- Objet de la communication :

- La communication qui suit tente de produire un ensemble d'évidences qui **justifie l'indispensable substitution des énergies renouvelables (ER) aux énergies fossiles**. En effet, si la dégradation des écosystèmes que nous observons aujourd'hui par suite d'un usage abusif d'énergies carbonées devait se prolonger davantage, elle constitue une menace certaine à la perpétuation de toutes les espèces vivantes, y compris celle des humains.³
- Elle tente également d'avancer les arguments qui montrent que les ER constituent non seulement une solution au problème de l'offre énergétique mondiale mais, aussi une réponse appropriée à de multiples préoccupations locales, régionales et planétaires à savoir : **(i) préservation de l'environnement, (ii) intégration économique à une échelle transnationale, (iii) apaisement des conflits politiques et, (iv) règlement du problème sécuritaire**.
- Finalement, elle essaye d'expliquer pourquoi l'Algérie qui possède un fabuleux gisement en énergie solaire (ES) ⁴ **affiche une attitude équivoque et velléitaire déconcertante face à la question du développement des Energies Vertes** comme clé de voûte de son développement durable.

2- Thématique:

- Il est évident que le monde moderne ne saurait se passer d'une source d'énergie qui soit à la fois **(i) suffisante, (ii) à un coût acceptable et (iii) respectueuse de l'environnement**. Depuis toujours l'humanité a eu recours à la biomasse pour couvrir ses besoins en énergie. Mais, l'utilisation intensive du bois a été à l'origine d'une déforestation exacerbée et chaotique pour l'équilibre des écosystèmes de la planète.⁵
- La découverte récente du pétrole et du gaz au cours de la première moitié du 20^{ème} siècle paraissait à priori comme une solution miracle au problème de la demande énergétique mondiale.

1- Propos recueillis auprès des ingénieurs de la firme « Desertec ». Desertec est le nom d'un concept éco-énergétique de grande envergure destiné à approvisionner le monde en électricité verte. Selon Desertec quelques centaines de Km² suffiraient à satisfaire l'ensemble des besoins de la planète.

2- L'Agence Internationale pour l'Energie « IEA » définit les ER comme : "Renewable energy is derived from natural processes that are replenished constantly. In its various forms, it derives directly from the sun, or from heat generated deep within the earth.

3- Le monde vivant est constitué d'une multitude d'écosystèmes plus ou moins autonomes. Chacun est défini par ses populations animale, végétale, bactérienne et le milieu physique qui leur sert d'habitat. Bien qu'il existe toutes sortes d'écosystèmes, tous sont régis par des lois permettant d'assurer leur équilibre ou leur évolution vers cet état. C'est l'homme qui perturbe les relations entre les êtres vivants et leur milieu, et amène l'écosystème vers un nouvel état. Source : Encyclopédia Universalis, 2011.

4- es signifie énergie solaire

5- Si le phénomène de déforestation remonte à la sédentarisation de l'homme, ce processus s'est amplifié ces dernières décennies. La forêt Amazonienne, poumons de la planète Terre perd chaque année pas moins de 4,3 millions d'hectares, Source : Encyclopédie Encarta, 2009.

- Mais, cette source d'énergie a très vite montré ses limites pour au moins deux raisons essentielles : *(i) son stock est limité*⁶ et elle est à *(ii) l'origine de la dégradation de l'environnement*.⁷
- De plus, sur le plan économique, le marché pétrolier est l'un des marchés les plus volatiles enregistrant une évolution des prix en dents de scie. *Ce qui rend très difficile toute planification de long terme* aussi bien pour les pays producteurs que pour les consommateurs.
- Dans cette perspective, les ER semblent donc, à priori, toutes indiquées car elles offrent un triple avantage : *(i) abondance, (ii) quasi-gratuité et (iii) propreté* de la ressource. Elles nécessitent cependant, des technologies relativement sophistiquées pour la conversion, le stockage, le transport et, la distribution de l'énergie. Ces technologies demeurent pour l'heure en dehors des possibilités de beaucoup de pays en développement et, les pays riches ne semblent pas pour des raisons d'intérêts économiques et géostratégiques, disposés à déployer suffisamment d'efforts pour opérer une substitution énergétique rapide.

3- Pollution et dégradation des écosystèmes :

3.1- Pollution atmosphérique : les « gaz à effet de serre ».

- Le Soleil émet en continu un rayonnement sous la forme d'un mélange de lumière, d'infrarouges et d'ultraviolets qui se dissipe dans l'espace. Une partie du rayonnement solaire qui traverse l'atmosphère est absorbée par la surface terrestre. La Terre émet en retour un rayonnement infrarouge sous forme de chaleur en direction de l'espace. Mais, une partie de ce rayonnement est renvoyée en direction de la surface terrestre par les des gaz à effet de serre.⁸
- L'effet de serre permet donc de retenir une partie de la chaleur solaire à la surface de la Terre. En l'absence des ces gaz, la température moyenne sur Terre serait d'environ – 18 °C, alors qu'elle est aujourd'hui de + 15 °C. Sans ces gaz la température terrestre serait trop hostile et rendrait difficile toute forme de vie. En rendant le climat terrestre plus clément, l'effet de serre est par conséquent un phénomène naturel utile à la vie sur Terre. Cependant, il est aujourd'hui perturbé par l'activité polluante des humains qui émettent de nombreux gaz toxiques dans l'atmosphère dont principalement le dioxyde de carbone (CO₂).⁹ *Cette pollution d'origine anthropique accentue plus que normalement l'effet de serre provoquant un réchauffement climatique préjudiciable à l'équilibre des écosystèmes.*
- Notre planète Terre connaît trois sources principales de pollution. *(i) Une source naturelle* (les volcans),¹⁰ *(ii) une source accidentelle* (les marées noires)¹¹ et, *(iii) une source attribuable à un ensemble de nuisances dûes en grande partie à un usage inconsidéré d'hydrocarbures.*

⁶- Aujourd'hui, 85 % des sources d'énergie utilisées sur Terre ne sont pas renouvelables. Il s'agit du pétrole (40%), du charbon (20%) du gaz naturel (19%) et l'uranium utilisé pour l'énergie nucléaire (6%). Ces ressources se sont constituées il y a plusieurs centaines de millions d'années et se sont stockées dans le sol. Leur quantité est limitée. Selon les prévisions, les réserves de ces combustibles fossiles, dans la forme actuelle de leur exploitation, ne répondront plus à nos besoins d'ici 30 à 50 ans. Source : ONUDI, 2015.

