

briqués et séchés sur place). La démonstration et l'apprentissage du procédé de fabrication des parpaings pour la construction des centres sont conçus pour être exploités ensuite par la population pour la construction de ses propres maisons. Pour résoudre les problèmes sanitaires, on a utilisé la méthode Biopot.

Dans le cadre même du centre de développement, on a utilisé plusieurs installations mettant à profit des technologies intermédiaires notamment : le « Tanga nyika boiler » pour le chauffage de l'eau, les filtres en sable pour les eaux usées, un système de refroidissement par évaporation pour des produits alimentaires, etc...

Les projets et les réalisations tanzaniens se caractérisent par une bonne adaptation du niveau de complexité des solutions proposées aux disponibilités locales. La planification de DODOMA est conçue de façon flexible afin de laisser pour l'avenir des options ouvertes, des possibilités d'adopter facilement de nouvelles solutions technologiques ou organisationnelles. Néanmoins, les réalisations concrètes

en Tanzanie sont encore trop peu nombreuses pour pouvoir juger du caractère satisfaisant de l'ensemble des innovations à grande échelle.

DES SOLUTIONS INTEGREES... MAIS A QUELLE ECHEANCE ?

Les projets ambitieux du type DODOMA, testé pour l'instant sur des champs expérimentaux, sont des projets rares.

La véritable solution à long terme réside pourtant dans ce type d'approche et non pas dans le cumul de solutions partielles. Dans le domaine de la conception et de la réalisation des systèmes technologiques intégrés, tout reste en effet à faire. Ceci demande une concertation horizontale des institutions concernées par les problèmes de l'habitat. Cette concertation devrait aussi bien toucher les organismes de recherche que les organisations des usagers, ainsi que les professionnels de l'habitat.

La sectorisation verticale à l'intérieur de la recherche et dans les administrations

constitue probablement un des obstacles importants à la promotion de l'approche globalisante.

La recherche de solutions intégrées ne donnera d'effets perceptibles qu'à long terme, mais c'est précisément la raison pour laquelle elle devrait être entreprise immédiatement. De longs essais à une échelle réduite précèdent en effet l'application à l'échelle d'une ville. La population devrait être associée à cette recherche par le biais de sa participation dans des expériences et à l'évaluation de celle-ci.

Il s'ensuit que des changements institutionnels au niveau de la planification des établissements humains sont une condition sine qua non pour mettre en œuvre des solutions intégrées.

Krystyna VINAVER

Piotr ZAKRZEWSKI

C.I.R.E.D. - Ecole des Hautes Etudes
en Sciences Sociales — Paris.

G. ALEXANDROFF

ENERGIE SOLAIRE INTEGRATION et DEVELOPPEMENT

SOLAR ENERGY AND DEVELOPMENT

In the field of solar energy exploitation, powerful sophisticated and automatized plants seem to be less adaptable, especially in Third-World countries, than simpler devices, using local permanent manpower for adjustments and maintenance. This is the point made by the present text, which deals with an experiment which has led to industrial application. Moreover, since development choices are based on political as well as technical data, it may seem preferable to choose disseminated plants of small power, techniques likely to be put into practice by local industry and manpower, processes calling for the collaboration of every sector of the concerned administrations. The solar captation method referred to consists in creating an integrated set of elements : horizontal captors are used for roofing various buildings : schools, houses, public buildings, etc. Thus, the energy economically produced in the very place where it is going to be used contributes directly, by means of water-pumping and electricity production, to the development on a local level of a habitat and of agricultural resources.

Present research aims to lower installation costs, by designing simple methods of storing energy and conceiving new captors, mostly made of plastic materials.

Depuis de nombreuses années, bien avant la crise énergétique actuelle, notamment depuis le colloque de Mont-louis en 1958, et de Rome en 1961, consacrés à l'Energie solaire, de nombreux organismes, notamment l'UNESCO et les Nations Unies, ont admis la nécessité et financé la recherche de l'utilisation des ressources locales énergétiques à petite échelle dans les pays en voie de développement pour l'alimentation énergétique des communautés agricoles (1).

