

Valorisation flexible du coprah des fruits du cocotier, « arbre de vie » en Polynésie française

ALAIN LIENNARD

Cirad
Upr Biomasse-énergie
73, rue Jean-François Breton
TA B-42/16
34398 Montpellier Cedex 5
France



Photo 1.
Une cocoteraie en réhabilitation aux îles Société.
Photo A. Liennard.

RÉSUMÉ

VALORISATION FLEXIBLE DU COPRAH EN POLYNÉSIE FRANÇAISE

L'essor économique des nations et pays du Pacifique est intimement lié au secteur agricole et en particulier à la commercialisation du coprah, lequel s'avère générateur d'emplois et de devises quand son exportation devient notable. C'est le cas en Polynésie française dont la production de coprah est modeste par rapport à celle d'Indonésie, qui assure de l'ordre de 30 % de la production mondiale, alors que les navires qui naguère collectaient quasiment tous les atolls ne passent plus si les chargements ne sont pas importants. Le maintien de l'équilibre économique et social dans cette région polynésienne dépend aussi de la consommation durable de coprah et de son huile. C'est à cet effet qu'une réflexion la plus innovante possible a été menée pour connaître toutes les opportunités d'utilisation de l'huile de coprah, en particulier la valorisation énergétique, génératrice de multiples externalités positives.

Mots-clés : coprah, biocarburant, biocombustible, électrification, développement durable, développement insulaire, économie insulaire, MIRAB, économie de rente, Polynésie française, Pacifique.

ABSTRACT

FLEXIBLE APPLICATIONS FOR COPRAH PRODUCTION IN FRENCH POLYNESIA

Economic development in the Pacific nations and countries is closely linked to the agricultural sector and especially the copra market, which is capable of generating both employment and foreign currency when large volumes are exported. This is the case in French Polynesia, where copra production is modest compared to Indonesia – which produces some 30% of world supplies – but where the boats that traditionally picked up copra from virtually all the atolls no longer do so unless volumes are large. Maintaining an economic and social balance in this Polynesian region also depends on sustainable consumption of copra and coconut oil. This was the context of a study that set out to innovate as far as possible in seeking every opportunity to make use of coconut oil, and particularly as a biofuel, which would potentially generate numerous positive externalities.

Keywords: copra, biofuel, electrification, sustainable development, island development, island economy, MIRAB, rent economy, French Polynesia, Pacific.

RESUMEN

NUEVAS APLICACIONES FLEXIBLES DE LA COPRA EN POLINESIA FRANCESA

El auge económico de las naciones y regiones del Pacífico está estrechamente ligado al sector agrícola y, especialmente, a la comercialización de copra, que se revela generadora de empleo y divisas a partir de un cierto umbral de exportación. En la Polinesia Francesa, con una modesta producción de copra con respecto a la de Indonesia, que produce en torno al 30% de la producción mundial, los barcos que antes recolectaban casi todos los atolones ya sólo pasan si la carga es considerable. El mantenimiento del equilibrio económico y social en esta región polinesia depende también del consumo duradero de la copra y su aceite. A tal efecto, se llevó a cabo una amplia e innovadora reflexión para conocer todos los usos posibles del aceite de copra, especialmente para su aprovechamiento energético, generador de múltiples externalidades positivas.

Palabras clave: copra, biocarburante, biocombustible, electrificación, desarrollo sostenible, desarrollo insular, economía insular, MIRAB, economía de renta, Polinesia Francesa, Pacífico.

Introduction

La Polynésie française soutient la production de coprah pour parer à une migration récurrente des habitants des atolls vers Papeete, sa capitale. Si l'Huilerie de Tahiti valorise la totalité de la production en huile de coprah principalement exportée, la volatilité des cours, les nouvelles normes de transport maritime et le prix des énergies fossiles ont conduit le gouvernement local à mener une réflexion sur les opportunités qui sont offertes par cette huile.

La plupart des îles du milieu polynésien ont des économies de rente. Elles exploitent tantôt des ressources naturelles, tantôt leur position géostratégique pour en tirer une contrepartie financière. D'autres additionnent des rentes qui viennent régulièrement de leurs compatriotes expatriés ou encore des subventions en tant que pays moins avancé.