⁷- Bien que de nouveaux champs pétroliers ont été découverts récemment, les réserves d'hydrocarbures algériennes sont estimées approximativement à 50 années pour le pétrole et 70 années pour le gaz. Source : A. B. Stambouli, et al, "A review on the renewable energy development in Algeria: Current perspective, energy scenario and sustainability issues", Renewable and Sustainable Energy Reviews, vol.16, pp. 4445-4446, 2012.

⁸- Le lecteur trouvera une succincte mais intéressante vidéo sur ce thème dans Encyclopédie Encarta, 2009.

⁹- Les principaux polluants que les humains rejettent dans l'atmosphère sont : le dioxyde de carbone (CO₂), le dioxyde de soufre (SO₂), le dioxyde d'azote (NO₂), l'ozone (O₃) et des particules en suspension. Source, Microsoft Encarta, 2009.

¹⁰- Les risques volcaniques majeurs sont : les coulées de lave, les retombées de cendres, les coulées de cendres chaudes, les émissions de gaz, les coulées de boue, les glissements de terrain et les raz de marée. En 1991, l'éruption du volcan Pinatubo (Philippines) a fait 550 morts et laissé de nombreux sans-abri (650 000 personnes). Les cendres (aérosols) envoyées dans l'atmosphère ont fait le tour complet de la Terre et ont provoqué deux effets diamétralement opposés : réflexion du rayonnement solaire, et exacerbation de l'effet de serre. Source : Microsoft, Encarta, 2009.

¹¹- Le naufrage (marées noires) de *Torrey canyon* (Manche, 1967), *Amoco Cadiz* (océan Atlantique, 1978), *Exxon Valdez* (Alaska, 1989), *Erika* (océan Atlantique, 1999) et du *Prestige* (océan Atlantique, 2002) ont été à l'origine de graves préjudices à l'environnement. Source : Microsoft, Encarta, 2009.

- Conséquence néfaste de l'ère industrielle, la pollution atmosphérique a commencé à se faire ressentir de manière nettement perceptible au début du XX^e siècle. A titre d'illustration, ***le taux de dioxyde de carbone de l'atmosphère est passé de 260 parties par million (ppm) au début du siècle écoulé à 350 ppm, aujourd'hui.***¹² Cette augmentation drastique est en grande partie le résultat de la combustion des énergies fossiles particulièrement dans les secteurs de l'industrie et des transports.¹³ Cette pollution est nocive à la santé des humains¹⁴, des animaux et des récoltes.¹⁵ Finalement, ***la pollution atmosphérique liée au rejet de ces gaz toxiques est directement responsable de la destruction de la couche d'ozone***¹⁶ et de la formation de pluies acides ayant un effet délétère sur le maintien et l'équilibre de la biodiversité.¹⁷

Les images collectées par les satellites de la NASA montrent de façon parfaitement claire que le «trou de couleur blanche»¹⁸ dans la couche d'ozone est aujourd'hui largement béant au dessus de l'Antarctique et plus récemment encore, au dessus de l'Arctique. La destruction de la couche d'ozone laisse entrevoir en filigrane (i) ***l'inévitable immersion de toutes les zones côtières à basse altitude provoquant l'exode de nombreuses populations***¹⁹ et (ii) ***la perte d'importantes superficies cultivables***, entraînant un rétrécissement de l'offre de denrées alimentaires à l'échelle planétaire (famine, épidémies...)²⁰

- Les premiers pays responsables de cette dangereuse dégradation de l'environnement sont sans conteste, les États-Unis, l'Europe, la Chine et la Russie.²¹

3.2- La pollution de l'eau et ses effets sur les écosystèmes.

- L'eau est le principal constituant de tous les êtres vivants (bactéries, champignons, plantes...). Le Coran stipule clairement que (i) ***l'eau est à l'origine de toute forme de vie***²² et Saint-Exupéry affirme pour sa part que (ii) ***l'Eau n'est pas nécessaire à la vie, elle est la vie !***²³

12- A titre de comparaison, durant les 100 000 dernières années, le taux de concentration de CO₂ dans l'atmosphère a varié seulement de 200 à 280 parties par million (ppm).

13- La pollution de l'atmosphère n'est pas attribuable uniquement à l'émission de CO₂ des énergies fossiles. Les CFC sont également responsables de la destruction de la couche d'ozone.

14- La pollution de l'air provoque principalement des irritations des yeux, des problèmes de vision et des difficultés respiratoires particulièrement chez les enfants, les personnes âgées et les personnes sensibles (fumeurs, asthmatiques, malades du cœur ou des poumons). Des risques de cancer sont à entrevoir. En 1952, une forte pollution de l'air a entraîné la mort de 4000 personnes en Angleterre. C'est le «grand smog» survenu à Londres en 1952 dû à une forte fumée de dioxyde de soufre (SO₂).

15- De nombreux pays ont établi des normes de qualité de l'air. Ces normes fixent les niveaux de concentration jugés acceptables pour garantir la protection de la santé publique. La qualité de l'air est quantifiée à partir de l'indice ATMO, calculé pour les agglomérations de plus de 100000 habitants. Cet indice journalier prend en compte les concentrations de quatre polluants : trois polluants primaires (dioxyde de soufre : SO₂, dioxyde d'azote : NO₂, particules en suspension), et un polluant secondaire l'ozone (O₃). L'indice ATMO varie de 1 (très bonne qualité de l'air) à 10 (très mauvaise qualité).

16- La couche d'ozone est une couche de gaz présente naturellement dans l'atmosphère. La couche d'ozone est fragile, du fait de son faible taux de concentration.

17- Des études indiquent que la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique était restée quasi-stable pendant des siècles. Elle est en augmentation depuis 1850. Ce changement provoque des modifications importantes de la biosphère, et entraîne une amplification de l'effet de serre. La température moyenne de la surface du globe a augmenté de près de 1°C. Selon les spécialistes, si l'augmentation de la teneur de l'atmosphère en gaz carbonique continue à ce rythme, l'élévation de température sera dans un siècle comprise entre 2 °C et 6 °C entraînant la fonte des glaciers polaires (zones fortement peuplées).

18- Voir Annexe, Illustration n° 7.

19- Le réchauffement de l'eau et la fonte des glaces font monter le niveau des mers, ce qui met en péril de nombreux archipels et terres basses, comme les Pays-Bas ou le Bangladesh. Le 21ème siècle sera peut-être le siècle qui verra les premiers « réfugiés climatiques » et les conséquences géopolitiques de ces flux seraient énormes et catastrophiques.

