

fem

FONDS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL
POUR INVESTIR DANS NOTRE PLANÈTE



INVESTIR DANS

L'ÉNERGIE RENOUVELABLE :

L'EXPÉRIENCE DU FEM

Avant-propos



Monique Barbut
Directrice générale et présidente du FEM
Fonds pour l'environnement mondial

Le monde est à un tournant décisif pour l'avenir de l'énergie. Le changement climatique, la dépendance croissante à l'égard du pétrole et des autres combustibles fossiles, l'intensification des importations et la hausse des coûts énergétiques ont fragilisé les pays en développement plus que jamais auparavant. Voilà autant de défis qui appellent une action globale et ambitieuse.

Le secteur des énergies renouvelables est le seul qui se distingue par sa capacité à réduire les émissions de gaz à effet de serre et la pollution et à exploiter des sources d'énergie locales et décentralisées : énergie éolienne, solaire, hydro-électrique, marémotrice, géothermique et verte. Ces sources d'énergie renouvelable ne sont pas touchées par la volatilité des marchés des combustibles fossiles et présentent l'avantage supplémentaire de stimuler l'emploi, le développement technologique et la croissance économique. Il ne fait aucun doute que les énergies renouvelables sont un élément clé pour un avenir durable.

Ceci explique que les énergies renouvelables constituent un axe d'intervention majeur pour le Fonds pour l'environnement mondial (FEM). Au cours des 18 dernières années, le FEM s'est révélé un chef de file dans ce domaine, en investissant 1,1 milliard de dollars dans des projets d'énergie renouvelable menés dans près d'une centaine de pays en développement et en transition. Ces opérations ont été appuyées par des cofinancements à hauteur de 8,3 milliards de dollars. Le soutien du FEM a été déterminant pour l'avancée des énergies renouvelables qui figurent désormais dans les programmes de tous les grands pays en développement et économies émergentes, de la Chine à l'Inde, de l'Argentine au Brésil, du Mexique à l'Afrique du Sud, du Maroc à la Turquie, de la Russie à la Roumanie, et de la Barbade à Tuvalu. Le FEM s'est employé à promouvoir la démonstration, le déploiement, la diffusion et le transfert des technologies exploitant les énergies renouvelables à tous les niveaux de la société : l'alimentation des gazinières et l'éclairage des logements ; l'installation de mini-réseaux de proximité ; la production d'électricité raccordée au réseau national de distribution. Ces initiatives ont fait du FEM le plus grand organisme public mondial favorisant les transferts de technologies exploitant les énergies renouvelables, avec des investissements qui ont contribué à une puissance électrique installée de 3 GW et à une puissance thermique de 2,8 GW et qui, selon les estimations, ont permis d'éviter directement l'émission de 290 millions de tonnes de CO₂. La transposabilité et les effets catalyseurs de ces projets auraient indirectement permis de réduire les émissions de gaz à effet de serre de quelque 1,2 milliard de tonnes de CO₂.

Le FEM a été l'un des premiers à appuyer la transformation des marchés des technologies et pratiques exploitant les énergies renouvelables. Son soutien a aidé les pays en développement à élaborer et appliquer des politiques visant à promouvoir ces technologies. Citons, à titre d'exemple, l'appui apporté par le FEM à l'expansion de la production d'électricité renouvelable en Chine. Les réglementations et les réformes politiques mises en place ont donné des résultats remarquables et seront porteuses de retombées positives pendant des décennies. Le FEM a aussi été à l'avant-garde des avancées en favorisant l'instauration de mécanismes novateurs fondés sur le jeu du marché et d'instruments financiers destinés à promouvoir l'énergie renouvelable, notamment des sociétés de services énergétiques, des garanties partielles des risques, des fonds renouvelables et des sociétés de crédit-bail.

Le FEM a également fait œuvre de pionnier en facilitant la démonstration et le déploiement des nouvelles technologies exploitant l'énergie renouvelable dans les pays en développement, avant même leur mise sur le marché. Les concentrateurs d'énergie solaire ont réuni le soutien le plus massif. L'appui à ces projets vise à favoriser les investissements ainsi que la démonstration et le déploiement de ces technologies pour encourager leur commercialisation future.

L'action du FEM dans le domaine de l'énergie renouvelable et du changement climatique a été porteuse de retombées positives pour deux milliards de personnes qui vivent sans services énergétiques adéquats dans les pays en développement et s'appuient encore sur l'énergie verte pour satisfaire leurs besoins énergétiques de base. À titre d'exemple, citons notamment l'action déterminante du FEM qui a financé et encouragé la diffusion des maisons et lanternes solaires et la production d'électricité renouvelable pour les pompes à eau et à irrigation en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud, et a également permis à nombre de compagnies d'énergie de pays en développement d'accroître leurs moyens et capacités en intégrant à leurs installations des unités de production électrique à partir de sources d'énergie renouvelable et en raccordant des unités de ce type à leurs réseaux.

Le FEM reste tout acquis à la promotion des énergies renouvelables dans les pays en développement et en transition dans la mesure où elles sont capitales pour le développement durable et permettent de relever les défis posés par le changement climatique. Nous espérons que les pages suivantes permettront aux lecteurs de se faire une idée plus précise de l'action que nous menons dans ce domaine, qu'elles susciteront leur enthousiasme et ouvriront la voie à de nouvelles réussites.



Fabrication de modules photovoltaïques en Chine

Énergies renouvelables : enjeux et possibilités dans les pays en développement

À mesure de l'expansion de leur économie et de la lutte contre la pauvreté, les pays en développement sont confrontés aux enjeux majeurs du changement climatique et des besoins d'énergie. Les faits sont préoccupants par eux-mêmes :

- D'après les projections, la consommation mondiale d'énergie devrait passer de 138 TWh en 2006 à 162 TWh en 2015 et à 199 TWh en 2030, soit une augmentation de 44 %. La consommation des pays non membres de l'OCDE devrait s'accroître de 73 %, contre seulement 15 % pour les pays de l'OCDE au cours de la même période (AIE 2009).
- Les émissions actuelles de CO₂ des pays en développement représentent environ la moitié des émissions mondiales. Si le statu quo perdure, leurs émissions futures augmenteront plus rapidement que celles des pays industrialisés (den Elzen, M., and Hohne, N. 2008).
- À l'heure actuelle, 1,6 milliard de personnes, pour la plupart en Afrique subsaharienne et en Asie du Sud, vivent sans électricité. Plus de deux milliards de personnes sont encore dépendants de la biomasse pour leurs besoins énergétiques de

base, à savoir cuisson et chauffage. En Afrique subsaharienne, 80 % de la population utilisent du pétrole et des batteries pour pourvoir à leurs besoins domestiques et des génératrices diesel pour alimenter leurs entreprises (Banque mondiale 2008).

- Au cours des prochaines décennies, le produit intérieur brut et les disponibilités énergétiques par habitant resteront en deçà de ceux des pays industrialisés dans la plupart des pays en développement. Les émissions de gaz carbonique dues à la production d'énergie par habitant resteront elles aussi très inférieures dans la plupart des pays en développement pendant les prochaines décennies (Banque mondiale 2008).
- Compte tenu de la demande énergétique croissante, les sources d'énergie classiques s'avéreront non viables au plan écologique, économique et social, et leur utilisation persistante augmentera considérablement les émissions de CO₂ (Banque mondiale 2008).
- Les utilisations énergétiques représentent environ 65 % des émissions mondiales de gaz à effet de serre (OCDE/AIE 2009).

L'énergie est au cœur des problèmes sociaux, économiques et climatiques qui se posent de toutes parts. Elle doit donc être au cœur de la solution. S'ils n'ont pas accès à une énergie propre, fiable et efficace, les pauvres sont privés des plus élémentaires possibilités de développement économique et d'amélioration du niveau de vie.

Il est clair que les schémas d'offre et de demande énergétique doivent être modifiés. C'est là un défi de taille qui exige des solutions globales et durables. À cet égard, on ne saurait mettre en doute l'importance des énergies renouvelables. Les technologies exploitant des énergies propres sont capitales pour combattre la pauvreté, favoriser le développement rural et maintenir la qualité de l'environnement. Dans les zones rurales, l'exploitation des énergies renouvelables contribue à relever les revenus, améliorer la santé, électrifier les pompes à eau servant à l'irrigation, transformer les produits des cultures, apporter l'électricité nécessaire aux industries artisanales, électrifier les foyers, les écoles et les hôpitaux, autant de services qui revêtent une importance fondamentale et ont des retombées décisives dans les régions isolées.

Les énergies renouvelables peuvent aussi jouer un rôle capital pour l'emploi et la croissance économique. Elles exigent davantage de main-d'œuvre que les technologies classiques pour la même capacité de production énergétique (Pachauri, R. 2009), mais favorisent l'emploi local. De ce point de vue, un investissement d'un million de dollars sur dix ans dans :

- l'énergie éolienne représente 5,7 années-personne ;
- le solaire photovoltaïque représente 5,65 années-personne ;
- l'industrie du charbon représente 3,96 années-personne.

Les énergies renouvelables sont globalement inemployées dans les pays en développement. Comme elles sont largement réparties et dispersées, il n'est généralement pas utile d'investir dans des réseaux de transport électrique. Ces économies échappent aux pays développés dont les réseaux centralisés se prêtent moins bien aux applications énergétiques décentralisées.

Le principal obstacle à l'emploi généralisé des énergies renouvelables réside dans les coûts élevés de mise en œuvre, notamment l'installation des équipements, compte tenu des ressources limitées des gens qui en ont le plus besoin, à savoir la plupart des ruraux pauvres. L'intensification de l'action de renforcement des capacités, la mise en place de milieux porteurs, l'élaboration de cadres politiques favorables et le développement de la demande d'énergie renouvelable pourraient contribuer à réduire les coûts de transaction élevés et à pallier quelque peu l'immaturation des marchés. Toutefois, il faudra investir bien plus dans les énergies renouvelables pour détourner la production électrique des combustibles fossiles et au moins 75 % de cet investissement devraient être réalisés dans des pays non membres de l'OCDE (AIE 2009).