Entre développement libéral et développement endogène s'inscrit donc une économie de rente, qui semble porteuse de développement ou au moins d'espoirs : le modèle Mirab (*Migrations, Remittances, Aid and Bureaucracy*). Celui-ci concilie le développement par l'ouverture sur le monde extérieur avec une certaine garantie de conservation des valeurs socioculturelles. BERTRAM et WATTERS (1986) et BERTRAM (1999) ont décrit ce modèle.

En 1995, POIRINE le résumait en ces termes : « Le modèle Mirab peut paraître un moindre mal dans le sens où l'aide publique extérieure ainsi que les envois de fonds des travailleurs émigrés permettent d'obtenir les biens "occidentaux" convoités tout en conservant un secteur traditionnel "subventionné", et en limitant au maximum le secteur privé capitaliste, puisqu'il n'est pas nécessaire, compte tenu de l'aide privée et publique, de dégager un équilibre du commerce extérieur, donc d'exporter autant qu'on importe. »

Le contexte

La Polynésie française est soumise aux conséquences de la fin des essais du Centre d'expérimentation du Pacifique (Cep). Si la situation temporaire de la rente atomique a permis l'essor économique, elle a néanmoins entraîné une extinction quasi irréversible de certaines exploitations familiales sur les atolls et de secteurs exportateurs tels que le café ou la vanille. C'est aujourd'hui l'exportation de la perle noire à haute valeur ajoutée qui tente de redresser la situation avec un succès mitigé.

Le secteur traditionnel a perdu de son attractivité et la fragilité des atolls du Pacifique incite à une grande prudence. Tant sur le plan purement économique que social ou environnemental, chaque décision pèse lourdement sur l'avenir de ces îles et sur la qualité de vie de ses habitants.

Les chiffres qui émanent de la Communauté du Pacifique ou Commission du Pacifique Sud attestent une montée démographique modeste mais régulière dans le territoire. L'emploi correspondant devra être assuré pour ne pas renforcer les externalités consécutives à l'après-nucléaire.

Assurant, avec les îles Tuamotu, la majeure partie de la production de coprah, la population des îles Marquises est de l'ordre de 9 000 habitants et sa croissance n'est que de 0,2 % par an. Cette faible croissance de la population reflète un déficit migratoire important, à peine compensé par l'accroissement naturel. Le phénomène est généralisé dans la majorité des atolls.

Outre la production de fruits et légumes qui ne sont pas facilement transportables, c'est la récolte traditionnelle du coprah qui ressort comme une solution efficace pour assurer des revenus attrayants aux habitants de ces perles du Pacifique (MEYER, 2007).



Photo 2.

Un brûleur fonctionnant à 100 % à l'huile de coprah.

Photo A. Liennard.

À court terme, 5 à 10 ans, les transferts de la métropole vers la Polynésie française seront la principale source de revenus. À moyen terme, 10 à 20 ans, le tourisme et peut-être le commerce des perles et d'autres sources encore inexploitées (minerais sous-marins) s'ajouteront à ces transferts. Cependant, à long

terme, toutes les nouvelles activités économiques ne seront pas à même de garantir à la Polynésie son niveau de vie actuel sans subventions, quelle qu'en soit la forme. Outre la pêche et les contrats négociés sur l'étendue de la Zone économique exclusive (Zee), la seule ressource naturelle valorisable s'avère être le cocotier (encadré 1).

Encadré 1.

***Cocos nucifera* et ses applications traditionnelles.**

Le cocotier, *Cocos nucifera*, est originaire des côtes d'Asie tropicale et du Pacifique. Il est exploité pour ses cocos, tantôt en cocoteraie organisée, tantôt en récolte sur la base d'une repousse naturelle. Il a été surnommé « arbre de vie », car c'est une source précieuse d'une multitude de produits très utiles. C'est le coprah, l'albumen du coco arrivé à maturité, qui offre le plus de variété de produits. L'huile de coprah est extraite de manière traditionnelle en faisant bouillir un mélange de chair et d'eau, puis en recueillant la partie qui surnage. Industriellement, le coprah est décortiqué puis séché pour extraire l'huile contenue avec des presses le plus souvent mécaniques. L'huile de première catégorie est utilisée en cuisine ou dans la confection de margarine, de matière grasse, de lait condensé, de crèmes glacées et de sucreries. En revanche, l'huile de seconde catégorie est transformée en savons, détergents, cosmétiques, shampoings, peintures, vernis et produits pharmaceutiques. Le coprah séché au soleil en atmosphère humide est souvent d'une teneur en eau variable mais assez importante, son transport en cales de navire n'arrangeant rien (photo 5).