20- La conséquence néfaste est que, même s'il est mis fin immédiatement et de totalement à l'émission de CO₂, celui-ci restera un à deux siècles dans l'atmosphère avant d'être absorbé par les plantes ou par les océans. Ainsi donc, la libération dans l'atmosphère du carbone (CO₂) enfui depuis très longtemps, la terre continuera à réchauffer l'atmosphère pendant des décennies du fait des concentrations accumulées depuis l'ère industrielle. Source : ONUDI 2015.

21- Source Microsoft, Encarta, 2009.

22- Lire en particulier Sourate El Anbia, Verset 69.

23- Cf. Saint-Exupéry, Vol de Nuit, 1939.

- La ressource en eau est à la racine même du développement de tout pays. En sus des conditions d'hygiène, de santé et de bien être qu'elle procure au monde du vivant, l'eau est indispensable au développement économique et social. L'Algérie qui a une vocation agricole se trouve dans un besoin crucial de mobiliser et de protéger au maximum cette ressource en vue de sa sécurité alimentaire et, d'une meilleure part dans le nouveau schéma de division internationale du travail (globalisation).
- Mais, la qualité de l'eau est de plus en plus mise à rude épreuve par le développement sans cesse grandissant des industries et des transports. La pollution de l'eau que nous témoignons au quotidien se fait principalement par (i) *le rejet par les humains de produits chimiques et de déchets industriels*²⁴ et (ii) *par les pluies acides* qui polluent l'eau et causent la destruction de la faune et de la flore. Dans des conditions normales, les eaux de pluies ont un pH de 6,5, ce qui les rend légèrement acides. L'addition de certains déchets (oxydes de soufre et azote) diminue le pH à 2 ou 3, ce qui est équivalent à l'acidité du vinaigre ! La pollution de l'eau ne se limite pas seulement aux eaux de surface (rivières, lacs...) elle s'étend également aux nappes phréatiques. Cette pollution entraîne une détérioration de la qualité de l'eau, ce qui rend son utilisation dangereuse pour les humains et particulièrement au sein des populations les plus démunies incapables de procéder au traitement de l'eau.²⁵
- Finalement la pollution industrielle menace dangereusement les eaux marines provoquant de sérieux dommages au phytoplancton et au zooplancton.

4- Principales formes d'ER

Les ER sont des formes d'énergies qui se reconstituent de manière quasi-instantanée. En d'autres mots, leur consommation n'affecte pas (ou peu) le niveau de la ressource. *Les ER sont donc des formes d'énergie virtuellement inépuisable et sans émission de CO₂.*

4.1- L'énergie solaire.

- Le soleil est la principale source des différentes formes d'énergies renouvelables. En fait, *le climat terrestre est presque entièrement déterminé par les radiations solaires*. La plus grosse part de la radiation qui pénètre l'atmosphère est absorbée par les zones de basses altitudes autour de l'équateur. Cette énergie se dissipe par la suite à travers tout le globe sous forme de vents, de pluies et de courants marins donnant ainsi naissance aux autres formes d'ER.
- Les technologies utilisées dans l'exploitation d'une telle forme d'énergie sont soit des technologies actives, soit des technologies passives selon la manière dont elles captent, convertissent et distribuent les radiations solaires.

Les technologies actives utilisent les panneaux photovoltaïques, les pompes et les ventilateurs pour convertir l'énergie solaire en énergie utile. Les panneaux photovoltaïques utilisent dans leur fabrication du silicium dont le coût demeure encore trop élevé. Mais, celui-ci est présent à l'état brut dans le sable disponible en grosses quantités dans le vaste Sahara algérien.²⁶

Les technologies passives relèvent du domaine du choix des matériaux de construction ayant des propriétés thermiques favorables, l'orientation des constructions des espaces en vue d'obtenir un type de climatologie désiré (orientation des buildings pour le captage du soleil, circulation de l'air...). Et, c'est précisément à travers ce créneau que la puissance publique doit intervenir pour amorcer le processus de substitution aux ER.

24- La plus grosse part de la pollution terrestre est le résultat de rejets dans la nature de déchets toxiques imputables au type de technologie utilisée et aux marées noires par suite de naufrages de pétroliers.

25- Le traitement de l'eau peut être réalisé à l'aide de centrales d'assainissement et de stations d'épuration. Ces installations sont coûteuses et ne sont pas à la portée des pays pauvres.

26- Le traitement de la silice nécessite, par contre, le recours à des technologies de pointe.

Les technologies actives influent sur la quantité d'énergie produite. Pour cette raison, elles sont dites technologies de "*l'Offre*". Les technologies passives réduisent le besoin en énergie, elles sont dites technologies de la "*Demande*".

- *L'énergie solaire est une ressource des plus abondantes en Algérie. Par contraste à cet état de fait, cette ressource demeure jusqu'à présent quasi-inexploitée.*

4.2- L'énergie géothermique.

- C'est une forme d'énergie qui se trouve dans les profondeurs de la terre. Elle est la seule forme d'énergie qui ne dépend pas directement du soleil.
- En Algérie certaines stations ont des températures très élevées comme à Hammam Salhine de Biskra avec une température de 118°C, à Hammam Debagh et Hammam Ouled Ali de Guelma avec 98°C, d'autres par contre, ont des températures relativement moins élevées. Mais, plus du tiers de ses stations jouissent d'une température supérieure à 45°C. En dépit de son abondance l'énergie géothermique en Algérie est presque exclusivement utilisée à des fins thérapeutiques et de loisirs.²⁷
- *Bien que l'Algérie dispose de plus de 200 stations géothermiques, les potentialités de cette forme d'énergie sont loin d'être pleinement exploitées.*

4.3- L'énergie éolienne.

- Elle est le résultat de la force et de la vitesse des vents.²⁸ Elle est due à la combinaison de la radiation solaire et de la rotation de la terre. *L'output d'une turbine éolienne est « extravagant »* Il est égal au cube de la vitesse du vent. *Mais, l'énergie développée ne dépend pas uniquement de la vitesse du vent, elle dépend également de sa permanence.* Et, c'est pour cette raison que les éoliennes sont le plus souvent installées Onshores sur les hauteurs ou bien en Offshores.
- *La cartographie des stations éoliennes potentielles indiquent l'existence de pas moins de 36 spots pouvant donner lieu à l'implantation de fermes éoliennes.* Contre toute attente, c'est encore le Sud algérien qui semble être le mieux loti en énergie éolienne. Pour cette raison, la wilaya d'Adrar a été choisie pour l'installation de la première «Wind Farm» d'envergure en Algérie.
- *Bien que l'Algérie bénéficie de plusieurs sites propices à l'exploitation d'une telle forme d'énergie, elle ne semble pas bien connaître toutes ses potentialités.*

4.4- L'énergie hydraulique.²⁹

5- L'Algérie et les ER

- L'Algérie est classée parmi les cinq premiers pays producteur de gaz et parmi les dix premiers producteurs de pétrole. Ses encaisses en monnaie de devise sont presque entièrement constituées de recettes d'exportations d'hydrocarbures. Mais, dans les faits, ce bilan contraste singulièrement avec ses réserves en ER et plus particulièrement en ES.
- L'Algérie est un pays dont la superficie est dominée par le désert qui occupe plus de 75% de sa superficie totale qui s'élève à 2 381 741 Km².

