EP

Programme des Nations Unies pour l'environnement

Distr.
RESTREINTE

UNEP/IG.5/INF.10
22 novembre 1976

Original : FRANCAIS

Réunion intergouvernementale des Etats côtiers
de la région méditerranéenne sur le "Plan Bleu",
Split, Yougoslavie
31 janvier-4 février 1977

LES POSSIBILITES DE L'ENERGIE SOLAIRE DANS LA REGION MEDITERRANEENE

Note préparée par le Centre international de recherches sur l'environnement et le développement (CIRED).

GE.76-11664

TABLE DES MATIERES

		Paragraphes
I.	INTRODUCTION	1 - 2
II.	DONNEES PHYSIQUES DU PROBLEME	3 - 4
III.	INTERET DE L'ENERGIE SOLAIRE	5 - 8
IV.	PRINCIPALES FORMES DE VALORISATION DE L'ENERGIE SOLAIRE	9 - 10
V.	ELEMENTS POUR UN DEVELOPPEMENT DE L'ENERGIE SOLAIRE	11 - 15
VI.	QUELQUES AXES POUR UN PROGRAMME COOPERATIF DANS LA REGION MEDITERRANEENNE	16 - 20

I. INTRODUCTION

1. Lors de la Réunion intergouvernementale sur la protection de la Méditerranée qui s'est tenue à Barcelone du 28 janvier au 4 février 1975 sous l'égide du Programme des Nations Unies pour l'environnement, il a été avancé que la lutte contre les pollutions qui agressent la région méditerranéenne pouvait se faire d'une manière efficace grâce à une planification intégrée du développement et une gestion rationnelle des ressources de la région 1/. L'énergie solaire est une des ressources dont la région pourrait disposer en abondance.

2. En effet, la région méditerranéenne constitue une zone privilégiée pour la mise en valeur de l'énergie solaire en raison de ses données climatiques, mais peut-être surtout en raison des caractéristiques économiques et énergétiques très diverses des pays qui la constituent. Avant d'examiner les grands axes d'une coopération internationale pour en accélérer l'exploitation, il convient de spécifier quelques données scientifiques et techniques du développement de l'énergie solaire.

II. DONNEES PHYSIQUES DU PROBLEME

3. Située entre le 30e et le 45e parallèle, la Méditerranée et ses régions côtières bénéficient annuellement d'un ensoleillement très privilégié. Ensoleillement de forte intensité d'abord, il atteint 800 KJ/cm^2 2/ dans les zones désertiques et ne descend pas en dessous de 450 KJ/cm^2 au nord du bassin. Mais, élément plus important encore pour l'exploitation d'un "gisement" solaire, cet ensoleillement est relativement constant pendant toute l'année; ainsi, par exemple, l'énergie solaire reçue en moyenne dans le sud de la France par une façade orientée vers le sud est de l'ordre de 3,6 kWh/m^2/jour en juillet et de 2,5 kWh/m^2/jour en janvier, alors que dans le nord de la France, l'écart est beaucoup plus important puisqu'on obtient respectivement 3 et 0,9 kWh/m^2/jour. Cette constance est plus grande encore sur les rives africaines et celles du Moyen-Orient.

4. Un autre avantage pour l'exploitation du solaire dans cette région réside dans l'existence de zones désertiques et semi-désertiques importantes sur le pourtour du bassin méditerranéen : ces zones à faible densité de population sont particulièrement adaptées à l'installation de capteurs solaires.

III. INTERET DE L'ENERGIE SOLAIRE

5. Les arguments en faveur du solaire comme une des sources principales d'énergie pour le futur sont de trois types :

1/ Voir à ce sujet document UNEP/WG.2/2 : Planification intégrée du développement et gestion des ressources du bassin méditerranéen. Janvier 1975, 10 pages.

2/ KJ : Kilojoule.

5.1. Le solaire, énergie renouvelable : à l'occasion de la "crise de l'énergie", la prise de conscience du caractère relativement limité des ressources en hydrocarbures 3/ ont mis à l'ordre du jour le débat sur une satisfaction des besoins par l'utilisation de flux d'énergie renouvelable plutôt que par celle de stocks, épuisables, même à long terme. Ainsi, le solaire est-il l'exemple type de ces nouvelles sources d'énergie possibles puisqu'il est inépuisable (à l'échelle terrienne, s'entend).

5.2. Le solaire "énergie propre" : l'énergie solaire n'induit aucun impact écologique majeur et, en particulier, ne modifie pas le bilan thermique de la Terre, contrairement à l'énergie thermique classique et à l'énergie d'origine électro-nucléaire.

5.3. Le solaire, énergie bien répartie : les autres énergies non fossiles (hydraulique, éolienne, marémotrice, etc.) peuvent difficilement dépasser le rôle d'énergies d'appoint, sauf pour quelques pays. Le solaire constitue dès lors le seul recours possible pour les pays pauvres en énergies fossiles, mais qui veulent néanmoins éviter que leur approvisionnement dépende totalement, soit du pétrole, soit du nucléaire.

