

V

AXE - PROGRAMME N° 5

L'INDEPENDANCE ENERGETIQUE

AXE-PROGRAMME N° 5

L'INDEPENDANCE ENERGETIQUE

A/ RAPPORT INTRODUCTIF

par G. GRANDIN et J.L. GARCIA

I N T R O D U C T I O N

La création à l'ORSTOM d'un axe-programme "Indépendance Energétique" suppose d'une part une délimitation thématique, d'autre part un regroupement d'opérations en cours ou susceptibles d'être entreprises à court terme.

La délimitation se heurte à une double difficulté :

- Hétérogénéité de ce qu'il est convenu d'appeler le Tiers Monde ou les Pays en voie de Développement (PVD), domaine d'action de l'ORSTOM ; quels sont les éléments communs des problématiques énergétiques du PAKISTAN, du TOGO, du BRESIL, du GABON ...?

- Etat d'enfance de la théorie de l'économie de développement

De même la mise en oeuvre :

- Nombre extrêmement réduit de programmes en cours à l'ORSTOM concernant l'Energie et d'animateurs potentiels ayant une expérience de ce domaine .

- L'absence fréquente dans les PVD d'organismes chargés de regrouper les études, déterminer la politique, ou conduire les actions relatives à l'Energie, c'est-à-dire la difficulté de trouver des partenaires avec lesquels l'axe-programme puisse être abordé autrement que par un aspect technique particulier : exploration géothermique, réserves charbonnières, production et distribution d'électricité, planification des investissements,

Dans un premier stade ne pourront être présentés que des éléments pour une structuration de l'axe-programme et des données générales sur les opérations menées par des institutions françaises. C'est ensuite, en fonction d'une volonté exprimée par des membres de la Communauté Scientifique de l'ORSTOM et des moyens définis par sa Direction, qu'une délimitation précise pourra être faite, la mise en oeuvre devant suivre sans délai, ne serait-ce que par quelques opérations ponctuelles indépendantes, mais s'inscrivant dans la cohérence de l'axe-programme.

LES DEPENDANCES

Envisager à l'ORSTOM un axe-programme "Indépendance Energétique", c'est accepter comme postulat qu'une dépendance dans ce domaine soit un obstacle au développement. Eclairer ce postulat peut être un point de départ, en essayant de classer les diverses formes de dépendance.

1/- Dépendance d'importations

Dans tout pays (PVD, PIEM*, PIEP*) toute importation alourdit un plateau de la balance du commerce extérieur et crée un lien politique. Mais c'est un des fondements du développement dès lors que la division internationale du travail est considérée supérieure à l'autarcie. L'autosuffisance énergétique semble pourtant faire partie des objectifs ou des rêves très populaires (notions de facture pétrolière, d'énergies nouvelles toujours supposées nationales, de dépendance mesurée en volume d'importation...).

S'agit-il du fait que l'énergie ne s'échange guère (à l'opposé des livres, des produits alimentaires, des services touristiques...), que, plus encore que pour d'autres catégories de produits primaires ou peu transformés, on est exportateur ou importateur ?

N'y-a-t-il pas une attitude spécifique des pays industriels (consommation peu compressible bien que considérable : 50 fois plus par habitant aux USA qu'en INDE, difficultés de stockage, espoir limite de trouver de nouvelles réserves

* PI : pays industrialisé $\left\{ \begin{array}{l} \text{PIEM à économie de marché} \\ \text{PIEP à économie planifiée} \end{array} \right.$

nationales, atteinte brutale aux privilèges acquis dans la division internationale du travail lors de la crise du pétrole...) ?

L'énergie et les produits énergétiques sont-ils des objets de commerce particuliers (inégalité de la distribution des ressources naturelles, multiplicité des activités consommatrices, poids dans la formation des prix...) ?

Les sources d'énergie potentiellement économiques sont-elles peu variées ?

Les importations d'énergie sont-elles une cause majeure de dépendance pour les PVD (importance du choc pétrolier sur certains d'entre eux, capacité d'obtenir des garanties d'approvisionnement, prévision des coûts...) ?