²⁷- Lire A. B. Stambouli, "Algerian renewable energy assessment: the challenge of sustainability", Energy Policy, Vol. 39(8), pp. 4507-4519, 2011.

²⁸- Le vent est une source d'énergie. Pour l'exploiter, deux types d'éoliennes sont utilisées : les éoliennes pour le pompage de l'eau et les éoliennes pour la production d'électricité (aérogénérateurs). Dans les deux cas, l'énergie est captée par des pales qui actionnent un système d'engrenage. Quand elle est reliée à une pompe, l'énergie éolienne est transformée en énergie mécanique. Quand elle est reliée à un générateur, elle est transformée en énergie électrique.

²⁹- **L'énergie houlomotrice** est l'énergie développée par le mouvement des vagues. **L'énergie marémotrice** est due au mouvement des marées par suite de l'interaction Soleil-Terre-Lune. **L'énergie thermique** est le fait de la différence de température entre les eaux superficielles et les eaux profondes des océans. **L'énergie osmotique** ou encore la diffusion ionique est l'énergie provoquée par l'arrivée d'eau douce dans les eaux marines. **L'énergie hydrolienne** est le fait des courants marins.

Mais comparées à l'ES toutes ces formes d'énergie ne revêtent qu'une importance secondaire en l'Algérie.

La plupart de ses Wilayate (départements) du Sud et à leur tête la wilaya d'Adrar jouissent d'un rayonnement solaire qui dépasse par endroits 3600 heures en moyenne par an (voir en annexe le tableau des degrés d'ensoleillement par zones en Algérie).

- Selon des études récentes, la mise en exploitation d'une part infime des zones désertiques de l'Algérie devrait à elle seule permettre non seulement de couvrir la totalité de la demande locale mais aussi de répondre à la demande de plusieurs pays de l'Europe.³⁰ Dans cet ordre d'idées, la mise en valeur grâce à l'ES des zones semi-arides et arides du pays (superficie qui se chiffre à plusieurs millions d'hectares) peut à elle seule assurer un ***(i) degré plus élevé d'auto-suffisante alimentaire et (ii) d'importantes rentrées de fonds en monnaie fortes pour le pays.***
- L'exploitation des ER dans le Grand Sud devrait progressivement permettre de réduire la transhumance au profit d'un degré plus élevé de sédentarisation des populations. La fixation de ces populations va agir comme un facteur pivot au développement de l'agriculture, de l'artisanat et du tourisme.³¹ Ce qui va permettre de réduire le phénomène de "***dualisme***" et donc, d'alléger l'état démographique qui menace dangereusement les grandes métropoles côtières.

En préservant l'environnement, en réduisant le désenclavement des régions au climat répulsif,³² en développant l'agriculture,³³ en réduisant le chômage des jeunes et le commerce prohibé et toutes sortes d'activités illégales et subversives, l'Algérie aura réalisé l'essentiel des conditions favorables à sa stabilité politique et à son développement durable.

- L'Algérie a enregistré ces dernières années une croissance fulgurante de sa consommation en énergie et plus particulièrement en électricité.³⁴ Pour juguler cette abrupte et inopinée augmentation de la consommation, l'entreprise Sonelgaz a d'abord procédé au rationnement de l'offre par des coupures d'électricité surtout pendant les périodes de pic de consommation (saisons estivales) causant des préjudices considérables au tourisme et à l'économie en général. Devant pareille situation, Sonelgaz a décidé d'accroître l'offre en énergie électrique, grâce à l'extension de ses capacités de production qui fonctionnent au gaz, par la mise en place d'un programme recourant à l'exploitation des ER.
- L'Algérie a lancé, le 3 février 2011, son "Programme national de développement des énergies nouvelles et de l'efficacité énergétique". Ce plan comporte trois phases essentielles et qui s'échelonnent conformément au calendrier ci-après :
 - Une première phase allant de 2011 à 2013. Phase dévouée au parachèvement des projets pilotes pour tester les différentes technologies disponibles sur le marché.
 - Une deuxième phase allant de 2014 à 2015 prévoyant la construction de deux centrales solaires ayant une capacité d'environ 150 MW. Ces stations viendront s'ajouter à l'installation d'une station d'énergie hybride implantée à Hassi R'mel ayant également une capacité de 150 MW.
 - Une troisième phase allant de 2016 à 2030 dite phase de développement des ER à grande échelle. Phase au cours de laquelle il est prévu la construction de 4 stations thermales d'une

³⁰- Etudes réalisées par les experts de Desertec et de Desertec Dii.

³¹- Il est intéressant de souligner au passage que l'Algérie connaît une augmentation chronique de sa facture alimentaire engrangeant une part substantielle de ses recettes pétrolières aggravant du même coup son niveau de dépendance alimentaire surtout si l'on considère que l'agriculture est devenue un créneau juteux pour la production des biocarburants. D'importantes statistiques peuvent être consulté par le lecteur in : Journée d'étude, Conseil Interprofessionnel des Céréales, "La remontée de filière pour une meilleure sécurité alimentaire" Alger, Sofitel 18 Juin 2012.

³²- La plupart des revendications sociales en Algérie (et plus récemment encore en Tunisie) ont pour origine le chômage des jeunes, et la marginalisation des populations habitant les régions les plus pauvres.

³³- Il est de nos jours largement admis que l'agriculture représente un secteur économique névralgique pour l'indépendance alimentaire et le développement économique du pays.

³⁴- Le niveau de consommation de l'électricité atteindrait 83 Téravatt-heure en 2020 (1TWhr = 1012 Watt/heures). Source : Abdesslem Bouferrouk, Renewable energy development in Algeria, Inspire Magazine, Aout, 2013.

capacité totale d'environ 12 000 MW pour couvrir les besoins internes et 10 000 MW pour l'exportation.