Une femme répare une unité de contrôle de la charge solaire

La stratégie du FEM pour les énergies renouvelables

Le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) aborde les problèmes posés par le changement climatique sur les deux fronts de l'atténuation et de l'adaptation. S'agissant des mesures d'atténuation, l'accent est mis sur la réduction des émissions de gaz à effet de serre par la maîtrise de l'énergie, la promotion des énergies renouvelables et la mise en œuvre de solutions de transport durables. Pour ce qui est de l'adaptation, son action est axée sur les activités destinées à minimiser les effets pervers du changement climatique. Conscient de l'importance de l'énergie pour le développement économique, des conséquences préjudiciables des combustibles fossiles et de la viabilité des technologies fondées sur des énergies renouvelables, le FEM s'est donné pour objectif stratégique d'appuyer les projets qui contribuent au transfert de ces technologies et de travailler aux côtés des organes de réglementation pour réformer les règles et politiques d'intervention dans ce secteur capital.

Évolution de la stratégie du FEM en matière d'énergie renouvelable

Durant la phase pilote du FEM (1991–1994), sa stratégie visait à démontrer l'existence d'une gamme de technologies viables permettant de stabiliser les concentrations atmosphériques de gaz à effet de serre. Après sa restructuration et durant FEM-1 (1994–1998), FEM-2 (1998–2002) et FEM-3 (2002–2006), le FEM s'est concentré sur les technologies pleinement développées, disponibles sur le marché international et rentables mais dont la diffusion était entravée par un manque d'information ou par des barrières institutionnelles, technologiques, politiques ou financières. Les projets exécutés dans le cadre de cette stratégie visaient à

« supprimer les obstacles », car leur objectif premier était de lever ces entraves et de favoriser l'adoption de ces nouvelles pratiques et technologies. Un appui a été apporté aux pays pour les aider à assouplir leurs réglementations concernant la fourniture d'électricité et y intégrer sa production à partir d'énergies renouvelables. En ce qui concerne l'énergie verte notamment, le FEM s'est principalement employé à encourager l'utilisation des déchets et résidus de biomasse.

En 2004, cette stratégie axée sur la suppression des obstacles a encore été redéfinie, et les interventions ont été recentrées sur les aspects suivants :

- **Cadres d'intervention** : les pouvoirs publics jouent un rôle essentiel en définissant des politiques favorables à l'adoption de technologies respectueuses de l'environnement.
- **Technologies** : les technologies disponibles doivent être solides et éprouvées ; il est plus facile de transférer des technologies qui ont fait leurs preuves.
- **Information et sensibilisation** : les acteurs nationaux, notamment économiques, doivent connaître l'existence de ces technologies, et disposer d'informations sur leur coût, leurs utilisations et leurs créneaux d'application.
- **Modèles économiques et commerciaux** : la préférence est accordée aux démarches fondées sur le jeu des marchés ; des entreprises et des institutions doivent être en place pour servir ces marchés.

- **Disponibilité des financements** : des aides financières doivent être apportées pour encourager la diffusion de ces technologies écologiquement rationnelles bien que cela ne soit pas suffisant en soi pour garantir leur implantation.

Durant FEM-3, l'accent a également été mis sur la réduction des coûts à long terme des technologies de production électrique à faibles émissions de gaz à effet de serre. Les technologies prises en compte n'étaient pas encore disponibles sur le marché et restaient très coûteuses par rapport aux moyens de production classiques. Les technologies et leur coût constituaient alors un obstacle en soi à leur diffusion, comme ce fut le cas pour l'énergie solaire concentrée.

La stratégie actuelle pour les énergies renouvelables

Suite aux orientations définies par le Conseil lors de la reconstitution des ressources de la Caisse du FEM en 2006, la stratégie du FEM dans le domaine d'intervention « changement climatique » a été réexaminée et révisée, puis approuvée par le Conseil en septembre 2007. Pendant FEM-4 (2006–2010), le FEM a mis en place deux programmes stratégiques liés aux énergies renouvelables dont l'un a pour objet de promouvoir les démarches commerciales axées sur l'offre et la demande d'électricité renouvelable dans les systèmes de production électrique raccordés au réseau, tandis que le second est axé sur la promotion de la production énergétique durable à base de biomasse. Un programme stratégique distinct a été jugé nécessaire pour consacrer l'importance de la biomasse et assurer une cohérence avec les autres domaines d'intervention et les autres projets en portefeuille où l'accent est mis sur la gestion durable des forêts. L'appui aux technologies qui n'ont pas encore fait leurs preuves et la promotion de l'énergie verte hors réseau ne sera pas prioritaire pendant FEM-4.

Transport de bois de feu



PROGRAMME STRATÉGIQUE DE PROMOTION DES MÉCANISMES DE MARCHÉ POUR LES ÉNERGIES RENOUVELABLES

Ce programme stratégique a pour objet de promouvoir une approche commerciale de l'offre et de la demande d'électricité renouvelable et centralisée. Il est axé sur l'élaboration de politiques et de cadres réglementaires qui contribuent à soutenir partiellement, mais de façon croissante, les investissements stratégiquement importants. On vise ici l'expansion des marchés d'énergie thermique renouvelable dans les pays participant au programme. Pour réduire autant que possible les émissions de gaz à effet de serre, la priorité ira aux projets présentant un réel potentiel de transposition. En outre, une place importante sera faite aux opérations d'appui à la production électrique et à la cogénération au niveau des entreprises. Autre objectif, s'assurer que tous les pays ont adopté des réglementations instaurant des conditions d'intervention égales à l'électricité renouvelable centralisée. Les projets associent l'assistance technique pour la réforme des politiques et l'élaboration des réglementations, et l'apport de financements de démarrage pour mettre en place les conditions de marché nécessaires au déploiement des technologies exploitant telle ou telle énergie renouvelable.

PROGRAMME STRATÉGIQUE DE PROMOTION D'UNE PRODUCTION ÉCOCOMPATIBLE D'ÉNERGIE À PARTIR DE LA BIOMASSE

L'un des effets positifs attendus sera l'adoption de pratiques modernes et viables dans la production et la conversion de la biomasse, et dans ses applications énergétiques. Le FEM n'apporte son soutien qu'aux projets encourageant une exploitation durable de la biomasse et qui, de ce fait, ne mettent pas en péril la sécurité alimentaire, n'aggravent pas les problèmes actuels de disponibilité et ne vont pas à l'encontre des principes du FEM au regard de la conservation de la biodiversité, de la viabilité des sols et de la gestion durable de l'eau. Les projets encouragent le recours à la biomasse pour l'apport de services énergétiques (électricité, chauffage et autres) fondés sur des technologies modernes et efficaces.



Construction de concentrateurs d'énergie solaire en Égypte

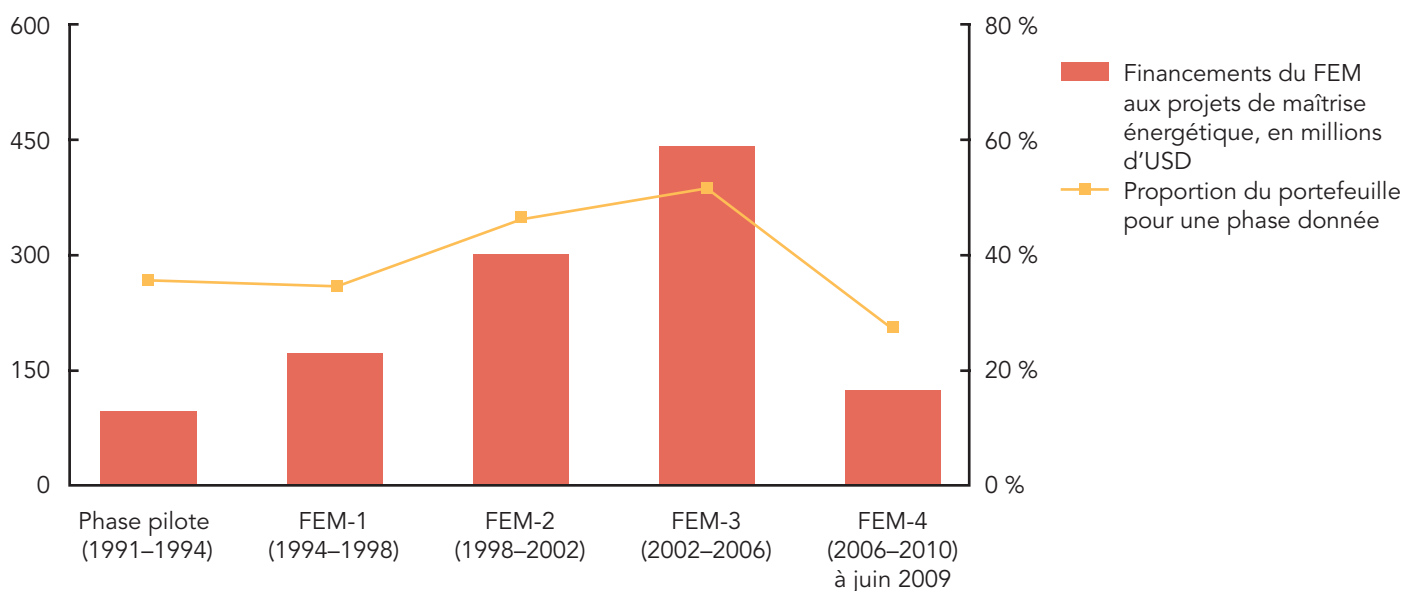
L'investissement du FEM dans les énergies renouvelables

Vue générale du portefeuille de projets

Entre 1991 et juin 2009, la part de la maîtrise de l'énergie dans le portefeuille des projets en rapport avec le changement climatique se chiffrait à environ 1,14 milliard de dollars, soit 5,5 millions de dollars en moyenne par projet. Les aides financières du FEM ont permis de mobiliser 8,3 milliards de dollars de cofinancement. Les financements alloués au portefeuille de projets sur l'énergie renouvelable ont augmenté entre la phase pilote et jusqu'à

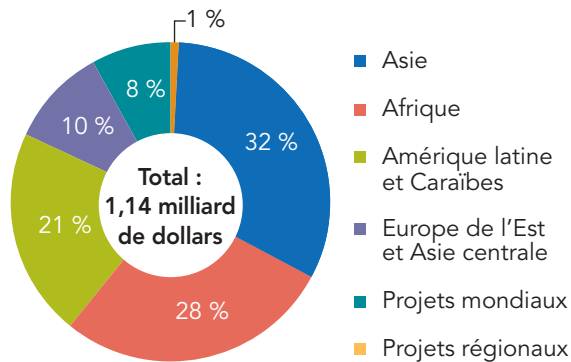
FEM-3 (figure 1) pour retomber ensuite pendant FEM-4. Ce recul s'explique par l'expansion des projets de maîtrise de l'énergie et des autres portefeuilles de projets ; par les sommes importantes allouées aux projets d'énergies renouvelables (comme l'énergie solaire concentrée) approuvés pendant FEM-3 et toujours en cours d'exécution ; et par l'abandon de l'objectif stratégique de promotion des technologies d'énergies renouvelables hors réseau durant FEM-4.