La technique du séchage au four à bourres et coques permet un meilleur séchage. Les risques d'apparition de l'aflatoxine sont réduits.

Le tourteau ou farine de coprah est un bon produit d'alimentation animale.

Le lait de coco, mélange de pulpe fraîche râpée et d'eau, est utilisé traditionnellement pour de nombreux produits alimentaires et pâtisseries, en Afrique et surtout en Asie. Il est obtenu aussi par pressage à froid de la pulpe fraîche. Il est également vendu en conserve sous forme pasteurisée et homogénéisée ou bien en poudre. Les protéines peuvent être séparées par ultrafiltration et séchées par atomisation, ce qui donne une poudre blanche parfaitement adaptée à l'alimentation des nourrissons (proche du lait maternel). La pulpe fraîche, râpée ou émincée, est aussi très utilisée en confiserie, boulangerie et restauration rapide.

La coque du coco peut être transformée en ustensiles pour la maison et en objets décoratifs, en charbon de bois ou utilisée directement comme combustible. La bourre sert à la fabrication de cordages, confrontés à la concurrence des fibres synthétiques. La bourre remplace quelquefois les fibres minérales dans les cultures hydroponiques.

Les feuilles sont utilisées en couverture de toitures et permettent la confection de nattes, de paniers, de sacs et de chapeaux.

Les troncs sont employés pour la fabrication de meubles ou des structures des farés. Le taux de silice contenu dans ce bois fibreux nécessite des outils de coupe en carbure. L'arbre est également ornemental, devant une mer bleue il symbolise les tropiques.

L'huile de coprah, issue principalement d'une extraction mécanique, est valorisée au sein de petites structures en tant que biocarburant ou biocombustible qui concourt à la rentabilisation de l'ensemble des installations de trituration et conditionnement. Depuis les années 1980, la possibilité de combustion de l'huile de coprah a été mise à profit sur des sites insulaires du Pacifique pour la fourniture d'énergie et en particulier d'électricité rurale.

Le coprah : production et coûts

Les petites cocoteraies ont des rendements généralement de 0,5-1 tonne (t) de coprah par hectare (ha), 30 à 50 fruits par arbre. C'est le cas de nombreux sites du Pacifique. La production d'huile associée est donc placée dans une fourchette de 250 à 500 litres (l) par hectare. Des plantations bien gérées de cocotiers grands locaux sélectionnés peuvent atteindre des rendements quatre fois supérieurs et des expérimentaux dépassant les 6 t/ha de coprah ont été obtenus en Côte d'Ivoire et aux Philippines.

Si l'huile de coprah se heurte d'ores et déjà à la concurrence de plus en plus forte de l'huile de palme au niveau mondial, il se pourrait bien que l'une comme l'autre soit tôt ou tard en partie remplacée par les huiles lauriques issues de soja et de *Brassica* génétiquement modifiés (PROTA, 2009¹).

Cependant, le coco, tout comme son huile, ne sont pas réellement soumis à concurrence sur les nombreux atolls car les productions ponctuellement faibles et le fort taux d'isolement de ces morceaux de terres ne motivent plus les collecteurs de produits tropicaux. Ces fruits sont toujours une ressource, voire la seule, supposée indéfiniment disponible pour la survie des insulaires. Parfois, ils constituent presque la seule espèce à pouvoir être cultivée dans l'écosystème local. Pour les grandes cocoteraies, c'est peut-être le nouveau marché mondial se développant en faveur de produits sains et respectueux de l'environnement qui pourrait offrir de nouveaux débouchés au commerce d'exportation (photo 1).

¹ Prota est une fondation internationale sans but lucratif. Son objectif est de faire la synthèse de l'information dispersée sur environ 7 000 plantes utiles de l'Afrique tropicale et de fournir un large accès à cette information par le moyen de bases de données sur le web, de livres, de cédéroms et de produits spéciaux (www.prota.org).