A la faveur de ce programme de stratégie de développement durable, les ER semblent être placées au cœur des politiques énergétiques et économiques menées par l'Algérie. A l'horizon 2030, environ 40 % de la production d'électricité destinée à la consommation nationale sera d'origine renouvelable. L'Algérie officielle entend résolument grâce à ce programme de développement des ER, rattraper le retard pris par rapport à son voisin le Maroc.

Mais, reste à voir si les intentions déclarées feront bien l'objet d'une réelle volonté d'application.

6- Contraintes majeures :

- Une première contrainte commune des pays en développement est le **manque de maîtrise de la technologie**. L'exploitation des ER utilise des équipements et des procédés que la plupart des pays pauvres ne maîtrisent pas aussi bien sur le plan technique, financier, qu'en matière d'organisation. La rentabilité des installations dans le domaine de l'ES par exemple dépend dans une large mesure du degré d'efficacité des équipements utilisés dans le processus de conversion de l'énergie naturelle en énergie directement utilisable.
- Pour ce qui est de l'ES, il faut signaler qu'en sus du problème du manque de maîtrise de la technologie, il y a l'épineux problème du **coût élevé des panneaux solaires**. Selon les estimations de l'Unité de Développement de la Technologie du Silicium (UDTS), un panneau solaire de 50 Watts produit localement coûterait 40 000 DA, contre 1 Watt pour 262 DA à 312 DA à l'importation.³⁵ Ces estimations sont corroborées par les affirmations des cadres du Centre de Développement des Energies Renouvelables (CDER).³⁶
- Une troisième contrainte associée à l'utilisation des ER est celle de **la gestion de l'intermittence**. L'énergie solaire et ses dérivés (vent, pluie, marémotrice, hydrolienne) sont caractérisées par "l'absence de permanence".³⁷ Il faut donc gérer l'offre et la demande par un ou plusieurs systèmes d'exploitation (système mixte).³⁸ Dans ces conditions, il est donc parfaitement aisé de comprendre que les pays pauvres ne sont pas équipés et ne sont pas préparés pour gérer des situations aussi nouvelles et aussi complexes.
- Une quatrième contrainte est celle relative à **la perte d'énergie au cours de la phase de transport**. Les sources d'ER sont le plus souvent localisées loin du lieu de leur consommation. Et, si la connexion des usagers à un réseau national (Grid) ou régional présente l'avantage de réguler aisément la distribution de l'énergie, elle présente, cependant, l'inconvénient d'enregistrer de lourdes pertes sur les longues distances. Les pays en développement s'étendent précisément le plus souvent sur de grandes étendues géographiques.³⁹
- Une cinquième contrainte c'est **la guerre sans merci que livrent les grandes sociétés pétrolières et les détenteurs d'intérêts nucléaires** aux initiatives favorables au switch énergétique. Ce cartel pour des raisons de survie n'hésite pas à faire périr tout projet, de valorisation des ER. Et, c'est cette guerre qui est sans aucun doute à l'origine de l'arrêt du Méga projet Desertec.

35- Salon de la sous-traitance nationale pour le développement de la fabrication des modules et systèmes photovoltaïques, Juillet, 2011.

36- Selon les cadres techniques du Centre de développement des énergies renouvelables (CDER), un panneau de 80 watts importé coûte entre 21000 DA à 25000 DA.

37- Les énergies du soleil, du vent, de la mer ainsi que la chaleur du sol, représentent d'autres sources colossales d'énergie. Elles sont disponibles presque partout à la surface de la Terre, mais elles sont souvent intermittentes et difficiles à stocker. Par exemple, le soleil disparaît par temps nuageux, les vents s'apaisent par temps calme et les eaux disparaissent pendant les périodes de sécheresse.

38- Une solution évidente dans ce cas est d'augmenter les capacités de stockage installées. Il est également possible de songer à un système de livraison mixte ou d'agir sur la demande pour la différer (l'anticiper) pendant les périodes de pic au profit des périodes creuses.

39- Il est possible de réduire les pertes durant la phase de transport grâce à l'utilisation des nouvelles CCHT (lignes à courant continu à haute tension)

- Une sixième contrainte réside dans le constat souvent établi à savoir que, ***les sources d'ER sont souvent localisées loin de leur lieu de consommation.***

Comme conséquence des contraintes qui précèdent, le niveau de consommation des énergies renouvelable demeure pour l'heure réduit à l'extrême. Aux USA, pays le plus développé de la planète, la part des énergies renouvelables ne dépasse pas 2,5%.

- Une septième contrainte mais pas des moindres réside le plus souvent dans ***le manque de légitimité politique des dirigeants des pays dotés de telles ressources.*** Cette absence de légitimité se traduit sur le terrain par une faiblesse de la volonté des dirigeants d'œuvrer positivement pour réaliser un programme consistant de développement durable de l'économie. La faiblesse de la nature démocratique des régimes en place dans la plupart des pays en développement est à l'origine de l'incapacité d'aller de l'avant dans ce vaste chantier de développement stratégique du 21^{ème} siècle.⁴⁰ Sinon, comment expliquer par exemple, dans le cas de l'Algérie avec une conjoncture aussi favorable des prix pétroliers et qui a duré plus d'une décennie et avec un aussi important gisement en ES, le pays n'est pas arrivé à concocter un programme cohérent de maîtrise des ER. Programme capable à lui seul de réaliser l'essentiel des conditions objectives de son développement durable. En Algérie, le problème de la maîtrise de l'ES en particulier devrait eu égard aux potentialités existantes être placé au centre des préoccupations du gouvernement et des initiatives privées. Par contraste aux affirmations des responsables qui prônent un développement fulgurant des ER dans un avenir proche, nous sommes les témoins oculaires d'une inertie singulière et d'un attentisme accablant des pouvoirs publics face à la question des ER comme clé de voûte de son développement durable.⁴¹

La traduction sur le terrain du programme algérien « d'efficacité énergétique » ne semble pas être véritablement pris sérieusement en charge dans le vaste programme de construction de l'habitat, du transport public et rien n'est entrepris pour concrétiser son acceptabilité par le secteur privé et par les ménages.⁴² A telle enseigne, que des ***études récentes suggèrent que pas plus de 5% de l'électricité consommée provient de petites stations hydrauliques et seulement 0.5% à 1% provient de stations éoliennes et de stations solaires.***⁴³

- Mais, les dirigeants politiques ne sont pas les seuls à blâmer dans cette carence. Le Ministère de l'Enseignement Supérieur et l'Université Algérienne n'arrivent toujours pas, faute d'une vision claire, déterminée et persévérante à arrêter un programme prioritaire de recherche fondamentale, de recherche appliquée et de recherche formation dans le domaine de la maîtrise rapide et efficiente des ER et de l'ES en particulier. ⁴⁴

7- Perspectives à l'échelle planétaire.

