

- Le PIB du Chili provient pour plus du tiers de la production minière.
- La Bolivie a aussi vécu pendant très longtemps de l'exploitation minière. Cette activité a diminué depuis une dizaine d'années parce que l'étain et l'argent, qui étaient principalement extraits de la mine, ne sont plus aujourd'hui très demandés sur les marchés internationaux.
- L'activité minière représentait aussi une part importante de l'activité économique du Pérou.
- Au contraire, l'exploitation minière n'a jamais fortement contribué au PIB de l'Equateur.

II. La recherche dans le domaine minier

L'apport de la recherche scientifique est très différent d'un pays à l'autre. Au Chili, la recherche liée à l'exploration minière est semblable à celle qui est menée dans les pays industrialisés. Au Bolivie et au Pérou, les techniques utilisées sont relativement différentes. En effet, une part importante de la production minière est liée à l'exploitation de mines de petite taille, qui emploient des technologies très rudimentaires. La recherche doit être de bon niveau sur la connaissance des gisements. Ses applications sont ensuite différentes selon les pays et les produits recherchés.

Il est important de souligner qu'un nombre élevé de gisements ont été découverts sans l'aide de la recherche. Cependant, cette époque est révolue. Aujourd'hui, l'exploration minière nécessite des études et des techniques extrêmement sophistiquées. La recherche minière dans les PED requiert de plus des partenariats différents selon les régions et les produits recherchés. Du fait de l'importante contribution de la mine dans le PIB de certains PED, les élites apparaissent souvent dans ce secteur et nous avons un rôle à jouer dans leur formation. Nous travaillons souvent en coopération avec les services géologiques nationaux et avec les compagnies nationales. La recherche dans le domaine minier est donc similaire entre pays industrialisés et PED. La principale différence réside dans la stratégie utilisée.

L'eau dans les pays en développement

Pierre CHEVALLIER

Chargé de mission département « Milieux et environnement » à l'IRD

Je traite dans cet exposé de l'eau en tant que source d'énergie. Le deuxième forum mondial de l'eau s'ouvre demain à La Haye, sur le thème « Sécurité eau ». Le Global Water Partnership, organisme mondial chargé de l'évaluation des besoins en eau des populations, définit la « sécurité eau » comme la possibilité pour chacun de disposer d'une quantité d'eau suffisante et à un prix abordable, assurant une existence productive et préservant l'environnement.

La gestion de l'eau est nécessaire. En effet, à partir du moment où un nombre important de personnes la consomment, des conflits peuvent apparaître. L'eau est aussi un flux aux implications multiples : transport, drainage, fonctionnement de l'écosystème, etc. La protection de l'eau est à ce titre indispensable. Dans le cadre de la préparation du programme hydrologique

international de l'Unesco, la France souhaite d'ailleurs insister sur les diverses implications de l'eau.

L'eau, dans les PED comme dans les pays industrialisés, est utilisée au travers d'hydrosystèmes. Ces systèmes modifient les flux naturels des eaux de surface et des eaux souterraines afin de permettre la satisfaction des besoins en eau : alimentation en eau ; production énergétique ; production agricole et irrigation ; prévention des risques naturels ; navigation ; protection de l'environnement. Je m'intéresse surtout dans cet exposé à la production énergétique et à l'alimentation en eau.

I. Exemple de la vallée du Rio Zongo, Bolivie

Une différence importante existe entre pays industrialisés et PED en raison de la situation géographique particulière des PED. La vallée du Rio Zongo est située dans la cordillère des Andes, près de La Paz. Des problèmes liés à la variabilité du climat se posent dans cette vallée. Elle présente un dénivelé de 5 000 mètres sur 40 kilomètres, et 10 stations hydroélectriques y sont installées. Ces usines travaillent en cascade : une usine utilise l'eau rejetée par la station qui est située au-dessus d'elle. L'électricité produite par les usines du bas est donc plus élevée.

L'eau provient des glaciers. Or, actuellement, l'eau utilisée par les centrales hydroélectriques est supérieure à la quantité d'eau de pluie tombée. Les glaciers sont donc en train de fondre, principalement à cause du réchauffement climatique. Des études montrent que les glaciers auront en partie disparu dans 100 ans. Un autre système de production électrique doit donc être mis en place. Actuellement, la recherche croise des modèles hydrologiques et des modèles climatiques afin de déterminer une solution à moyen terme, avant que les glaciers aient complètement fondus.