Une réelle innovation : la valorisation flexible du coprah

Les quantités de coprah produites dans les îles ne mettent pas en danger l'équilibre alimentaire local (tableau I). L'autoconsommation ne dépasse jamais le tiers de la production (comme c'est le cas à Vanuatu où c'est le solde qui est vendu et répertorié dans les productions). La majorité des producteurs se trouvent sur des atolls isolés et les productions de coprah sont ainsi très morcelées, et les bateaux qui naguère collectaient le coprah ne s'arrêtent plus depuis longtemps. L'exportation de coprah ou d'huile deviendra un problème au vu des faibles quantités et à cause du renchérissement des transports intercontinentaux.

En 2008, la production de coprah est toujours la première de Polynésie en volume. L'agriculture polynésienne occupe moins de 10 % de la population active et ne couvre que 20 % des besoins alimentaires. Les exploitations sont de petite taille et la superficie des terres exploitées est limitée avec 25 648 ha, soit environ 70 % de la surface agricole utile. Elles ne représentent que 7 % des terres émergées. L'élevage est peu important en Polynésie française. La production de viande est insuffisante et le territoire doit faire appel à l'importation pour couvrir les besoins de la population.

En 2008, la volatilité des cours du pétrole a eu pour conséquence la hausse du prix du fioul lourd à un niveau jamais atteint et le gazole est devenu un produit extrêmement cher pour les transports routiers et pour tous les autres utilisateurs. Une substitution sera sans doute irréversible car le pétrole se raréfiera, même si la raison de son prix actuel n'est pas la rareté. Son prix d'équilibre devrait suivre la règle de HOTELLING (1931).

Il est regrettable que la production d'huile de coprah ne soit pas du même ordre de grandeur que la consommation de fioul lourd en Polynésie française. Cependant, ce fait devrait permettre de renforcer notablement la production de coprah.

Le coprah assure un moyen de subsistance à environ 12 000 personnes. Il bénéficie d'une subvention totale de près de 8 millions d'euros permettant le maintien de la population active dans ce secteur, particulièrement vital aux îles Tuamotu et aux îles Marquises.

Selon les statistiques de l'Huilerie de Tahiti, la production record en Polynésie fut de 22 349 tonnes en 1975.

En comptant les cocoteraies à réhabiliter et les espaces disponibles, il est tout à fait possible de doubler ou tripler la production présente, avec des retombées non négligeables sur l'emploi.

L'huile de coprah est déclinée depuis une dizaine d'années en huile brute pour l'export et en huile raffinée pour la fabrication du Monoï (appellation d'origine « Monoï de Tahiti »).

La situation étant posée comme sérieuse à l'export, le gouvernement polynésien et l'Huilerie de Tahiti ont pris une décision judicieuse en diversifiant le plus possible les ouvertures offertes à l'huile de coprah.

Tableau I.
Répartition de la production de coprah en 2007.

Lieu de production	Production 2005 en kilogrammes payés à quai Motu Uta (Papeete)
Australes	187 300
Maiao	398 860
Moorea	9 298
Tahiti	14 331
Total îles du Vent	422 489
Bora-Bora	33 149
Huahine	307 858
Maupiti	41 368
Mopelia	23 532
Raiatea	160 832
Scilly, Bellings	56 448
Tahaa	1 008 521
Total îles Sous-le-Vent	1 631 708
Marquises	1 096 895
Tuamotu	6 574 760
Total îles Tuamotu-Gambier	6 574 760
Total Polynésie française	9 913 152



Photo 3.
Maupiti, archipel de la Société, îles Sous-le-Vent, Polynésie française.
Photo A. Liennard.

Dès 2005, dans le cadre du développement des énergies renouvelables, une commission « biocarburants » s'est intéressée aux utilisations énergétiques possibles de l'huile de coprah, en s'appuyant sur l'expertise issue de la filière coprah-énergie en Nouvelle-Calédonie où différents moteurs diesel fonctionnent depuis 1994 à l'huile de coprah pure dans différentes installations, dont Enercal, le principal fournisseur d'électricité local (près d'un mégawatt au total). Cette expertise a permis de déterminer les axes durables les plus raisonnables pour l'utilisation énergétique de l'huile de coprah.

Si les cours des carburants et combustibles fossiles (qui ne sont pas raffinés localement) flambent, il sera possible d'utiliser l'huile en substitution. Elle pourra alors être appliquée en tant que source énergétique pour des moteurs ou des brûleurs.