7.1- Scénario pessimiste.

⁴⁰- Le manque de légitimité politique fait que les dirigeants sont beaucoup plus préoccupés pour parer au plus urgents et laissent de côté toutes les actions et les programmes d'envergures stratégiques.

⁴¹- Plusieurs analystes et chercheurs attribuent cette inertie des pouvoirs publics à l'égard du développement de l'énergie solaire à une subordination tacite des autorités algériennes au dictat des grosses multinationales du pétrole et du gaz. Lire en particulier «Desertec». « Des centrales solaires au Sahara : solution au changement climatique ou néocolonialisme déguisé », <http://algérie-focus.com>, Tribune libre, mars 16, 2015

⁴²- Si le problème de l'efficacité énergétique était réellement pris en considération dans le vaste programme de construction AADL (aussi bien dans la construction qu'en matière de chauffage), le pays aurait réalisé d'importantes économies d'énergie électrique. La même remarque peut être formulée à l'endroit des transports. En effet, imaginons combien un train, ou un autocar pourrait réaliser d'économies de carburant si la surface vitrée était élargie et constituée de panneaux solaires !

⁴³- Lire en particulier A. B. Stambouli, Z. Khiat, S. Flazi, Y. Kitamura, "A review on the renewable energy development in Algeria: Current perspective, energy scenario and sustainability, 2013.

⁴⁴- la fonction R&D ne connaît pas en Algérie un intérêt et un développement à la mesure des enjeux, les programmes de recherche universitaire dans le domaine des ER sont réduits à la portion congrue et les offres de formation en ER dans le nouveau système de formation LMD sont quasi-inexistants.

- Si le principe du problème de la maîtrise des rejets anthropiques est au regard des données sur le terrain une nécessité impérative.⁴⁵ Son application sur le terrain reste difficile à mettre en œuvre étant donné la nature du mode de développement économique dominant à l'échelle mondiale. La classe d'hommes d'affaires qui détient le pouvoir de décision dans les pays industrialisés est essentiellement motivée par le *but du lucre*.⁴⁶ Cette classe est de ce fait peu sensible à la dégradation de l'environnement surtout dans le contexte d'absence quasi-totale de contraintes juridiques et économiques. C'est notamment le cas des Etats-Unis qui sont les premiers pollueurs de la planète, rejetant à eux seuls 25 % des émissions mondiales de CO₂ et qui ne veulent toujours pas ratifier le protocole de Kyoto.
- Même si la classe politique dirigeante dans ces pays devait par la force des événements pencher un peu plus en faveur du respect des idéaux des «Verts», de la contestation assidue des Organisations Non Gouvernementales (ONG) et de la grogne de plus en plus menaçante de l'homme de la rue, l'utilisation des énergies fossiles et du nucléaire continueront inexorablement leur processus de rejets toxiques pendant plusieurs décennies encore. *Et, comme le monde moderne consomme chaque jour davantage d'énergie, nous sommes en présence d'une catastrophe planétaire programmée.*⁴⁷ L'histoire récente nous montre à travers toutes les conférences sur la pollution et la préservation de l'environnement à commencer par la Conférence de Stockholm (1972) jusqu'à la toute récente Conférence de Paris sur le changement climatique (2015) que la plupart des résolutions qui ont été adoptées en faveur de la préservation de l'environnement demeurent jusqu'à présent un ensemble de vœux pieux.⁴⁸
- Plus terrifiant encore, *quel avenir attend notre planète Terre en présence d'un boom sans précédent de l'activité industrielle des pays émergents comme la Chine, l'Inde et le Brésil, qui représentent à eux seuls environ 40% de la population mondiale ?* Et, que se passera-t-il quand la Chine sera un pays aussi développé que les États-Unis, qui en 2007 rejetaient 5 fois plus de CO₂ par habitant que la Chine d'aujourd'hui?!⁴⁹

7.2- Scénario optimiste.

- Une nette tendance à l'utilisation et au développement des ER est constatée depuis la fin du XXème siècle, probablement en réponse (i) à un début de raréfaction du pétrole, (ii) aux impacts climatiques et sanitaires négatifs de l'utilisation des énergies carbonées, (iii) au péril nucléaire associé à la difficulté de traiter ses déchets, ⁵⁰ (vi) aux accidents nucléaires ⁵¹ et (iv) à la menace devenue omniprésente du terrorisme international

45- Les pays avancés qui sont les plus pollueurs dans le monde connaissent parfaitement les techniques et les mesures à prendre pour diminuer la pollution atmosphérique et les dommages causés à la couche d'ozone. Mais, poussés par l'appât du gain facile, ils ne sont pas disposés à assumer le coût de l'opération.

46- Les entreprises économiques qui opèrent dans le secteur de l'énergie sont poussées par l'appât du gain facile et rapide et ne sont pas soucieuses de la préservation de l'environnement, de la qualité de la vie et des conditions sanitaires des générations futures.

47- Si nous constatons sur le terrain une amélioration accrue de la technologie et une plus grande réticence aux énergies fossiles, il n'en demeure que nous devons nous questionner si cette dynamique évoluera assez vite, face au développement industriel des pays du BRIC.

48- **La conférence de Stockholm (1972)**. Il s'agit du premier colloque mondial élevant la question de l'environnement au rang de problème international d'importance majeure, Elle s'en est suivie successivement de **la Conférence des Nations unies sur l'Environnement et le Développement (1992)**, également appelée Sommet de la Terre ou « Conférence de Rio », **du protocole de Kyoto (1997)**, des accords **de Bonn et de Marrakech (2001)**, de **l'accord de Copenhague (2009)**, **des accords de Durban (2011)**, de **la COP20 de Lima (2014)** et, la récente **Conférence de Paris sur le changement climatique (2015)**.

49- Source : ONUDI, 2015.

50- Les déchets nucléaires nécessitent des traitements lourds et demandent à être stockés dans des conditions très particulières compte tenu de leur dangerosité à très long terme.