II. Exemple de la vallée du Mae Klong, Thaïlande

La rivière Mae Klong, connue sous le nom de rivière Kwai, passe dans une zone montagneuse, puis coule dans une immense plaine aménagée pour l'irrigation. Dans la vallée ont été installés deux barrages hydroélectriques. La ville de Bangkok se trouve à l'est de la plaine. Son développement accéléré induit une forte demande en eau. La proximité de la mer pose aussi des problèmes car il faut absolument éviter que l'eau de mer ne remonte dans les cultures irriguées de la plaine. De plus, il faut prendre en compte les impératifs du tourisme, qui constitue la principale ressource de la Thaïlande. Les promenades en bateau sur la rivière Kwai doivent notamment être poursuivies. Des relations complexes existent donc entre la demande agricole, la demande énergétique, la demande de la ville de Bangkok et les autres contraintes existantes (lutte contre les remontées salines et tourisme).

Des chercheurs de l'IRD travaillent actuellement sur la construction de modèles de relations entre flux d'eau, flux d'énergie et flux économiques. Des simulations pourront ensuite être effectuées à partir de ces modèles et elles déboucheront sur la détermination d'outils d'aide à la décision. Les modèles sont fondés sur l'hypothèse que l'électricité est produite et consommée à l'intérieur du bassin et qu'elle provient uniquement de l'hydroélectricité. Or, des choix différents pourraient être effectués et ils doivent être étudiés : par exemple, l'eau pourrait être prioritairement utilisée pour la production agricole plutôt qu'à des fins énergétiques qui verraient les besoins substitués par du gaz importé de Birmanie. De plus, les problèmes culturels et politiques locaux doivent aussi être pris en

compte dans la modélisation. En effet, des producteurs agricoles et des communautés peuvent constituer des lobbies politiques et ces pressions sont extrêmement difficiles à modéliser.

III. Exemple de la mer d'Aral, Asie Centrale

La mer d'Aral constitue un contre-exemple en matière de projets hydrologiques. Les aménagements qui ont été mis en place dans cette région ont en effet détruit complètement le système hydrologique. Les conséquences n'ont pas été mesurées à l'époque. Aujourd'hui, le volume de la mer d'Aral a été divisé par plus de 5. La salinité a été multipliée par 4. Les poissons et les pêcheurs ont disparu et le niveau de pollution est extrêmement fort.

L'énergie solaire pour les pays en développement

Daniel LINCOT
ENSCP

Si le niveau de développement économique des PED rejoint dans le futur celui des pays industrialisés, les besoins énergétiques mondiaux augmenteront considérablement. Des solutions doivent être trouvées pour faire face à la croissance des besoins des PED. Les énergies renouvelables offrent de nombreuses possibilités, en particulier l'énergie solaire.

I. L'énergie solaire

1. Le gisement solaire

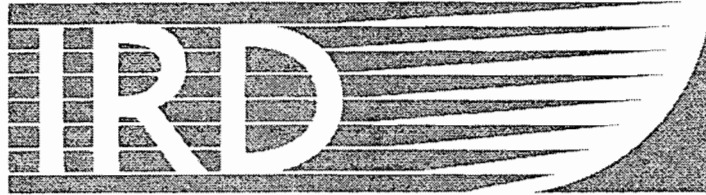
Le gisement solaire est un gisement réparti sur l'ensemble de la planète. La puissance de référence du gisement solaire est de $1 \text{ kW} / \text{m}^2$: c'est l'irradiance reçue au niveau de la mer lorsque le soleil est au zénith. Que représente $1 \text{ kW} / \text{m}^2$? Si nous disposons par exemple de modules photovoltaïques de 10 % de rendement, nous pouvons récupérer $100 \text{ W} / \text{m}^2$. 1 kW solaire nécessite donc une petite dizaine de m^2 de panneaux installés, soit une partie d'un toit ou d'un jardin. De telles installations auraient déjà un impact réel sur les conditions de vie dans de nombreux PED.

Il y a quelques années, j'ai visité près de Dakar un village alimenté en électricité par une petite installation photovoltaïque de 3 kW, qui avait été installée par une entreprise allemande. Cette installation solaire très bien entretenue par les habitants permettait d'alimenter en eau environ 300 habitants et les animaux. Cette visite m'a fait prendre conscience du besoin important en petites installations électriques dans les PED.

1 MW solaire représente 1 hectare installé. La puissance mondiale moyenne reçue par m^2 varie de 1 à 6 kWh par jour et par m^2 (2 à 3 kWh / m^2 par jour en France et 5 à 6 kWh / m^2 par jour au

ParisTech

GRANDES ECOLES D'INGENIEURS DE PARIS
PARIS INSTITUTE OF TECHNOLOGY



Institut de recherche
pour le développement

JOURNEE RECHERCHE

16 mars 2000 – 9 h à 17 h

**SCIENCE, TECHNOLOGIE
ET DEVELOPPEMENT**

ENGREF
19 avenue du Maine
Paris 15^{ème}

Chevallier Pierre

L'eau dans les pays en développement. In : Journée recherche
16 mars 2000 - 9 h à 17 h : science, technologie et
développement. Paris : ENGREF, 2000, p. 20-22.

Science, Technologie et Développement

Paris (FRA), 2000/03/16.