Si les applications en moteurs ont démontré une parfaite durabilité au sens technique, un brûleur expérimental « Babcock » a été installé à l'Huilierie en 2007 pour alimenter toute la trituration en vapeur sous pression. Un standard de qualité de l'huile a été créé à cet effet, pour qu'il assure la fourniture tout au long de l'année (photo 2).

Une demande récurrente dans les îles du Pacifique concerne l'utilisation de l'huile en circuit court pour l'électrification rurale.

Les résultats de la première expertise menée sur les atolls n'incitent pas pour l'instant à se diriger dans cette voie, pour plusieurs raisons. En effet, les situations rencontrées sont très diverses et on peut noter les principaux écueils rencontrés. Dans certains cas, les atolls ne pratiquent pas la récolte du coprah et il serait nécessaire de réhabiliter la

cocoteraie avant toute chose. Dans d'autres cas, la population est peu importante et une tentative de récolte pour une trituration locale rencontrerait tous les obstacles liés à la déséconomie d'échelle et en particulier les problèmes de forte variabilité de la qualité de l'huile produite.

Le risque le plus important qui pourrait être consécutif à une tentative présente de mise en place d'un circuit court d'électrification insulaire est le manque de fret à transporter par les goélettes qui assurent le ravitaillement des atolls. Si le seul chargement au retour sur Papeete venait à ne plus exister, sans compter le manque de transport de gazole à l'aller, ces ravitailleurs (les goélettes) supprimeraient peut-être la ligne ou modifieraient leur périodicité de passage de manière à garder un minimum de rentabilité. Nous assisterions alors à une montée significative de l'indice d'isolement.

Les premières mises en place qui pourraient avoir lieu dans le futur devront donc être faites sur des îles qui soient d'une taille critique minimum.

Les applications énergétiques de l'huile de coprah polynésienne seront effectuées à court terme sur Tahiti, en profitant d'une élaboration industrielle de l'huile qui pourra être déclinée en différentes qualités si nécessaire :

- une qualité brute pour l'exportation est la production principale de l'huilerie ;
- une qualité raffinée pour le Monoï est en amélioration permanente ;
- une qualité combustible pour les brûleurs définie en 2007 ;
- une qualité carburant pour l'alimentation de groupes électrogènes définie depuis 2008. Celle-ci reprend pour partie les standards élaborés par le Cirad pour l'utilisation en moteurs agro-industriels.

Il est probable qu'il faudra recourir à des mélanges à faible teneur faute de production suffisante, si l'économie du territoire passait un jour par la consommation d'huile de coprah comme carburant des moteurs semi-rapides de l'Électricité de Tahiti (Edt). Wartsilä, un des leaders mondiaux en fabrication de moteurs de grande puissance, fait fonctionner des moteurs du même type que ceux de l'Edt en Italie depuis deux ans avec de l'huile de colza et de l'huile de palme.

Si le prix du baril venait à monter encore au-dessus de son prix record de 140 dollars et si les cours des oléagineux confirmaient l'inflexion naissante du deuxième trimestre 2008, il pourrait être intéressant de valoriser toute la production d'huile localement sous forme d'huile raffinée pour Monoï (haute valeur ajoutée) et de carburant pour les gros moteurs semi-rapides de l'Edt.

Les installations identifiées comme potentiellement clientes de l'huile de coprah énergétique sont les suivantes :

- les brasseurs de Tahiti qui consomment annuellement 1 500 tonnes de fioul lourd ;



Photo 4.

Un groupe électrogène de 30 kVA fonctionnant à 100 % à l'huile de coprah.
Photo A. Liennard.

- l'Huilerie elle-même qui utilise déjà l'huile comme combustible ;
- les transformateurs de viandes ;
- l'Edt qui produit l'électricité de Tahiti mais également d'une majorité d'îles en Polynésie ;
- les installations de production d'électricité des îles importantes et/ou proches de Papeete. Le cas de Maupiti a été étudié en 2006 car à la fois cette île est proche de Papeete, l'électricité est produite par l'Edt et une réhabilitation de la cocoteraie est programmée (photo 3).

Les débouchés industriels étant largement supérieurs à la production actuelle d'huile de coprah, il n'a pas semblé pertinent de regarder plus en détail les applications (déjà connues) de l'huile en véhicules captifs. Les véhicules particuliers ne sont pas envisagés.