51- Il y a une réticence quasi-universelle à l'égard de l'implantation de sites nucléaires surtout à la suite des accidents Tchernobyl et Fukushima

- *Les récentes percées de la science et de la technologie* sont autant de facteurs favorables au switch énergétique.
- *L'abondance des ER* et du solaire en particulier est synonyme de ressources à bas prix et d'une plus grande interdépendance des économies des pays du Maghreb du Moyen Orient et de l'Europe.
- En Algérie en particulier, *le développement de l'ES va permettre une sédentarisation beaucoup plus aisée de certaines tribus transhumantes qui s'adonnent à la contrebande et au commerce prohibé et immoral créant dans ce sillage des foyers propices au terrorisme*. En enrayant de tels phénomènes indésirables, le pays aura assuré un niveau de sécurité plus élevé dans les régions à vastes superficies et à faible densité de population.
- Il y a ça et là *des efforts louables qui cherchent à implémenter de nouveaux modes d'organisation sociétale en vue d'éradiquer le gaspillage et la surconsommation d'énergie* et ce, grâce à la limitation des transports inutiles de marchandises (par exemple des produits faisant un aller-retour entre deux sites de production pour passer par deux étapes de transformation).
- Sur le plan international et régional, la mise en exploitation de l'ES va permettre naturellement *une redistribution de la rente qui sera bénéfique à plusieurs pays* qui étaient jusqu'à présent dépourvus d'une telle ressource.
- Il est à signaler également *quelques initiatives salutaires de la part de certains pays*. La Chine, par exemple ambitionne de produire 45% d'ER sur le total son mix énergétique à l'horizon 2040. La France pays du nucléaire par excellence planifie de produire 23% d'ER de sa consommation d'énergie en 2020. *L'extension du domaine d'application des ER et du solaire en particulier signifie par application du principe des économies d'échelle une diminution du coût de fabrication de la technologie qui entre dans la production des énergies vertes*. Ce qui augmente à terme leur compétitivité et les rend plus attractifs.

Conclusion

- Les potentialités algériennes en ER sont très importantes particulièrement en ES. Les contraintes du développement stratégique imposent au pays de créer les conditions objectives de passage des hydrocarbures aux ER. Ce processus de substitution gagnerait à se faire dans une première phase grâce à *l'introduction progressive dans la vie de tous les jours d'un ensemble d'applications modestes mais pratiques*.⁵² Cette phase initiale du développement des ER, en même temps qu'elle permet d'assoir le principe d'acceptabilité de la substitution chez les usagers va permettre dans un deuxième temps la maîtrise de la technologie dans la perspective d'un développement à long terme. Ces mêmes contraintes imposent que soit mis en place *(i) un niveau plus élevé et plus sélectif de coopération avec certains pays développés (Allemagne, USA et, Espagne), émergents (Chine, Inde, et Brésil) et, en développement (Afrique du Sud, et Kenya) et, (ii) grâce à un ensemble de mesures fiscales incitatives*.
- Jusqu'à présent, l'Algérie a toujours orienté la quasi-totalité de ses investissements en direction de son sous-sol. Aujourd'hui, il a tout un ensemble d'évidences qui corrobore le fait que *les véritables conditions du développement de son économie dictent qu'elle réoriente ses préoccupations et ses initiatives en direction du ciel !* Mais pour pouvoir développer à bon escient toutes les potentialités des énergies vertes, il faut, à notre sens, *s'atteler avant toute chose à développer la ressource humaine* qui est en définitive la source d'énergie renouvelable par excellence. Seule ressource capable de réaliser toute la synergie nécessaire au développement harmonieux et durable de l'économie et de la société dans son ensemble. Ceci grâce *(i) à l'adoption d'un programme de développement stratégique des ER, (ii) à un nouveau mode de comportement basé sur*

⁵² - Le Kenya est un exemple type de pays qui applique ce type de développement des ER.

l'économie de la consommation et de l'efficacité énergétique (iii) grâce à une vision moins utilitariste de l'environnement et à (iv) l'émergence au sein de la société d'un ensemble de valeurs récréatives indispensables à une meilleure qualité de vie sur Terre et un avenir moins obscur et moins aléatoire pour les générations futures. L'université, pôle de rayonnement du savoir et de la science doit s'organiser et s'impliquer plus positivement au développement des ER. Nous pensons que, *c'est à travers une plus grande adhésion de l'université et des organismes de recherche à l'effort de développement des ER qu'il sera possible de valoriser et de développer de manière efficiente tout le potentiel disponible en ER.* Si l'université et les cadres algériens ne s'impliquent pas rapidement et de manière plus déterminée dans cette tâche, d'autres le feront à leur place mais, dans un tout autre but. A défaut d'une telle stratégie, le pays aura lamentablement failli dans sa quête d'une meilleure part dans le nouveau schéma de la division planétaire du travail, hypothéquant de manière irréversible l'avenir des générations futures.

Bibliographie

- 1- Commission européenne, Report of the Commission on Global Governance : our Global Neighbourhood, Oxford University Press, Oxford, 1995 ; Towards Sustainability. A European Community Programme of Policy and Action in Relation to the Environment and Sustainable Development, Journal officiel des Communautés européennes C138, Luxembourg, 17 mai 1993
- 2- H. Daly, « Operationalizing sustainable development by investing in natural capital », in A. M. Jansson, M. Hammer, C. Folke & R. Costanza dir., Investing in Natural Capital : the Ecological Economics Approach to Sustainability, pp. 22-37, Island Press, Washington D.C., 1994.
- 3- S. Faucheux & M. O'Connor, « Technosphère vs écosphère. Choix technologiques et menaces environnementales : signaux faibles, controverses et décisions », in Futuribles, n° 251, pp. 29-59, 2000.
- 4- S. Faucheux & C. Hue, « Politique environnementale et politique technologique : vers une prospective concertative », in Natures, sciences, sociétés, vol. 8, n° 3, pp. 31-44, 2000.
- 5- S. Faucheux & J-F. Noël, L'Économie des ressources naturelles et de l'environnement, Armand Colin, Paris, 1995.
- 6- J. M. Hartwick, « Intergenerational Equity and the Investing of Rents from Exhaustible Ressources », in American Economic Review, vol. 67, n° 5, pp. 972-974, 1977.
- 7- J. Martinez-Alier & M. O'Connor, « Distributional issues : an overview », in J.C.J.M. Van den Bergh dir., Handbook of Environmental and Resource Economics, pp. 380-392, 1999.
- 8- R. Passet, L'Économie et le vivant, Petite Bibliothèque Payot, Paris, 1979.
- 9- M. E. Porter & C. Van der Linde, « Toward a New Conception of the Environment-Competitiveness Relationship », in Journal of Economic Perspectives, vol. 9, n° 4, pp. 97-118, 1995.
- 10- J. Rawls, A Theory of Justice, Harvard University Press, Cambridge (Mass.), 1971.
- 11- I. Sachs, Stratégies de l'écodéveloppement, Éditions ouvrières, Paris, 1980.
- 12- M. Sagoff, « Aggregation and deliberation in valuing environmental goods : a look beyond contingent pricing », in Ecological Economics, vol. 24, n° 2-3, pp 193-213, 1998.
- 13- A. B. Stambouli, "Algerian renewable energy assessment: the challenge of sustainability", Energy Policy, Vol. 39(8), pp. 4507-4519, 2011.