FIGURE 1 : ACTIVITÉS DE MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE DANS LE PORTEFEUILLE DE PROJETS SUR LE CHANGEMENT CLIMATIQUE DU FEM



Source : Système intégré de gestion et de suivi des projets du FEM, août 2009.

FIGURE 2 : RÉPARTITION RÉGIONALE DU PORTEFEUILLE DE PROJETS DE MAÎTRISE DE L'ÉNERGIE, PAR NIVEAU DE FINANCEMENT

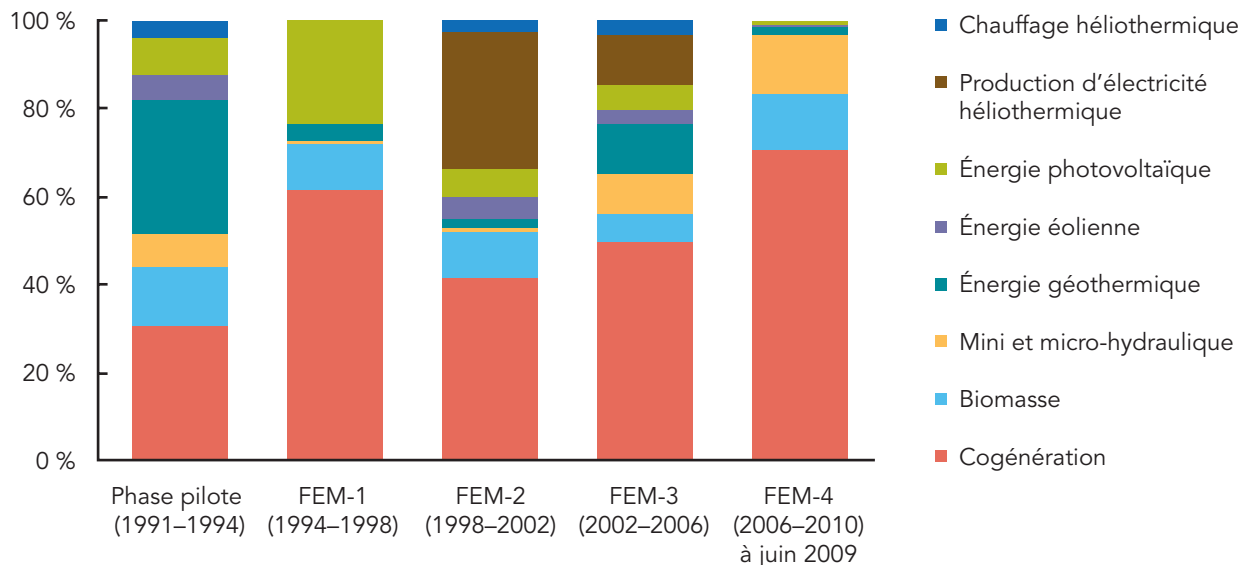


Depuis sa création, le FEM a financé 208 projets reposant sur l'énergie renouvelable. La plupart des opérations financées dans ce domaine ont été réalisées en Asie, en Afrique et dans la région Amérique latines et Caraïbes (figure 2).

La majorité des financements du FEM ont été affectés à des projets destinés à promouvoir un ensemble de technologies exploitant l'énergie renouvelable (figure 3), sans privilégier l'une ou l'autre en particulier. En effet, le FEM doit avoir un rôle de catalyseur et transformer globalement les marchés de l'énergie sans avantager telle ou telle technologie disponible sur le marché. Il va de soi que si les conditions climatiques et commerciales penchent nettement en faveur de certaines d'entre elles, il n'hésite pas à engager les financements nécessaires.

Source : Système intégré de gestion et de suivi des projets du FEM, août 2009.

FIGURE 3 : INVESTISSEMENTS DU FEM DANS LES TECHNOLOGIES EXPLOITANT LES ÉNERGIES RENOUVELABLES, EN POURCENTAGE



Source : Système intégré de gestion et de suivi des projets du FEM, août 2009.

Selon les estimations, le rapport coût-efficacité moyen des financements du FEM aux projets d'énergies renouvelables est d'environ 3,97 dollars par tonne de CO₂ directement évitée. Pendant leur durée de vie, les projets approuvés par le FEM dans ce domaine jusqu'en juin 2009 auraient entraîné une réduction directe de 290 millions de tonnes de CO₂ et une réduction indirecte de 1,2 milliard de tonnes.

Interventions en faveur des technologies exploitant les énergies renouvelables

Les interventions du FEM ont un effet de catalyseur qui favorise la promotion des énergies renouvelables : elles sont pluridimensionnelles et associent une action « en douceur » (suppression des obstacles et renforcements des capacités) à des opérations tangibles (financement direct des investissements dans les technologies à base d'énergies renouvelables). Les projets financés impliquent également de nombreux intervenants : pouvoirs publics, entreprises privées (fabricants et fournisseurs), intermédiaires financiers, bénéficiaires de l'assistance technique, distributeurs, sous-traitants et promoteurs des projets.

Mise en place de conditions favorables sur les marchés

Le FEM s'attache à favoriser l'instauration de conditions commerciales propices à l'intensification de la production et de l'utilisation d'électricité à partir de sources d'énergie renouvelable grâce à l'élaboration de politiques et de cadres réglementaires adéquats, de normes de certification, d'actions d'information et de sensibilisation et de renforcement des capacités.

Les politiques nationales revêtent une importance primordiale pour l'établissement des conditions nécessaires au développement des marchés de l'énergie renouvelable. La plupart des projets financés par le FEM ont directement contribué au développement de ces politiques, par exemple en appuyant la rédaction ou la révision des stratégies nationales, ou l'élaboration de programmes et plans d'action nationaux pour l'expansion des énergies renouvelables.

Le FEM a aussi remporté des succès dans des domaines tels que l'élaboration de normes, la mise à l'essai des technologies fondées sur les énergies renouvelables et leur certification. C'est une contribution d'une importance capitale ; l'efficacité des normes et les procédures d'essai peuvent sensiblement améliorer la qualité et la fiabilité des technologies et leur acceptation par les consommateurs. (Eberhard 2004)

Parallèlement, la plupart des projets du FEM appuient les mesures de sensibilisation, comme la distribution de supports promotionnels et la production d'outils audiovisuels qui contribuent à affermir la confiance des communautés dans ces technologies. Le FEM aide également les pays récipiendaires à développer les capacités techniques et institutionnelles en organisant des ateliers et des actions de formation au profit de fonctionnaires, d'ingénieurs locaux et d'autres personnels techniques.

Financement des investissements

La disponibilité de financements abordables demeure un frein majeur pour l'investissement dans les énergies renouvelables, notamment dans les pays en développement. Les projets du FEM cherchent à mettre en évidence la nature des obstacles financiers pour engager les interventions qui permettront d'en venir à bout, que ce soit auprès des intermédiaires financiers (banques, institutions de financement du développement et institutions de microfinancement), des fournisseurs, des distributeurs, des entreprises de service, des utilisateurs ou de diverses combinaisons de toutes ou certaines de ces parties.

Le FEM met souvent à l'essai des démarches innovantes pour développer l'accès aux sources locales de financement. Elles diffèrent par la situation du secteur financier local, le genre d'obstacles à éliminer et le type de modèle commercial utilisé. Les modèles axés sur la vente imposent parfois de financer en partie les fournisseurs et les distributeurs, mais l'objectif est surtout d'apporter des microfinancements aux consommateurs. Pendant les 18 dernières années et par l'intermédiaire de ses Entités d'exécution, le FEM a :

- **Accordé des dons et des financements conditionnels pour la préparation des projets et les opérations.** Le FEM apporte des prêts et des financements conditionnels destinés à couvrir les coûts d'investissement. Il finance aussi les frais initiaux de préparation des projets qui représentent parfois jusqu'à 5 % ou plus du coût total d'investissement. Les taux d'intérêt et modalités de remboursement des prêts conditionnels sont analogues à ceux des prêts ordinaires, mais l'emprunteur peut être dispensé de leur remboursement si certaines conditions sont satisfaites.
- **Atténué les risques de projets axés sur certaines technologies.** Dans le cas des centrales géothermiques par exemple, le risque majeur survient avec le forage du premier puits, même si les prospections géophysiques en surface ont été correctement menées. Les projets financés par le FEM en Afrique, dans les Caraïbes et en Europe de l'Est comportent des mécanismes d'atténuation des risques permettant d'assurer les investisseurs contre les risques techniques et géophysiques pendant la mise en œuvre de ces projets.
- **Mis en place des systèmes de microfinancement.** Les institutions financières, notamment dans les pays en développement, ne sont guère intéressées à financer des consommateurs privés — ménages ou petites entreprises — qui souhaitent acheter des installations de production électrique exploitant l'énergie renouvelable. Le FEM a aidé ces institutions ou contribué à la création de nouvelles institutions de microfinancement pour que des prêts soient accordés à ces petits emprunteurs, par exemple pour l'achat de maisons solaires au Bangladesh et en Ouganda.