Dans le but de préparer l'information et sans doute la formation future d'opérateurs de maintenance sur les groupes électrogènes utilisant de l'huile de coprah en Polynésie, un premier groupe de démonstration de 30 kilovoltampères (kVA) vient d'être installé à l'Huilerie de Tahiti (photo 4).

Suite du programme de développement de l'huile de coprah énergétique et proposition d'étude

Il devient maintenant pertinent de faire une évaluation économique basée sur les différents scénarios les plus vraisemblables en matière de substitution en fonction des marchés du pétrole et des oléagineux, pour le cas de la Polynésie.

Une étude de la sorte est d'importance pour la prise de décision en matière de diversification. Un regard approfondi sur la dynamique des multiplicateurs de cette mésoéconomie est également indispensable pour connaître les impacts d'une poussée du développement du secteur agricole polynésien.

Bibliographie

Plus globalement, il est question de savoir si une aide renforcée du gouvernement pour une augmentation notable de la production de coprah et sa « détaxation » comme carburant ou combustible auront un impact socio-économique positif sur le pays.

L'évaluation économique sera accompagnée par la mise en place d'un modèle d'équilibre général calculable (Megc) tel que celui utilisé en 2000-2003 pour l'étude de l'impact des projets miniers sur la Nouvelle-Calédonie, et qui soit adapté à l'économie de la Polynésie.

BERTRAM G., 1999. The MIRAB Model Twelve Years On. *The Contemporary Pacific*, 11 (1) : 105-138.

BERTRAM G., 1999. Economy. In : Rapaport M. (éd.). *The Pacific Islands : Environment and Society*. Honolulu (Hawaii), États-Unis, The Bess Press, 337-352.

BERTRAM I., WATTERS R., 1986. The Mirab process : earlier analyses in context. *Pacific Viewpoint*, 27 (1): 47-59.

FAIRBAIRN T. I. J., MORRISON C. E., BAKER R. W., GROVES S., 1992. *The Pacific Islands: Politics, Economics, and International Relations*. Honolulu (Hawaii), États-Unis, University of Hawaii Press, 184 p.

HOTELLING H., 1931. The Economics of Exhaustible Resources. *Journal of Political Economy* (University of Chicago Press), 39 : 137-175.

LAPLAGNE P., TREADGOLD M., BALDRY J., 2001. A Model of Aid Impact in Some South Pacific Microstates. *World Development*, 29 (2) : 365-383(19).

LIENNARD A., 2003. Analyse de la durabilité socio-économique d'un processus de développement insulaire : la Nouvelle-Calédonie. Thèse de doctorat, Université de Montpellier I, France, 458 p.

LIENNARD A., 2008. Expertise sur les conditions de mise en place d'une production flexible de types brute, biocombustible, biocarburant ou encore raffinée pour l'huile de coprah. Rapport de mission pour le compte de l'Huilerie de Tahiti. Montpellier, France, Cirad, 55 p.

LIENNARD A., VAILINGOM G., 1997. Expérimentation d'un groupe électrogène fonctionnant à l'huile de coprah. Mission de vérification des performances. Montpellier, France, Cirad-Sar, 26 p.

LOUPPE D. (éd.), OTENG-AMOAKO A. (éd.), BRINK M. (éd.), 2008. *Resources végétales de l'Afrique tropicale*. Prota 7(1) : Bois d'oeuvre 1. Wageningen, Pays-Bas, Prota/ Backhuys Publisher, 785 p.

MEYER J.-Y., 2007. Conservation des forêts naturelles et gestion des aires protégées en Polynésie française. *Bois et Forêts des Tropiques*, 291 : 25-40.

POIRINE B., 1995. *Théorie et pratique des économies rentières micro-insulaires*. Paris, France, L'Harmattan, 341 p.

POIRINE B., 2000. *Tahiti. Stratégie pour l'après-nucléaire : de la rente atomique au développement*. 2^e éd. Paris, France, L'Harmattan, 254 p.

SALMON J.-M., 1997. *Marché du travail et développement économique dans les petites économies insulaires*. Paris, France, L'Harmattan, 295 p.

VAILINGOM G., LIENNARD A., 2000. Crude coprah oil as a biofuel for diesel generator, more self-reliance and higher incomes. *International conference on Renewable Development*, Seville, Spain.



Photo 5.
Un séchoir solaire à Maupiti.
Photo A. Liennard.