Annexe 1: Illustration de cas d'atteintes graves à l'environnement

Illustration 1 : Pollution naturelle (les Volcans)



«En 1991, l'éruption du volcan Pinatubo (aux Philippines) a donné lieu à des cendres qui se sont diffusées dans l'atmosphère et qui ont fait le tour complet de la Terre. Ces aérosols ont eu deux effets diamétralement opposés : d'une part, elles ont réfléchi le rayonnement solaire, provoquant un refroidissement global de la température à la surface de la Terre d'environ 0,5 °C durant 2 ans; d'autre part, les nuages de cendres volcaniques ont absorbé localement une partie de la chaleur (rayonnement infrarouge) émise par la Terre, accentuant le phénomène d'effet de serre (réchauffement)».
Source : Microsoft, Encarta, 2009.

Illustration 2 : Naufrage de l'Amoco Cadiz



«Le 16 mars 1978, le navire pétrolier Amoco Cadiz, fait naufrage au large des côtes de la Bretagne. Ses cuves éventrées libèrent dans l'Atlantique 220 000 tonnes de mazout».
Source : Encyclopédie Universalis, 2011.

Illustration 3 : Pollution marine sur les côtes Bretonnes



Source : Microsoft, Encarta, 2009.

Illustration 4 : Effets des marées noires sur la faune



Source : Microsoft, Encarta, 2009.



Mexico est l'une des agglomérations les plus peuplées du monde. La concentration industrielle et l'intense circulation automobile génèrent une importante pollution atmosphérique. De nombreuses villes touchées par la pollution atmosphérique ont mis en place des procédures visant à réduire la circulation automobile. Cependant, ce type de mesure n'est pas applicable dans les grandes villes surpeuplées des pays en voie de développement, comme ici à Mexico, où les transports en commun ne sont pas assez développés.

Source : Bocxe Photo Researchers, Inc, in Encyclopédie Universalis, 2011.

Illustration 6 : Trou de la couche d'Ozone (Antarctique)

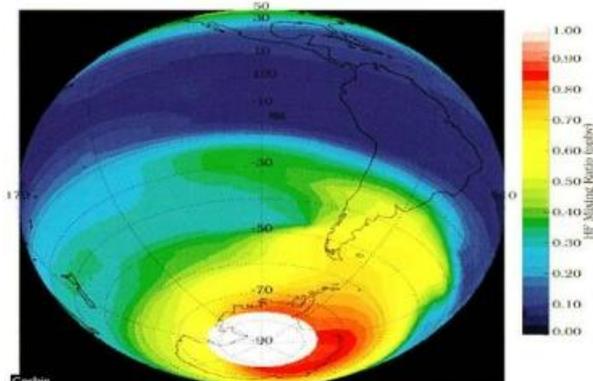
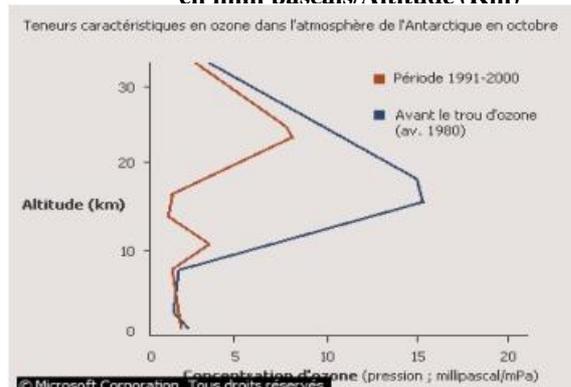


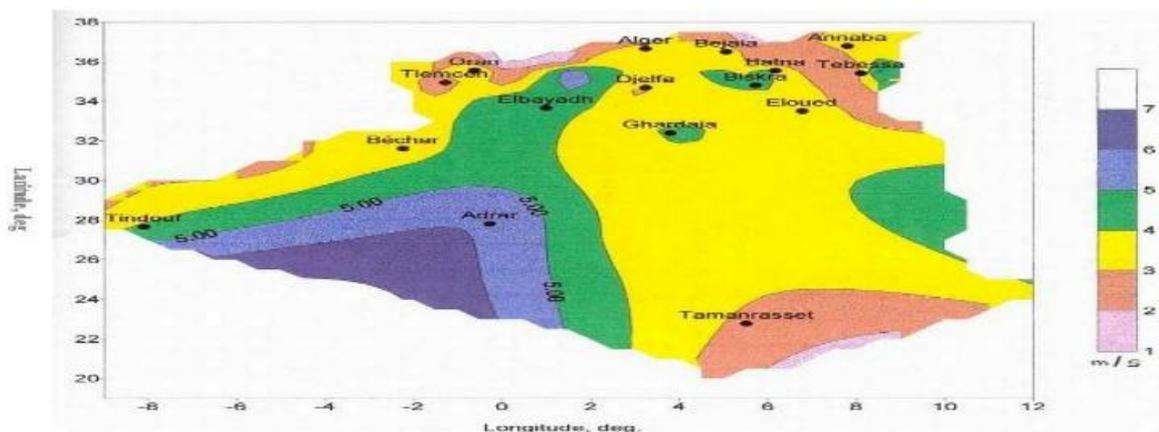
Illustration 7 : Concentration de l'ozone en milli nascal/Altitude (Km)



Source : Steffen Hauser/Oxford Scientific Films, Microsoft, Encarta, 2009.

Annexe 2 : Importance de la ressource en Energie Verte en Algérie

Illustration 8 : Carte des vents en Algérie



Source : <http://www.andi.dz> consulté le 10/03/2014.

Illustration 9 : Tableau donnant le degré d'enseillement par zone en Algérie

Régions	Régions Côtière	Hauts Plateaux	Sahara
Superficie (%)	04	10	86
Durée moyenne d'enseillement (Heures/an)	2650	3000	3500
Energie moyenne reçue (KWh/m2/an)	1700	1900	2650

Source : Guide des Energies Renouvelables, Ministère de l'Energie et des Mines, Edition 2007, p 39.