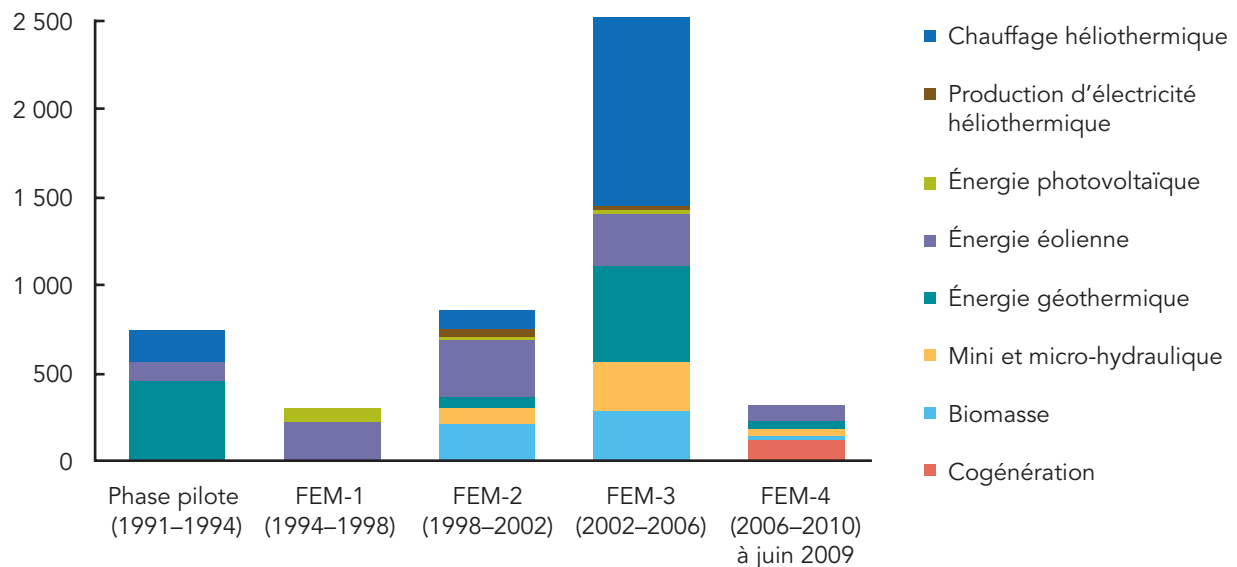
Les technologies exploitant l'énergie renouvelable soutenues par le FEM

Le parc d'éoliennes de Manjil d'une capacité de 50 MW

Au cours des 18 dernières années, les projets du FEM ont contribué, uniquement par des investissements directs, à l'installation d'une capacité de production électrique de 3 GW et d'une production thermique de 2,8 GW à partir d'énergies renouvelables. Durant sa phase pilote, le FEM s'est concentré sur des technologies viables et éprouvées ; pendant FEM-1, la part des projets pour chaque technologie est restée la même en dépit d'une augmentation du nombre des projets. FEM-2 et FEM-3 ont été caractérisés par une forte diversification des

technologies, la plupart des projets concernant l'énergie éolienne, verte, hydraulique et photovoltaïque. Pendant FEM-3, une dizaine de projets de production d'électricité héliothermique et géothermique ont permis une augmentation marquée de la capacité installée reposant sur les énergies renouvelables. Parallèlement, la gamme des technologies couvertes par les projets financés a été encore diversifiée du fait de l'ouverture stratégique à des technologies encore peu reconnues et non commercialisées.

FIGURE 4 : CAPACITÉ INSTALLÉE, PAR TECHNOLOGIE EXPLOITANT L'ÉNERGIE RENOUVELABLE, EN MW



Source : Système intégré de gestion et de suivi des projets du FEM, août 2009.

Énergie solaire

Les systèmes héliotechniques permettent de capter le rayonnement solaire, une source d'énergie propre, à haute température, pour produire de la chaleur ou de l'électricité. L'énergie solaire peut être utilisée directement pour chauffer l'eau ou les habitations au moyen de capteurs solaires à conversion thermique. Elle peut être convertie en électricité par des systèmes photovoltaïques, et concentrée pour produire une forte chaleur permettant d'alimenter des cycles thermodynamiques et produire de l'électricité. Compte tenu du fort ensoleillement dans la plupart des pays en développement, les technologies basées sur l'énergie solaire y sont particulièrement bien adaptées.

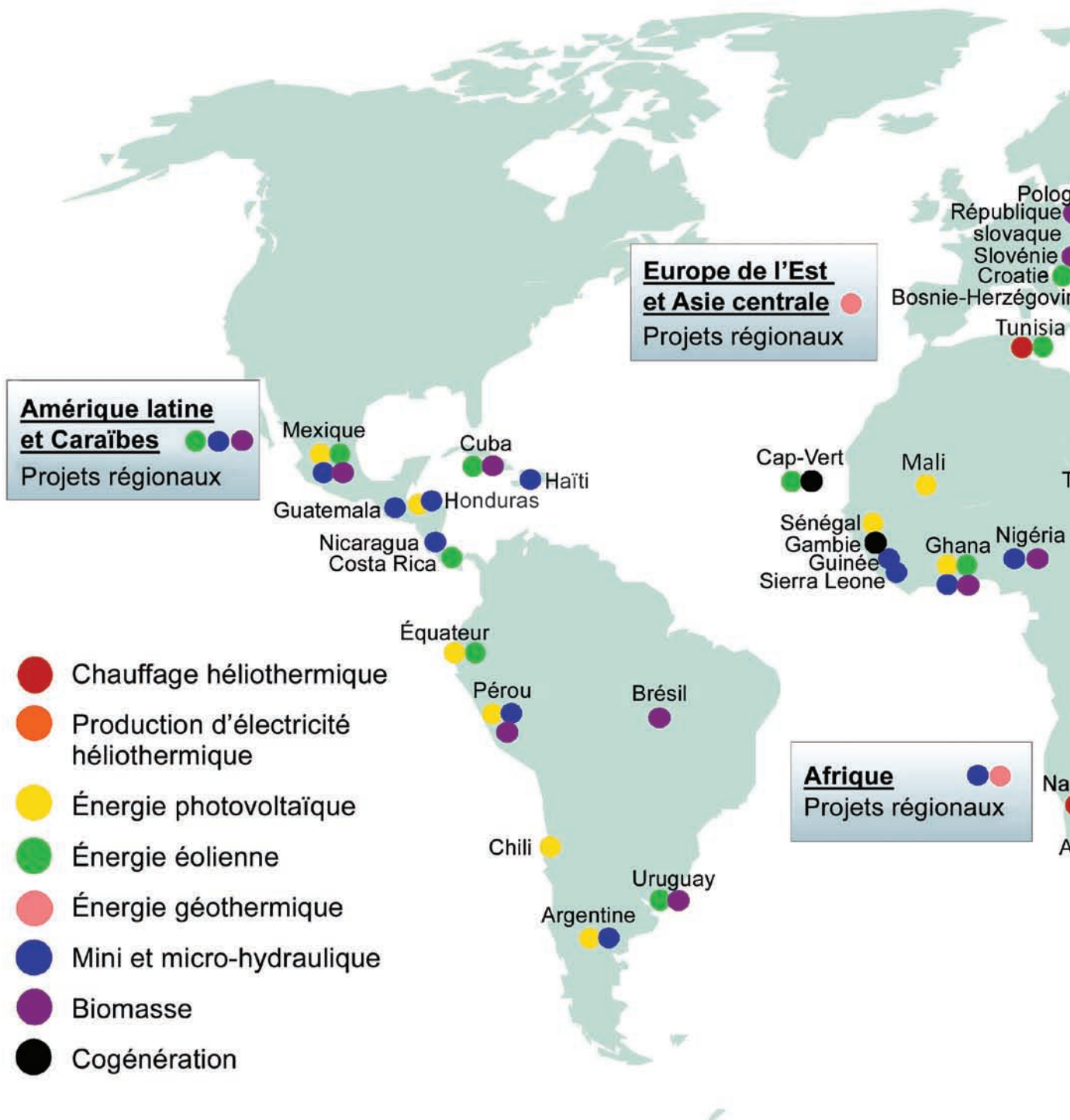
Chauffage héliothermique

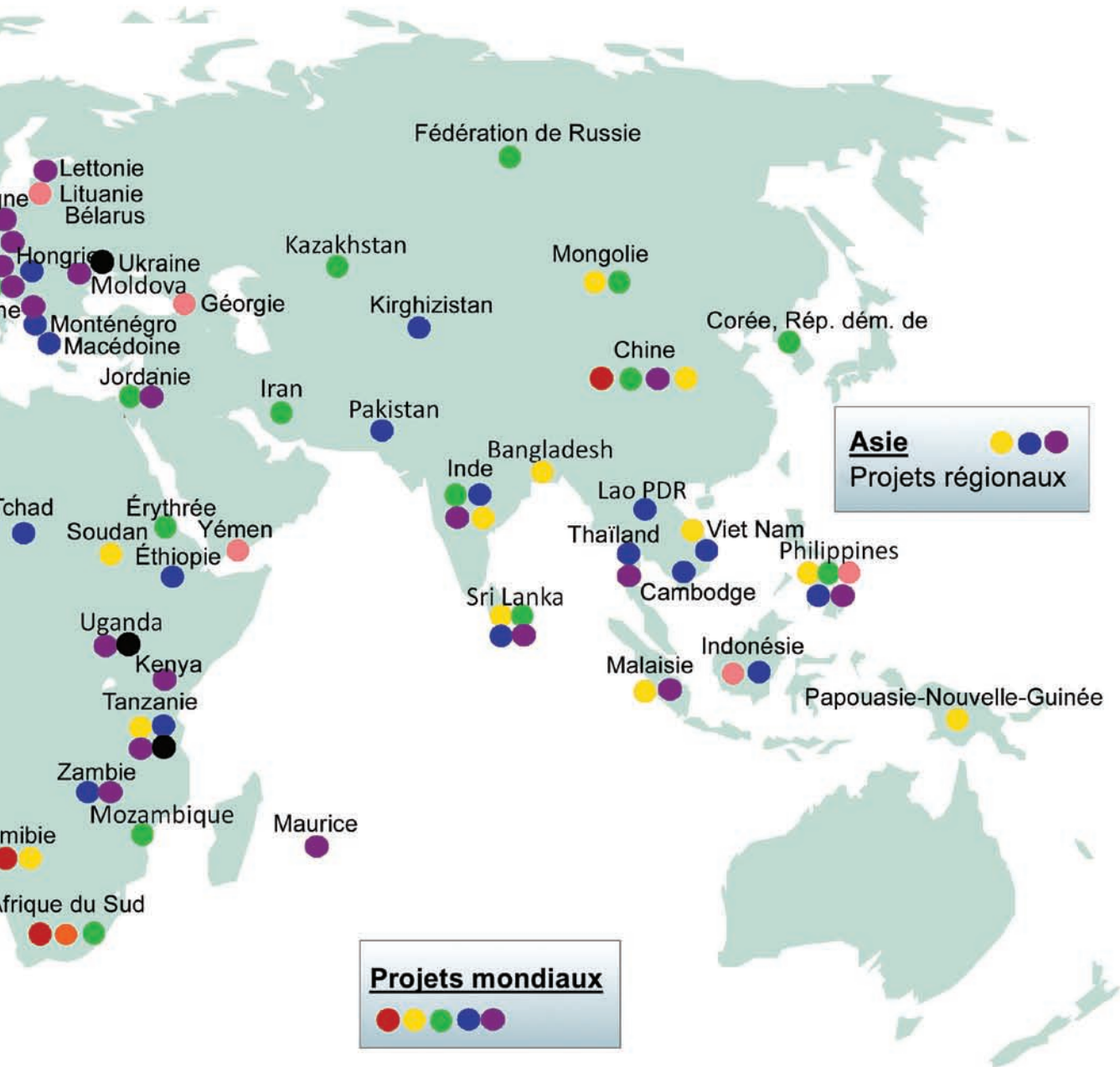
Le FEM a financé à hauteur de 39,7 millions de dollars 14 projets héliothermiques nationaux et plurinationaux

menés dans 29 pays, avec un ratio de cofinancement de 1 : 3,7 qui ont permis l'installation d'une capacité nominale estimée de 2,45 GW d'énergie thermique.