6. Par contre, l'argument majeur défavorable au solaire réside dans le fait qu'il s'agit d'une énergie très peu concentrée nécessitant, en conséquence, de grandes surfaces de captage, difficilement conciliables avec les besoins des grands centres industriels modernes. Toutefois, cette contre-indication peut être annulée par la recherche de la diversification des modes de mise en valeur du solaire (voir ci-dessous partie IV) et des modes de satisfaction des besoins. Le solaire peut alors se prêter à une valorisation très décentralisée mieux adaptée aux besoins des pays à grande superficie et à faible densité de population puisqu'on fait ainsi l'économie d'infrastructure de transport, coûteuses et longues à mettre en place.

7. Il est donc important de souligner que le solaire ne doit pas être conçu seulement comme une énergie pour le très long terme, ce qui en ferait l'apanage des pays riches, alors que les pays en voie de développement ne peuvent se permettre d'attendre pour faire face à l'urgence de leurs besoins.

8. En fait, si, sous la forme classique d'un approvisionnement énergétique dominant par l'électricité, le solaire ne peut prétendre encore se substituer au thermique classique et à l'électro-nucléaire, il peut néanmoins dès aujourd'hui ou à moyen terme être utilisé pour faire face à une gamme importante de besoins et constituer ainsi un vecteur d'accélération du développement.

IV. PRINCIPALES FORMES DE VALORISATION DE L'ENERGIE SOLAIRE

9. La place prise par l'électricité, dans les modèles énergétiques des pays développés, risque de polariser l'attention sur la seule utilisation électro-solaire. En fait, si elle constitue une des formes majeures de valorisation du solaire, il apparaît, pour des raisons technologiques, qu'elle ne pourra jouer un rôle important

---

3/ Sans oublier l'intérêt de dégager de leurs utilisations énergétiques, des matières premières carbonées contenant des liaisons riches plus propices à des emplois à haute valeur ajoutée, comme par exemple dans le domaine de la chimie.

qu'à long terme. Bien que certaines d'entre elles relèvent encore de la recherche de pointe, il existe des formes d'utilisation du solaire pouvant être mises en place dans un délai relativement bref et permettant de mieux réaliser petit à petit des modèles énergétiques pluralistes où le solaire jouerait un rôle central. On doit donc distinguer.

9.1. Les applications énergétiques du solaire sans production d'un vecteur d'énergie; on les appelle souvent utilisations sous forme directe. Cet ensemble comprend :

9.1.1. la climatisation des habitations : poste qui représente de 20 à 30 % des besoins énergétiques selon les pays. On estime que le solaire pourrait couvrir de 50 % à 70 % de ce secteur, part qui pourrait être augmentée par la réorientation de l'architecture vers le développement d'un habitat intégré qui mette à profit les conditions sociologiques, technologiques et écologiques locales. On peut inclure dans ce poste la production d'eau chaude sanitaire (chauffe-eau solaire);

9.1.2. les applications à l'agriculture : pompes solaires, serres, séchoirs 4/;

9.1.3. le dessalement de l'eau;

9.1.4. les fours solaires : technologie de pointe dont les prolongements industriels peuvent être importants à long terme pour la métallurgie mais aussi pour la production d'hydrogène (voir ci-dessous).

9.2. L'électro-solaire par voie thermodynamique ou photovoltaïque. Son développement peut être attendu, sur le moyen terme, pour des centrales de petite dimension, surtout lorsqu'une diminution massive le coût de certains éléments, comme les photopiles, aura pu être réalisée. Pour des centrales de grande dimension, la contrainte d'espace ne sera levée que par de grands progrès dans les rendements de conversion. Cependant pour les pays disposant de vastes espaces désertiques, leur développement peut être envisagé de façon plus réaliste, d'autant que ces centrales pourront être consacrées à la production d'hydrogène comme vecteur d'énergie.

9.3. Le bio-conversion de l'énergie solaire pour la production d'énergie ou de matières premières industrielles. Les matières premières utilisées peuvent être les déchets urbains, les déchets agricoles (paille, fumier ...) et forestiers, ou les produits de "plantations énergétiques"(plantes à haut rendement énergétique, algues, etc.). En dehors de la carbonisation et de la distillation du bois, les matières premières ainsi récoltées peuvent être traitées par pyrolyse, fermentation anaérobique, hydrogazéification, hydrogénation pour la production d'alcools (méthanol, éthanol) ou d'hydrocarbures liquides ou gazeux.

4/ Il est à noter que les séchoirs solaires, en réduisant de façon notable les pertes après récolte pourraient jouer un grand rôle dans la solution des problèmes alimentaires de certains pays.