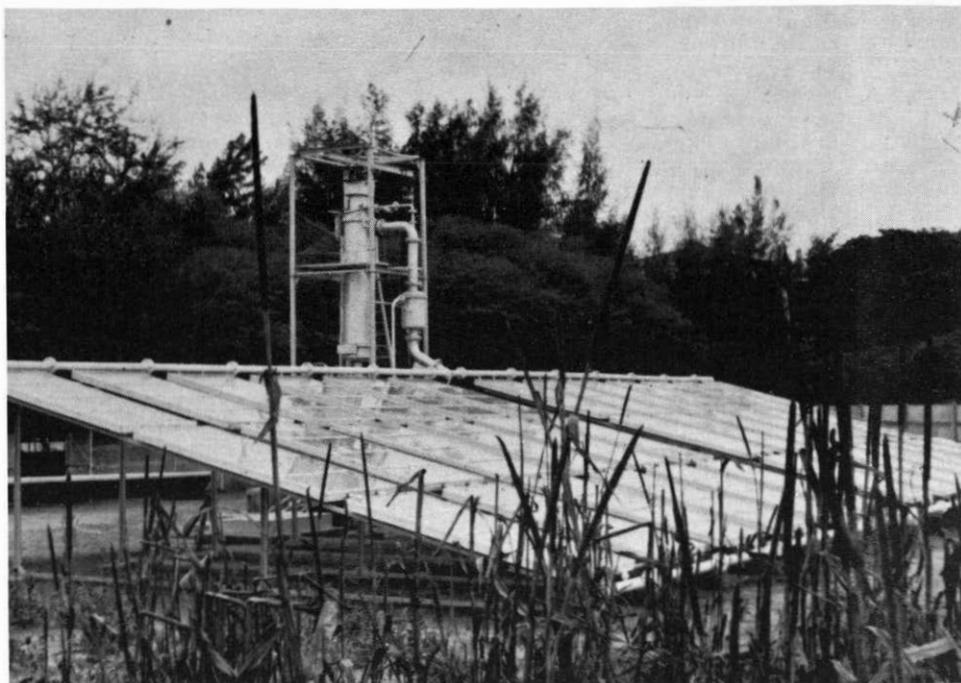
Il faut admettre que dans ce laps de temps la quasi-totalité de ces recherches sont restées extrêmement marginales, n'ont pas démontré leur faisabilité, et ont été purement et simplement abandonnées, ou bien ont donné lieu à des échecs flagrants, notamment dans le domaine des cuiseurs solaires et des petits moteurs solaires utilisant la concentration.

Une seule recherche, à notre connaissance, due à la collaboration du Sénégal et de la France, a émergé dans cette phase et débouché à l'heure actuelle sur une fabrication industrielle. Paradoxalement, c'est l'une des moins ambitieuses sur le plan scientifique pur, puisqu'elle utilise, même dans les pays de fort rayonnement direct, les collecteurs plans sans concentration de type chauffe-eau

solaire, se condamnant de fait à de très faibles rendements de conversion thermodynamique, l'originalité du dispositif visant le pompage de l'eau et de l'électrification rurale résidant essentiellement dans la conception du groupe thermodynamique d'une technologie très élaborée. Actuellement, et depuis 1965, une trentaine de ces installations est en fonctionnement. La première raison de la viabilité de cette technologie réside certainement dans la robustesse des matériels résultant de leur fixité, dans leur échelle (actuellement 1 à 25 kilowatts) et dans le fait qu'ils sont en général absolument intégrés sous forme de toitures à des bâtiments habités.

L'objet de cette communication est de définir les limites de cette technique, les progrès à effectuer pour la répandre à des échelles véritablement en rapport avec les besoins du développement, ainsi que de définir les techniques capables de répondre concurremment à ces besoins. Notons que depuis 75, la réévaluation progressive des produits pétroliers et la création dans certains pays du Tiers-

(1) Rappelons les communications faites à cette époque par les professeurs Golding, Thaker, d'Amelio, Tabor, Mathur, Abdul Rhaman et d'autres.



Monde de disponibilités monétaires importantes incitent les pays industriels — notamment les Etats-Unis — à remettre à l'étude, à l'usage du Tiers-Monde, de très vastes centrales solaires à haut rendement, entièrement automatisées et visant à des productions d'énergie de l'ordre du mégawatt. A notre avis, ces centrales, soumises aux aléas de l'ensoleillement, qu'elle ne peuvent utiliser qu'en rayonnement direct, soumises également à des environnements extrêmement destructeurs (vents de sable, tornades, nuages de poussière) peuvent mener à de graves déceptions.

Il serait évidemment possible, et certainement souhaitable, dans le cadre d'installations modestes de pompage (1 à 10 kW) d'utiliser la concentration de façon rudimentaire en substituant aux automatismes un personnel permanent dévoué aux réglages et à l'entretien régulier des miroirs, ce type d'équipement à bonne performance s'adaptant particulièrement à certaines campagnes surpeuplées à sous-emploi chronique.

L'autre possibilité bénéficiant actuellement d'une proportion importante des crédits de recherches dans les pays industrialisés est la technique des photopiles. Sans vouloir dénier l'intérêt de techniques totalement séduisantes, on ne peut que constater, du point de vue des pays en voie de développement, que l'abaissement de leur prix, promis depuis vingt ans, reste toujours aussi problématique, et que seuls des consortiums extrêmement importants, concentrés en peu de pays, en auront le monopole de fabrication et d'exportation. Et, ce qui est peut-être plus grave encore, les espoirs qu'elles suscitent contribuent, dans l'esprit des responsables, à différer les choix de recherches et les décisions de réalisations immédiates.