Bien que les chauffe-eau solaires soient considérés comme des équipements relativement simples, la qualité des garnitures, des capteurs solaires et de l'installation est essentielle à leur bon fonctionnement. Nombre d'unités n'ont jamais fonctionné ou ont été abandonnées en raison de la mauvaise qualité des matériaux, d'une mauvaise mise en œuvre ou d'une installation bâclée. L'expérience du FEM a montré que la solidité de la formation des techniciens et les pratiques d'assurance de la qualité sont capitales pour l'implantation de ces équipements.









Chauffe-eau solaires installés sur les toits

ÉTUDE DE CAS : TUNISIE — CHAUFFAGE SOLAIRE DE L'EAU

Intitulé du projet :	Chauffage solaire de l'eau
Entité d'exécution :	Banque mondiale
FEM :	4 millions de dollars
Cofinancement :	16,9 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	1994–2004

OBJECTIF

Le projet visait à 1) aider la Tunisie à promouvoir la substitution des combustibles fossiles par le solaire dans les institutions publiques et les entreprises privées afin de minimiser les émissions de CO₂ et d'atténuer ainsi le réchauffement mondial, et 2) montrer le potentiel du chauffage solaire de l'eau dans ce domaine.

Production d'électricité héliothermique

Parmi toutes les technologies, les concentrateurs solaires ont reçu le plus important volume d'aide. Le FEM a en effet apporté son concours à trois pays et à un projet mondial de production d'électricité héliothermique. Les projets ont été financés à hauteur de 149 millions de dollars auxquels viennent s'ajouter 890 millions de cofinancement. Ils aboutiront à l'installation d'une capacité de production électrique de 70 MW.

En partenariat avec la Banque mondiale, le FEM a financé la construction de centrales pilotes exploitant l'énergie solaire concentrée au Mexique, au Maroc et en Égypte. Dans le cadre de ces projets, des champs de miroirs, généralement d'une capacité de 30 MW, ont été

RÉSULTATS ATTENDUS

En finançant 35 % du coût d'investissement avant impôt des chauffe-eau solaires (installation comprise), le don du FEM, augmenté de cofinancements belges, a fourni aux utilisateurs les incitations nécessaires pour investir dans des chauffe-eau solaires plutôt que dans du matériel classique, moins écologique. Pendant la mise en œuvre du projet, le nombre de chauffe-eau solaires installés a triplé : quelque 80 000 m² (56 MW) de panneaux solaires ont été posés, dont 51 060 m² (35 MW) dans le cadre du projet. Les réductions annuelles d'émissions de CO₂ pouvant être attribuées au projet sont de l'ordre de 25 000 tonnes. De solides mécanismes de contrôle de la qualité et d'entretien des équipements assurent leur exploitation efficace et rentable.

rattachés à des centrales hybrides à turbine à gaz. L'association des turbines à gaz et des concentrateurs d'énergie solaire permet de distribuer de l'électricité à volonté, ce qui fait de ces centrales hybrides une proposition bien plus intéressante d'un point de vue économique. On constate, à la lente progression des projets, que ces technologies n'ont pas suscité l'engouement escompté. Ce n'est que récemment que d'autres centrales de ce type ont été envisagées et construites dans les pays développés, en particulier en Espagne où de généreuses mesures d'incitation ont été proposées sous forme d'un rachat de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables. Ces évolutions ont stimulé les projets menés en Égypte, au Mexique et au Maroc qui sont désormais en bonne voie.

L'un des enseignements de ces expériences est que les technologies qui ne sont pas encore pleinement commercialisées ont du mal à s'implanter dans les pays en développement ; si leur viabilité commerciale n'a pas été établie dans les pays développés, elles ne trouvent guère de crédibilité ailleurs. Dans le cas des centrales à concentrateurs solaires, les coûts de construction ont augmenté à mesure de

l'exécution des projets. Les pays hôtes ont dû supporter cette hausse et le risque que les projets ne produisent pas nécessairement la puissance nominale escomptée. Dans deux des projets d'ailleurs, les dépassements de budget ont été supérieurs aux financements du FEM. Les deux pays concernés ont dû lourdement subventionner les centrales pour les maintenir en activité.

ÉTUDE DE CAS : ÉGYPTÉ — PRODUCTION D'ÉLECTRICITÉ HÉLIOTHERMIQUE

Intitulé du projet :	Centrale hybride au solaire thermique
Entité d'exécution :	Banque mondiale
FEM :	50 millions de dollars
Cofinancement :	97 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2007–en cours

OBJECTIF

Le projet a pour objectifs de 1) permettre aux fournisseurs et opérateurs privés de distribuer des équipements modernes ; 2) développer la capacité de production électrique à partir d'énergies renouvelables afin de réduire la pollution locale et régionale ; 3) accroître la capacité d'exécution de grands projets novateurs fondés sur les énergies renouvelables ;

4) positionner l'Égypte en tant que fournisseur potentiel de services experts et d'équipements pour les projets héliothermiques futurs menés dans le monde ; et 5) développer l'offre en vue de la réalisation de projets par le secteur privé.

RÉSULTATS ATTENDUS

Le projet a pour principaux avantages de : 1) démontrer la viabilité opérationnelle des centrales héliothermiques hybrides en Égypte ; 2) contribuer à accélérer l'implantation sur les marchés des technologies de production électrique d'appoint à grande échelle ; et 3) réduire les émissions de gaz à effet de serre dues à la production d'électricité.

Les retombées physiques de ce projet devraient être supérieures à celles des centrales classiques à cycle combiné et turbine à gaz, à savoir une production plus importante d'électricité renouvelable (de l'ordre de 80–85 GWh/an) et une réduction des émissions de carbone (environ 149 975 tonnes sur la durée de vie du projet).

Miroirs des concentrateurs d'énergie solaire en Égypte



Énergie photovoltaïque décentralisée

Depuis sa création, le FEM a favorisé le déploiement des technologies solaires dans les zones sans accès à l'électricité. Comme il s'agit souvent de zones isolées, l'extension du réseau de distribution électrique n'y est ni rentable, ni bon marché.

Pour répondre aux besoins de ces populations isolées et leur apporter l'électricité, le FEM a financé dans 68 pays plus de 70 projets de maisons solaires et de systèmes

photovoltaïques hors réseau auxquels il a alloué 361 millions de dollars, avec un ratio de cofinancement de 1 : 7,2, permettant ainsi l'installation d'une puissance de crête nominale estimée de 124 MW.

Les projets du FEM ont aussi contribué à la croissance rapide du marché du photovoltaïque dans plusieurs pays, à l'amélioration de la qualité et à la baisse des coûts, d'où une expansion du marché des maisons solaires et des autres applications photovoltaïques décentralisées.

Un homme devant sa maison solaire





Panneaux solaires alimentant un centre d'art culturel et dramatique en zone rurale

ÉTUDE DE CAS : INDE — SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES HORS RÉSEAU

Intitulé du projet :	Énergies de substitution
Entité d'exécution :	Banque mondiale
FEM :	26 millions de dollars
Cofinancement :	424 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	1993–2002

OBJECTIF

Le projet visait à : 1) promouvoir la commercialisation des technologies reposant sur l'énergie renouvelable en renforçant les capacités de l'Agence indienne de développement des énergies renouvelables (IREDA) pour lui permettre de promouvoir et de financer l'investissement privé dans les énergies de substitution ; 2) créer des mécanismes de commercialisation et de financement, basés sur le principe du recouvrement des coûts, pour la vente et la fourniture de systèmes exploitant les énergies de substitution ; 3) consolider le cadre institutionnel pour encourager le secteur privé à investir dans de nouvelles technologies de production d'électricité ; et 4) promouvoir les opérations écologiquement

rationnelles afin de réduire la dépendance du secteur énergétique à l'égard des combustibles fossiles.

RÉSULTATS ATTENDUS

Les aides financières du FEM à 78 sous-projets ont permis l'installation d'une capacité photovoltaïque de 2,1 MWp, soit légèrement moins que les 2,5 MWp visés. Les opérations financées allaient des lanternes solaires de 5 Wp, des pompes d'irrigation photovoltaïques de 900 Wp et des blocs d'alimentation solaires de 500–2 500 Wp aux mini-réseaux de 25 kWp pour l'électrification des villages en passant par des systèmes centralisés de 200 kWp. L'IREDA a en outre financé une capacité de production de quatre MWp pour des pompes à irrigation photovoltaïques avec l'assistance du ministère des Énergies de substitution. L'utilisation du photovoltaïque par les consommateurs pauvres commence à avoir des retombées positives sur le développement, comme l'attestent les éléments suivants : une multiplication par cinq du revenu des agriculteurs utilisant des pompes photovoltaïques ; une augmentation de 50 % du revenu net de certains négociants qui s'éclairent au solaire plutôt qu'au pétrole ; des augmentations de revenu de 15 à 30 % dans certains foyers ruraux grâce à une production artisanale accrue ; et un allongement du temps d'étude, avec un meilleur éclairage, pour les enfants.

Systèmes photovoltaïques raccordés au réseau

Le FEM a appuyé la commercialisation et l'installation de systèmes photovoltaïques centralisés dans le cadre de 21 projets. Selon les estimations, une puissance de 40 MW crête a été installée, principalement en combinaison avec

de petits systèmes éoliens et hydroélectriques, et souvent comme appoint à de mini-réseaux. Le FEM a affecté 160 millions de dollars à ces projets qui ont mobilisé près de 1,6 milliard de dollars de cofinancement.