9.4. La chimie solaire qui utilise l'énergie solaire dans une réaction chimique :

9.4.1. par voie photochimique : utilisation du rayonnement solaire sans le convertir en chaleur;

9.4.2. par voie héliothermique : utilisation du soleil comme source de calories 5/;

10. Ces deux voies relèvent encore de la recherche de pointe, mais sont très prometteuses à long terme dans les domaines suivants :

10.1. synthèse photochimique pour les molécules nécessitant des réactions à haut rendement (hexachlorocyclohexane, par exemple) ou à faible rendement mais constituant des produits à forte valeur ajoutée comme les médicaments 6/;

10.2. production d'hydrogène et de carburants par photochimie ou héliothermie;

10.3. nouvelle chimie du carbone et des carbonates par récupération de carbone à partir de molécules de CO_2, valorisation des matières carbonées, toutes deux par héliothermie.

V. ELEMENTS POUR UN DEVELOPPEMENT DE L'ENERGIE SOLAIRE

11. Les formes, rapidement esquissées ici, de valorisation du solaire se situent à des niveaux très différents d'importance et de développement technologique. Certaines (électro-solaire, chimie solaire) relèvent du moyen et du long terme tandis que d'autres peuvent être mises en place dès maintenant.

12. Or, dans la mesure où les systèmes énergétiques sont marqués par une grande inertie, le passage à long terme au solaire, comme une des relèves principales au pétrole, doit être préparée aujourd'hui par son insertion dans les domaines où la technologie est disponible : pompage de l'eau, serres, séchoirs, habitat, puis transport avec les bio-fuels, etc.

13. Un grand domaine est ici ouvert pour une coopération industrielle et technique entre les pays du pourtour méditerranéen. Pour éviter les échecs auxquels une vision purement technicienne du développement de l'énergie solaire pourrait conduire, il convient d'amorcer une réflexion sur ses conditions d'insertion en milieu urbain et rural et dans différents systèmes socio-économiques, en donnant une large place aux politiques d'incitation qui doivent y conduire. Pour chaque application, il convient de définir, outre les caractéristiques techniques, celles qui ont trait à l'utilisation, la production des équipements et leur entretien, les nécessités de formation et de recherche ainsi que les politiques d'appui.

5/ Parmi lesquelles se situent certaines applications des fours solaires.

6/ On peut même l'envisager d'ores et déjà pour des produits à valeur ajoutée moyenne comme le montre la synthèse du caprolactame et du nylon 12 par une équipe de l'IUT de Marseille.

14. Les technologies disponibles, seulement sur le long terme, peuvent être l'occasion d'une coopération scientifique et technique très développée entre les pays industrialisés détenteurs des technologies de pointe et, peut-être paradoxalement les pays producteurs de pétrole. Ceux-ci, en effet, ont intérêt à contrôler, dès aujourd'hui, en commun avec d'autres, ce qui peut être, dans vingt ou trente ans, un moyen de ne pas subir alors la dépendance de l'électro-nucléaire. Ils ont aujourd'hui les moyens financiers de le faire.

15. Il faudrait veiller aussi à intéresser les pays pauvres en pétrole, à mener des recherches sur les vecteurs d'énergie alternatifs à l'électricité : méthanol, bio-fuel, hydrogène ... Leur développement est d'ailleurs une des conditions de la pénétration du solaire.

VI. QUELQUES AXES POUR UN PROGRAMME COOPERATIF

16. La coopération des pays du bassin méditerranéen est un des éléments qui permettrait d'accélérer le développement de l'énergie solaire. Cette coopération devrait tenir compte des déséquilibres existants en matière de potentiel scientifique et technique et de la nécessité d'éviter les aspects néfastes de transferts de technologies ignorant les impacts sur les milieux d'accueil.

Une telle coopération pourrait comprendre quatre grands axes :

17. La mise sur pied d'expériences pilotes pour les domaines d'application les plus immédiats où l'on peut prolonger les efforts déjà faits par plusieurs Etats :

17.1. applications en agriculture telles que pompes, serres, séchoirs, dessalement. Une certaine priorité pourrait être donnée à la production de poisson séché accessible aux couches de population de bas revenus. On devrait dans cette voie pousser les expériences sur des systèmes intégrés aquaculture-énergie solaire;

17.2. habitat solaire au niveau de l'architecture, de l'urbanisme et des techniques solaires de chauffage, climatisation, traitement des déchets.

18. La construction d'unités expérimentales pour les technologies dont le plein développement ne peut pas être assuré à court terme, mais dont l'importance à moyen et long terme est décisive

18.1. construction de centrales thermodynamiques à concentration de moyenne puissance (10 MW et plus);

18.2. application et développement des cellules photovoltaïques pour des utilisations à faible puissance (télécommunication, équipements portatifs et transportables, engins difficilement accessibles, installations fixes et isolées).

19. La mise sur pied des moyens d'une coopération scientifique et technique continue :

19.1. identification des groupes de recherches et des industries du bassin méditerranéen susceptibles de contribuer au développement du solaire;

19.2. organisation d'une information permanente sur les développements scientifiques et les enseignements tirés des projets pilotes;

19.3. échange des scientifiques et techniciens et aide à la création de centres de recherches dans les pays en développement de la région méditerranéenne.

20. On devrait, par ailleurs, prévoir un volet de prospective globale de l'interface énergie solaire/société, en particulier en intégrant les implications sur l'aménagement du territoire et la localisation des industries.