Mais l'expérience a maintes fois démon-

tré que le Développement n'est pas seulement affaire de techniques, mais de choix politiques : choix politique que celui de planifier mille équipements de quelques kilowatts plutôt qu'une seule et prestigieuse opération d'un mégawatt de rentabilité douteuse ; choix politique que celui de promouvoir des techniques concevables et améliorables sur place, faisant appel à l'industrie et à la main-d'œuvre nationale ; choix politique enfin, et non le plus facile, que celui de faire participer plusieurs ministères à des opérations d'aménagement intégré mettant en jeu l'Energie, l'Agriculture, l'Hydraulique, l'Habitat et fréquemment aussi la Santé et l'Education.

Nous allons revenir sur cette notion, pour nous essentielle, **d'ensemble intégré** en l'illustrant par des exemples des réalisations à capteurs plans auxquelles nous participons (2). L'idée-clé de cette intégration était de faire jouer aux vastes surfaces de capteurs plans le rôle de toiture. L'instauration de cette double fonction produit des effets positifs à plusieurs niveaux. Techniquement, les capteurs constituent d'excellentes toitures tant du point de vue thermique que de l'étanchéité, en contrepartie, la construction crée le support des capteurs. Financièrement, les coûts sont donc abaissés par péréquation entre plusieurs budgets.

Au niveau de l'utilisation de l'énergie, il y a un grand intérêt à la produire au lieu même de son emploi, d'un point de vue de pure rentabilité, grâce au raccourcissement des réseaux de distribution. Au niveau de l'animation, le fait important est que la **population est directement concernée** par les équipements dont elle bénéficie.

Le premier type d'installation est relatif à des **équipements publics à l'échelle villageoise**. Ce type est le plus répandu

actuellement ; il est illustré par la pompe-école de Chinguetti (Mauritanie) et par dix écoles rurales dans le Nord Mexique. Ce type comporte un château d'eau (ou des citernes) permettant l'alimentation en eau potable de l'école et de la population avoisinante (bornes, fontaines, abreuvoirs...). Les **dispensaires ruraux** se rattachent à ce type ; le premier en service, à Dioila, au Mali, alimente un véritable Centre de Santé Rural : dispensaire (bâtiment dont la toiture constitue les capteurs solaires et qui intègre la pompe et le château d'eau), bloc opératoire, bâtiment d'hospitalisation et maternité ; borne-fontaine pour le village voisin et groupe de lavoirs.

Le second type d'installation, d'une échelle plus vaste, correspond à l'**établissement de périmètres irrigués**. Il intègre l'habitat des agriculteurs et les locaux agricoles afférents. L'exemple réalisé à ce jour, situé au Mexique, près de San Luis de la Paz, est un village agricole comportant une vingtaine d'habitations ; il présente 1 500 m² de toits-capteurs pour une puissance installée de 25 kW permettant de pulser l'eau de deux forages et d'irriguer une trentaine d'hectares. Des projets similaires, mais d'une dimension supérieure, sont en cours au Sénégal et au Brésil.

Les progrès en cours visent essentiellement l'abaissement des coûts d'installation, les frais de fonctionnement étant sensiblement nuls. Deux voies sont développées simultanément : **recherches de moyens de stockage simples** permettant le fonctionnement en continu des groupes de pompage et de production d'électricité ; **nouvelles conceptions de capteurs**, notamment capteurs à ruissellement permettant la fabrication locale avec expérimentation de matériaux plastiques pouvant remplacer le verre dans les régions où son acquisition et surtout son acheminement posent des problèmes coûteux et délicats.

A la lumière des expériences présentes, plusieurs critères pour l'adaptation de l'énergie solaire aux problèmes du Développement semblent se dégager : capacité pour les pays demandeurs de contrôler à plus ou moins brève échéance tout ou partie de la fabrication des matériels connus, et de la conception de variantes adaptées tant à leurs moyens qu'à leurs besoins, robustesse et facilité d'entretien des appareils, destinés à fonctionner dans des milieux souvent rudes et éloignés des centres d'approvisionnement et de contrôle ; bonne insertion des matériels dans des contextes dynamiques d'amélioration globale du milieu, propices à l'animation. Ces conditions, qui ont souvent manqué à la promotion des premiers équipements héliotechniques, devraient, réunies, élever l'énergie solaire au rang qu'elle mérite d'outil privilégié du Développement mondial.

Georges ALEXANDROFF
Architecte - Paris

(2) Procédés SOFRETES.