ÉTUDE DE CAS : PHILIPPINES — SYSTÈMES PHOTOVOLTAÏQUES RACCORDÉS AU RÉSEAU

Intitulé du projet :	Centrale photovoltaïque de production décentralisée d'électricité (CEPALCO)
Entité d'exécution :	Banque mondiale/IFC
FEM :	4 millions de dollars
Cofinancement :	3,5 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2003–2004 (*2009)

OBJECTIF

Le projet CEPALCO (Cagayan de Oro Electric Power & Light Company) a globalement pour objectif de faire la démonstration des applications coordonnées des centrales photovoltaïques dans les pays en développement et des principes d'exploitation combinée de l'énergie hydraulique/photovoltaïque.

RÉSULTATS ATTENDUS

Une centrale photovoltaïque de un MW (6 500 panneaux solaires sur deux hectares) a été construite et intégrée au réseau de distribution électrique de 80 MW de la CEPALCO, une compagnie électrique privée établie sur l'île de Mindanao (Philippines). Le système photovoltaïque est relié à une centrale hydroélectrique de sept MW équipée d'un régulateur de charge dynamique qui permet de réduire la demande au niveau du réseau de distribution comme du système photovoltaïque, et d'offrir un approvisionnement fiable. La centrale photovoltaïque a permis de

repousser de trois ans l'installation de sous-stations supplémentaires sur le réseau, ce qui a évité à la CEPALCO d'acheter de l'énergie thermique d'appoint et a contribué à réduire ses émissions de gaz à effet de serre de 1 200 tonnes par an.

Plus important encore, cette centrale est la première installation en vraie grandeur qui démontre les avantages écologiques et, en dernière analyse, économiques de l'utilisation conjuguée de l'hydroélectricité et du photovoltaïque ; c'est aussi la première opération d'envergure menée dans un pays en développement où un système photovoltaïque a été raccordé au réseau.

Ce projet constitue une réelle avancée dans la mesure où il résout les problèmes de stockage que posent nombre des technologies exploitant les énergies renouvelables. Si l'utilisation combinée permet d'utiliser les centrales hydroélectriques existantes pour stocker l'électricité, plusieurs énergies renouvelables, dont le photovoltaïque et l'énergie éolienne, pourront entrer dans des productions hybrides, offrant ainsi une source d'énergie totalement renouvelable.

La CEPALCO envisage de créer une deuxième centrale de ce type, équipée d'un champ de panneaux solaires de 30 hectares, qui entrera en service en 2012.

De plus amples informations sont disponibles sur ce site : <http://www.cepalco.com.ph/solar.php>

*Le FEM a accordé à la CEPALCO un prêt qui sera converti en don si elle exploite rentablement la centrale pendant cinq ans.

CEPALCO : centrale photovoltaïque d'1 MW raccordée au réseau (Philippines)



Énergie éolienne

D'après les études disponibles, l'apport potentiel de l'énergie éolienne est supérieur à la demande énergétique mondiale. Or, malgré une croissance annuelle de 40 % de la capacité de production électrique à partir de l'énergie éolienne dans les 25 dernières années, 1 % seulement de la demande mondiale d'électricité est actuellement satisfaite par l'énergie du vent. Plus de 98 % de la capacité totale est actuellement installée dans les pays de l'OCDE, en Chine et en Inde.

L'énergie éolienne se heurte à de nombreux obstacles techniques, économiques, financiers, institutionnels, commerciaux et autres. Pour surmonter ces difficultés, les pays ont eu recours à différents instruments, dont des aides à l'équipement, des mesures d'incitation fiscale, des certificats énergétiques négociables, des rachats de l'électricité produite à partir d'énergies renouvelables, des garanties d'accès au réseau électrique et des normes obligatoires.

Le FEM a appuyé différents types de projets éoliens dans 38 pays, contribuant ainsi à l'installation d'une capacité de production électrique de près de un GW. Sur 40 projets comprenant une composante éolienne, le FEM a engagé 252 millions de dollars qui ont permis de mobiliser 1,9 milliard de cofinancement.

L'expérience a montré le rôle capital de la disponibilité de financements et d'une bonne connaissance de la technologie. Toutefois, le principal obstacle à la croissance du marché éolien réside dans les réglementations qui freinent le raccordement des éoliennes au réseau et dans leur coût de production électrique plus élevé pour les distributeurs.

Cette difficulté a été surmontée de diverses manières dans les projets menés dans le monde, dont la mise en place de normes applicables aux projets d'énergie renouvelable et le rachat de l'électricité produite à partir de ces sources d'énergie. Le FEM a aidé les pays à comprendre ces réglementations et à les adopter.

ÉTUDE DE CAS : MEXIQUE — ÉNERGIE ÉOLIENNE

Intitulé du projet :	Plan d'élimination des obstacles à l'exploitation en vraie grandeur de l'énergie éolienne
Entité d'exécution :	PNUD
FEM :	4,74 millions de dollars
Cofinancement :	7,07 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2004–2009
Intitulé du projet :	Valorisation à grande échelle des énergies renouvelables
Entité d'exécution :	Banque mondiale
FEM :	24,4 millions de dollars
Cofinancement :	247,5 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2007–en cours
Intitulé du projet :	Promotion et développement local des technologies éoliennes (Mexique)
Entité d'exécution :	BID
FEM :	5 millions de dollars
Cofinancement :	18,6 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2010–2014

Le Mexique est l'un des pays d'Amérique latine disposant d'un excellent potentiel éolien qui n'est toujours pas exploité. Selon des estimations prudentes, ce potentiel considérable a été évalué à plus de 40 GW. Son développement a toutefois été extrêmement lent par comparaison aux progrès de ce secteur dans le reste du monde. Cela tient à la fois au manque d'incitations financières réelles offertes aux investisseurs et promoteurs privés, ainsi qu'à diverses difficultés liées au cadre réglementaire et aux politiques éoliennes actuelles.

Les projets conduits au Mexique sont une bonne illustration du processus d'implantation des technologies éoliennes dans un pays : mise en place d'un environnement porteur, investissement dans les équipements, développement et transfert des technologies en vue de la production locale.

En 2004, l'Institut de recherche sur l'électricité du Mexique et le PNUD ont mis en place le « Plan d'élimination des obstacles à l'exploitation en vraie grandeur de l'énergie éolienne ». Il a permis au Mexique d'accélérer l'amortissement des investissements dans les technologies exploitant les énergies renouvelables, de commencer à évaluer ses ressources éoliennes, de lancer des propositions sur le cadre légal, réglementaire et institutionnel et de constituer un fonds de développement écologique. Il a également créé le Centre régional de technologie éolienne (Centro Regional de Tecnología Eólica) qui a pour mission d'apporter un soutien aux fabricants d'éoliennes, des moyens de formation aux techniciens locaux, un parc d'exposition national aisément accessible favorisant les rencontres entre industriels et fabricants locaux d'éoliennes et nombre d'autres services. La ferme éolienne La Venta II à Oaxaca (83,5 MW), mise en service en janvier 2007 et dont le financement est issu du marché du carbone, découle du projet FEM.

Grâce à un don du FEM de 25 millions de dollars, le projet Valorisation à grande échelle des énergies renouvelables, exécuté par la Banque mondiale, a permis d'accorder une assistance technique à plusieurs organismes publics impliqués dans le secteur éolien, et des droits plus favorables à La Venta III, le premier producteur privé indépendant d'électricité d'origine éolienne. La ferme de La Venta III aura une capacité installée de 102 MW. Sa construction a débuté en 2009, pour une entrée en production prévue en novembre 2010.

Le projet pilote de transfert de technologie « Promotion et développement local des technologies éoliennes au Mexique », exécuté par la BID, viendra appuyer localement le développement du marché national des éoliennes en structurant la chaîne de valeur en vue de la production de biens et de services dans le secteur éolien national et en renforçant les capacités humaines et techniques de fabrication, d'essai et de certification des éoliennes.



La centrale géothermique de Leyte-Luçon (Philippines)

Énergie géothermique

le FEM a financé 11 projets pour aider les pays à exploiter leur potentiel géothermique. Ces projets ont été financés à hauteur de 103 millions de dollars par les ressources du FEM, avec un ratio de cofinancement de 1 : 16,4. Ils devraient aboutir à la production de 927 MW d'énergie électrique et de 119 MW d'énergie thermique.

L'expérience acquise a montré qu'en plus des difficultés de raccordement au réseau des installations exploitant des énergies renouvelables, l'autre obstacle de taille réside dans le coût de prospection et de localisation des ressources géothermiques exploitables. En effet, des forages doivent être réalisés pour confirmer l'intérêt d'un site, les coûts pouvant atteindre plusieurs millions de dollars. Pour surmonter cet écueil, le FEM a mis en place plusieurs mécanismes de financement conditionnel pour rembourser les coûts de forage des puits improductifs.

Le projet « Imagerie géophysique plurimodale (JGI) : Méthodes d'évaluation des réservoirs géothermiques » illustre une approche récemment adoptée en Afrique de l'Est. On a eu recours à des techniques d'imagerie géophysique de pointe pour localiser des réservoirs géothermiques exploitables commercialement ; les résultats obtenus à ce jour montrent que l'emploi de cette technique, associée aux forages directionnels, donne un rendement de quatre à six MW par puits par opposition à la production antérieure de deux MW par puits. Le taux de réussite obtenu sur les forages d'exploration s'est également amélioré, de même que le ciblage des puits en vue de la réinjection des fluides géothermiques épuisés, ce qui contribue à terme à une production durable du champ géothermique.

ÉTUDE DE CAS : PHILIPPINES — ÉNERGIE GÉOTHERMIQUE

Intitulé du projet :	République des Philippines : Énergie géothermique (Leyte-Luçon)
Entité d'exécution :	Banque mondiale
FEM :	30 millions de dollars
Cofinancement :	1,303 milliard de dollars
Date de mise en œuvre :	1995–2000

OBJECTIF

Le projet avait pour objectif de : 1) satisfaire la demande d'électricité en rapide augmentation de Luçon par l'exploitation de l'énergie géothermique locale, plus respectueuse de l'environnement ; 2) consolider le secteur énergétique en introduisant les améliorations institutionnelles, stratégiques et financières recommandées par le Plan pour le secteur énergétique ; 3) soutenir une vaste participation du secteur privé à la production électrique, et la faciliter en étendant le réseau national de distribution ; 4) renforcer les capacités de la Corporation nationale d'électricité (NPC) pour lui permettre de réaliser des analyses d'impact environnemental et social ; 5) introduire et développer les opérations de cofinancement aux Philippines ; et 6) contribuer à asseoir la viabilité financière de la NPC et de la Philippine National Oil Corporation en vue d'un programme d'investissement qui aurait dû être engagé depuis longtemps.

RÉSULTATS ATTENDUS

Bien que le don de 30 millions de dollars du FEM semble minime par rapport à l'investissement total de 1,3 milliard de dollars, il a joué un rôle capital dans la décision d'investir et a également incité le gouvernement à opter pour l'énergie géothermique plutôt que pour le charbon. Une capacité de production géothermique de 385 MW a été installée, 59 puits de production et d'injection ont été forés (soit

9 % de moins que l'estimation initiale de 65 puits) et la construction des systèmes de collecte et de répartition de vapeur s'est achevée selon le calendrier, au milieu de l'année 97. À 440 MW, la capacité mise en œuvre est inférieure aux estimations de l'évaluation du fait de problèmes rencontrés sur le secteur du pic Alto qui a dû être abandonné. Néanmoins, la production combinée du système est supérieure à la production énergétique annuelle prescrite dans le cadre de l'accord passé avec la NPC, et les opérations des centrales géothermiques restent dans les limites de l'engagement d'exploitation prévu au contrat de construction-exploitation-transfert. Par ailleurs, le projet contribue à une réduction considérable des émissions de gaz à effet de serre étant donné qu'une usine au charbon aurait signifié un accroissement des émissions de CO₂ de l'ordre de 2,2 millions de tonnes par an. Globalement, le résultat de la composante géothermique du projet a été jugé hautement satisfaisant.



L'usine géothermique de 232 MW de Malitbog aux Philippines

Petites centrales hydrauliques

Les mini et microcentrales hydrauliques sont des technologies maintenant bien éprouvées, mais qui ne sont pas suffisamment implantées. Dès le début de ses opérations, le FEM a financé des projets de construction de petites centrales hydrauliques dans 54 pays et a mis en évidence plusieurs freins à leur établissement, notamment le manque d'informations sur cette technologie et sur la ressource elle-même ; des cadres réglementaires défavorables ; des obstacles réglementaires ; et l'absence ou l'insuffisance de financements.

Les mini-réseaux sont généralement installés à la suite de projets pilotes qui ouvrent la voie à des possibilités d'action dans les villages ruraux. Les ressources hydroélectriques justifient souvent une gestion collective ou communautaire, fondée sur la participation, la prise en charge, le travail d'équipe et la coordination. Dans le cadre d'un projet exécuté au Sri Lanka, des mini-centrales hydrauliques ont été créées aux termes de contrats de construction-propriété-exploitation passés avec des communautés par le biais de coopératives électriques spécialement constituées à cette fin.

Le FEM a financé à hauteur de 170 millions de dollars la construction de petites centrales hydrauliques dans le cadre de 44 projets qui ont permis de mobiliser 1,34 milliard de cofinancement. Entre autres résultats, ces projets ont favorisé des investissements dans des installations représentant 411 MW de capacité installée, principalement dans la production rurale et décentralisée d'électricité.

Au titre du Programme stratégique pour l'Afrique de l'Ouest, certains pays exécutent des projets visant à développer le marché de la petite hydroélectricité et à améliorer l'accès à l'électricité produite par mini-centrales. Les éléments clés de l'approche fondée sur le jeu du marché adoptée dans le cadre de ces projets sont l'existence d'une masse critique de techniciens compétents et qualifiés ; une meilleure connaissance des technologies appropriées et des pratiques ayant donné de bons résultats ; et l'accès à des mécanismes de financement novateurs. Ces projets permettront la mise en place de deux à trois installations pilotes dans des communautés isolées non raccordées au réseau où leur exploitation reposera sur une méthode d'apprentissage par la pratique destinée à développer les capacités locales.

ÉTUDE DE CAS : INDONÉSIE — PETITES CENTRALES HYDROÉLECTRIQUES

Intitulé du projet :	Projet intégré de développement et d'applications de la production électrique des microcentrales hydrauliques, phase I
Entité d'exécution :	PNUD
FEM :	2,1 millions de dollars
Cofinancement :	18,5 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2007 – en cours

OBJECTIF

Les ressources hydrauliques d'Indonésie sont abondantes mais globalement inexploitées. Ce projet a été conçu pour lever les principaux obstacles commerciaux, politiques, techniques et financiers au développement et à l'exploitation des microcentrales hydrauliques, et vient compléter les initiatives en cours et en projet du gouvernement et du secteur privé dans le domaine de l'énergie renouvelable et de l'électrification des zones rurales. Il vise à réduire les émissions de gaz à effet de serre des centrales produisant de l'électricité à partir de combustibles fossiles.

RÉSULTATS ATTENDUS

On attend quatre grandes retombées de ce projet : 1) un intérêt et une participation accrues du secteur privé au renforcement des capacités dans le secteur de la micro-hydroélectricité ; 2) une augmentation du nombre de microcentrales hydrauliques construites en milieu communautaire du fait du renforcement des capacités institutionnelles ; 3) une amélioration des connaissances locales concernant ces technologies et leurs applications et une plus grande disponibilité des équipements ; et 4) un accroissement du nombre de microcentrales hydrauliques affectées à la production d'électricité et à des fins productives. Le projet s'est donné pour cible une réduction annuelle de 60 800 tonnes de CO₂ ; la construction annuelle d'au moins 40 microcentrales hydrauliques de proximité ; et, sous trois ans, une production cumulée de 130 GWh, dont 100 GWh seront revendus.

De plus amples informations sont disponibles sur le site suivant : <http://imidap.org/>.



Cultures de jasmin irriguées au moyen du système installé au titre du projet Énergie verte pour les zones rurales de l'Inde

Biomasse

L'intérêt du FEM pour la production d'énergie verte s'explique par son absence totale d'émissions de gaz carbonique si des techniques viables sont utilisées. Les projets financés par le FEM dans ce domaine incluent la production d'énergie (combustion, gazéification, cogénération et valorisation énergétique des déchets verts) à partir de déchets agricoles et forestiers (notamment bagasse et déchets de canne à sucre, bourre, résidus de la production d'huile de palme, copeaux de bois, déchets de scierie, déchets municipaux) et la production de biocombustibles. Nombre de ces projets reposent sur la démonstration des technologies et sur des activités destinées à favoriser l'adoption de politiques porteuses, la disponibilité des financements, l'instauration d'infrastructures commerciales, la sensibilisation des

populations, le développement des capacités et les transferts de technologie.

Le FEM a financé des opérations dans 37 pays à hauteur de 270 millions de dollars qui ont permis de mobiliser deux milliards de dollars de cofinancement et conduit à la création d'une capacité de production de 330 MW d'énergie électrique et de 185 MW d'énergie thermique.

Plus de 50 projets pilotes financés par le FEM ont contribué à faire mieux connaître cette technologie importée. Les obstacles ne se situent généralement plus au niveau des technologies elles-mêmes qui sont désormais disponibles sur le marché. Il est toutefois plus difficile de montrer qu'elles peuvent être profitablement vendues et mises en œuvre si le cadre commercial et institutionnel s'y prête.

ÉTUDE DE CAS : THAÏLANDE : UTILISATION DE LA BIOMASSE POUR LA COGÉNÉRATION D'ÉLECTRICITÉ

Intitulé du projet :	Élimination des obstacles à l'utilisation de la biomasse comme source de génération et de cogénération d'électricité
Entité d'exécution :	PNUD
FEM :	6,8 millions de dollars
Cofinancement :	92,5 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2001–2009

OBJECTIF

Ce projet a pour objectif de : 1) renforcer les capacités en vue de l'apport d'informations et de services aux investisseurs potentiels dans les projets de production électrique à partir de la biomasse ; 2) améliorer le cadre réglementaire pour fournir des incitations financières aux projets d'exploitation de la biomasse comme source de génération et de cogénération d'électricité ; 3) élargir l'accès à des financements aux conditions du marché pour les projets de génération et de cogénération d'électricité à partir de la biomasse ; et 4) faciliter la mise en œuvre de deux premières centrales pilotes en soutenant les garanties commerciales qui aident à réduire les risques techniques liés au déploiement de cette nouvelle technologie.

RÉSULTATS ATTENDUS

Les deux centrales pilotes d'une capacité de production électrique de 32 MW qui ont été construites avec le soutien du FEM montrent l'applicabilité de cette technologie en milieu rural. Elles ont permis d'influencer les politiques publiques et d'introduire le rachat de l'électricité produite à partir de la biomasse pour contribuer à rentabiliser la production d'énergie verte. Le Centre d'informations sur la biomasse récemment créé est là pour renseigner les investisseurs potentiels et répondre aux questions du public.

Le projet a favorisé ou influencé la mise en œuvre d'une capacité installée de 398 MW qui produit chaque année plus de 358 GWh d'électricité à partir de la biomasse, évitant ainsi 194 722 tonnes d'émissions de CO₂ par an.

D'autres renseignements sont disponibles sur le site suivant : <http://www.efc.or.th>

Production de biogaz à Baan Maekon (Thaïlande)



ÉTUDE DE CAS : INDE — GAZÉIFICATION DE LA BIOMASSE

Intitulé du projet :	Énergie de la biomasse pour les zones rurales
Entité d'exécution :	PNUD
FEM :	4,2 millions de dollars
Cofinancement :	4.6 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2001—en cours

OBJECTIF

Le projet vise à : 1) démontrer la faisabilité technique et la viabilité financière des technologies bioénergétiques — dont la gazéification de la biomasse pour la production d'électricité — à grande échelle ; 2) développer les capacités et les mécanismes de mise en œuvre, de gestion et de suivi des projets ; 3) développer

les stratégies financières, institutionnelles et commerciales pour surmonter les obstacles à la transposition à grande échelle de cette technologie exploitant la bioénergie en vue d'applications décentralisées ; et 4) diffuser cette technologie et l'information la concernant dans les 24 villages du district de Tumkur dans l'État du Karnataka.

RÉSULTATS ATTENDUS

Le projet a favorisé une belle expansion des superficies forestières grâce aux plantations énergétiques (2 000 hectares), à la régénération de la forêt (900 hectares) et aux cultures arbustives (environ 1 000 hectares) créées par les villageois. Le bois est utilisé pour produire de l'électricité dans des gazogènes de fabrication locale. L'électricité produite est vendue à la compagnie électrique régionale qui la distribue aux populations locales. Le projet a également permis à 171 familles de remplacer le bois de feu par du biogaz, et conduit à une réduction annuelle de 256 tonnes d'émissions de gaz à effet de serre au cours des trois dernières années.

Unité collective de production de biogaz alimentant les cuisines en énergie propre (Projet énergie verte pour les zones rurales de l'Inde)





Cogénération dans une usine de production d'huile de palme (Malaisie)

ÉTUDE DE CAS : LETTONIE — CONVERSION DE LA BIOMASSE

Intitulé du projet :	Utilisation économiquement rationnelle des déchets de bois pour le chauffage urbain
Entité d'exécution :	PNUD
FEM :	0,8 million de dollars
Cofinancement :	2,7 millions de dollars
Date de mise en œuvre :	2001–2005

OBJECTIF

Ce projet avait été conçu pour éliminer les obstacles à l'utilisation généralisée des déchets de bois pour le chauffage urbain et l'alimentation en eau chaude de municipalités de Lettonie. L'objectif était de co-investir dans quatre à six systèmes de chauffage urbain reposant sur la combustion de la biomasse et de jeter les bases d'investissements analogues dans d'autres municipalités. Le projet devait répondre en tout point aux éléments de la politique énergétique nationale afin d'aider le Gouvernement de Lettonie à atteindre son objectif, à savoir réduire de 8 % les émissions de gaz à effet de serre par rapport aux niveaux de 1990 avant 2010.

Le projet visait à : 1) promouvoir l'utilisation des déchets de bois en levant ou réduisant les obstacles au remplacement de mazout lourd importé par des déchets de bois produits localement et écologiquement dans les systèmes de chauffage urbain ; 2) promouvoir le développement et la mise en œuvre d'un système de chauffage urbain économique et rentable pour la production, le transport et la distribution de chaleur dans la municipalité de Ludza ; et 3) contribuer à éliminer ou à réduire les freins d'ordre technique, législatif, institutionnel, organisationnel, économique et financier et l'insuffisance d'informations s'opposant à la transposition de ce projet pilote.

RÉSULTATS ATTENDUS

Depuis son lancement, le projet a permis à la ville de Ludza d'éviter chaque année des émissions de l'ordre de 11 200 tonnes de CO₂, soit environ 80 % des émissions qu'un chauffage au mazout aurait engendrées. Le projet et le montage financier mis en place par son intermédiaire ont encouragé plus de 12 autres municipalités à employer des déchets forestiers dans leurs systèmes de chauffage urbain, d'où une réduction annuelle des émissions de CO₂ de plus de 100 000 tonnes.



Un regard sur l'avenir

Le FEM a aidé des pays en développement et en transition à assouplir leur réglementation pour ouvrir la voie à la production d'électricité à partir de sources renouvelables. Parallèlement, il n'a pas cessé de renforcer et de développer les capacités locales pour favoriser l'adoption, le financement, l'installation, l'exploitation et l'entretien des technologies exploitant des énergies renouvelables. L'investissement dans des technologies prometteuses, qu'elles soient ou non disponibles sur le marché, a constitué un aspect essentiel de la stratégie du FEM. Au cours des 18 dernières années, le FEM a financé le transfert de plus de 20 de ces technologies dans des pays en développement. En juin 2009 :

- La part des énergies renouvelables dans le portefeuille de projets du FEM consacrés au changement climatique représentait 1,1 milliard de dollars, pour 8,3 milliards de dollars de cofinancement. Le FEM est la plus importante source de financement public encourageant l'implantation des technologies et pratiques nouvelles et émergentes fondées sur les énergies renouvelables dans les pays en développement.
- Les activités financées par le FEM en rapport avec ces technologies ont directement permis d'éviter des émissions d'au moins 290 millions de tonnes de CO₂. Le FEM dépense en moyenne 3,97 dollars par tonne de CO₂ évitée.

Dans les mois à venir, l'appui du FEM aux énergies renouvelables sera axé sur les aspects suivants :

Création de marchés porteurs pour les énergies renouvelables

L'action menée par le FEM à ce titre associera l'apport d'une assistance technique en vue de l'appui aux politiques et réglementations, le renforcement des capacités techniques et institutionnelles et la mise en place de mécanismes de financement pour soutenir les opérations favorisant le déploiement et la diffusion des technologies exploitant les énergies renouvelables.

Investissements dans le transfert des technologies exploitant les énergies renouvelables

Le FEM intensifiera ses opérations en vue du transfert de technologies ayant fait leurs preuves au plan commercial, et mettra l'accent sur les projets pilotes à vocation commerciale et sur la commercialisation de technologies nouvelles et prometteuses. Il étendra son action afin de promouvoir l'étape suivante, à savoir l'élimination des obstacles à la commercialisation de ces technologies et à la réduction de leur coût.

Promotion de l'accès aux services énergétiques modernes

Compte tenu de la forte demande d'accès à l'électricité et aux services énergétiques dans les zones rurales des pays en développement, le FEM s'attachera également à promouvoir la production décentralisée de chaleur et d'électricité à partir de sources d'énergies locales et renouvelables. Ses investissements seront développés, notamment en Afrique subsaharienne, en Asie du Sud et dans les petits États insulaires en développement où la plupart des gens, principalement en zones rurales, n'ont pas accès à l'électricité et sont encore dépendants de la biomasse et des combustibles fossiles importés pour satisfaire leurs besoins énergétiques de base.

SIGLES ET ACRONYMES

AIE	Agence internationale de l'énergie
BID	Banque interaméricaine de développement
CEPALCO	Cagayan de Oro Electric Power & Light Company
FEM	Fonds pour l'environnement mondial
IREDA	Agence de développement des énergies renouvelables (Inde)
NPC	Corporation nationale d'électricité (Philippines)
OCDE	Organisation de coopération et de développement économiques
PNUD	Programme des Nations Unies pour le développement

UNITÉS DE MESURE

GW	Gigawatt (milliard de watts)
GWh	Gigawatt-heure (milliard de watts-heures)
MW	Mégawatts (million de watts)
MWp	Mégawatts-crête
TWh	Téravatts (trillion de watts)
Wp	Watt-crête

BIBLIOGRAPHIE

- den Elzen, M., et Hohne, N. 2008. Reductions of greenhouse gas emissions in annex I and non-annex I countries for meeting concentration stabilization targets. "Climatic Change 91," 249–74.
- Eberhardet, A., et al. 2004. "GEF Climate Change Program Study." Washington, DC : GEF EO.
- Energy Information Administration (EIA). 2009. "International Energy Outlook 2009." Washington, DC : EIA.
- AIE. 2009. "Special early excerpt of the World Energy Outlook." Paris : AIE.
- OCDE/AIE. 2009. "Special early excerpt of the World Energy Outlook." Paris : AIE.
- Pachauri, R.K. 2009. "Climate change, energy and the green economy." Presentation at Global Renewable Energy Forum. Mexico : GIEC.
- Banque mondiale. 2008. "Development and Climate Change : A Strategic Framework for the World Bank Group, Technical Report." Washington, DC : Groupe de la Banque mondiale.

Les devoirs du soir au solaire – les batteries sont rechargées par l'électricité produite par des panneaux solaires photovoltaïques



PHOTOGRAPHIE

Couverture : Aleksander Rodic
Deuxième de couverture : Danilo Victoriano,
concours photo du FEM
Pages 2, 32 : Peter Fries
Page 4 : Grameen Shakti, Prix Ashden
Pages 5, 6, 10, 15, 28, 32 : Banque mondiale
Page 11 : Shutterstock
Page 14 : Helmut Hertzog
Page 16 : Zara Solar Ltd, Prix Ashden
Page 17 : Martin Wright, Prix Ashden
Page 18 : David Pillinger, Thomson-Reuters
Page 20 : Diego MASERA, PNUD
Pages 21, 22 : Energy Development Corporation
Page 24 : PNUD (Inde)
Page 25 : Poonsin Sreesangkom, Programme de
microfinancements PNUD/FEM
Page 26 : Cellule de gestion du projet BERI, PNUD (Inde)
Page 27 : Asfaazam Kasbani, PNUD
Page 31 : Shidhulai Swanirvar Sangstha, Prix Ashden

PRODUCTION

Texte : Seungmin Ryu, Josef Buchinger, Dimitrios Zevgolis
Révision et édition : Zhihong Zhang, Robert Dixon
Maquette : Patricia Hord.Graphik Design
Impression : Professional Graphics Printing Co.

LE FEM EN BREF

Le Fonds pour l'environnement mondial (FEM) réunit 179 pays, en partenariat avec des institutions internationales, des organisations non gouvernementales et le secteur privé, pour s'attaquer à des problèmes environnementaux à caractère mondial. Organisation financière indépendante, le FEM fournit des aides financières aux pays en développement ou en transition au titre de projets liés à la biodiversité, aux changements climatiques, aux eaux internationales, à la dégradation des sols, à la couche d'ozone et aux polluants organiques persistants. Ces projets ont des effets positifs pour l'environnement mondial, servant de trait d'union entre les enjeux environnementaux locaux, nationaux et mondiaux, et promouvant des moyens d'existence viables.

Créé en 1991, le FEM est aujourd'hui la première source de financement des projets d'amélioration de l'état environnemental du globe. Il a accordé des aides à hauteur de 8,6 milliards de dollars et mobilisé plus de 36 milliards de dollars de cofinancement à l'appui de quelque 2 400 projets dans plus de 165 pays en développement ou en transition. Dans le cadre de son Programme de microfinancements, il a également accordé plus de 10 000 financements sans intermédiaire à des organisations non gouvernementales et à des organismes de proximité.

Le FEM est un partenariat qui rassemble dix organisations : le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), le Programme des Nations Unies pour l'environnement (PNUE), la Banque mondiale, l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation des Nations Unies pour le développement industriel (ONUDI), la Banque africaine de développement (BAfD), la Banque asiatique de développement (BAsD), la Banque européenne pour la reconstruction et le développement (BERD), la Banque interaméricaine de développement (BID), et le Fonds international de développement agricole (FIDA). Le Groupe consultatif pour la science et la technologie (STAP) contrôle la qualité technique et scientifique des politiques et des projets du FEM.

www.theGEF.org



fem

FONDS POUR L'ENVIRONNEMENT MONDIAL
POUR INVESTIR DANS NOTRE PLANÈTE