En tout état de cause, pour les produits énergétiques comme pour d'autres produits primaires ou à faible valeur ajoutée, des exemples existent d'importations par les PVD dont la logique ne semble pas être celle de leurs intérêts : fuel pour la Centrale thermique installée sous le régime de SOMOZA sur la Côte Nicaraguayenne alors que le pays dispose de ressources géothermiques et hydroélectriques ; pierres transportées depuis l'Europe pour le ballast des premiers kilomètres du chemin de fer transgabonais alors qu'à défaut de ressources nationales, il existait au moins au Ghana un port minéralier avec des possibilités de carrière dans l'arrière-pays proche ; acide sulfurique traversant l'Océan Pacifique pour la lixiviation des minerais de cuivre péruviens, etc...

Mais n'y-a-t-il pas là d'abord une division internationale du travail défavorable aux PVD ?

2/- Dépendance d'exportations

Les exportateurs d'énergie, notamment de pétrole, apparaissent comme des pays privilégiés parmi les PVD. Sans doute, par rapport à d'autres ressources naturelles, notamment les minerais, les produits énergétiques ont-ils l'avantage de ne pas être affectés par une dégradation des termes de l'échange. Mais il ne faut pas sous-estimer :

- la difficulté d'un contrôle des investissements en vue du choix d'un rythme d'exportation adapté aux intérêts nationaux, et l'effet de la disposition par l'état de revenus provenant en trop faible proportion de l'extraction d'une plus-value sur le travail d'une part importante de la population. L'économie artifi-

cielle basée sur l'importation avec une élévation du coût de la vie rendant la production nationale non compétitive jusque dans le domaine agricole, infrastructures de prestige à haut coût d'entretien, formation de couches sociales parasitaires, PNB par habitant ne reflétant pas le niveau de vie, notamment dans les domaines de l'alimentation, l'hygiène et la Santé, l'éducation et la Science).

- les risques politiques correspondant à l'effet en retour de la dépendance créée chez les consommateurs plus puissants (menaces d'intervention ou intervention plus ou moins directe : Moyen-Orient, Nigéria, Bolivie).
- Les problèmes liés à l'épuisement des ressources (angoisse de "l'après-pétrole" au GABON : 36,5% du PIB en 78, près de 80 % de la valeur des exportations, 7 à 8 ans de réserves).

3/- Dépendance technologique et financière

Les techniques classiques de production d'énergie (Centrales thermiques, géothermiques, nucléaires, hydroélectriques) et souvent les techniques d'extraction et de transport des produits énergétiques, sont détenues par les entreprises transnationales et les PI. Elles ne peuvent être mises en oeuvre que si ceux-ci ou les organisations internationales qu'ils dominent jugent qu'un projet satisfait à leurs critères de rentabilité, d'autant qu'il faut faire appel aux capacités d'investissement qu'ils détiennent. La priorité est en général donnée aux grands projets.

Comme pour les productions de matières premières d'exportation (en particulier les produits miniers) cela entraîne une pression à la consommation de technologies lourdes importées et de matériel dont le coût de fonctionnement, si la fiabilité n'est pas très élevée, n'est connu avec précision que dans les conditions des PI. Cet effet peut se propager vers d'autres secteurs de l'économie.

Par ailleurs, des dominances technologiques s'imposent, à partir d'évolutions ou de besoins propres aux PI, qu'il s'agisse de matériel disponible (moteur à explosion) ou d'habitude conceptuelle (priorité à la vitesse dans les transports ou aux réseaux intégrés pour la distribution d'énergie électrique). Dans les nouveaux domaines, les PI prennent rapidement une avance technologique (géother-

mie basse température, énergie solaire) mais centrée sur leurs besoins propres, par exemple le chauffage domestique (qui certes entre pour un tiers dans la consommation d'énergie d'un pays comme la France. D'autres domaines (biomasse, énergie éolienne) sont l'objet de plus de discours que d'investissements parce qu'ils ne peuvent entrer à court terme en concurrence avec les énergies classiques ou fournir une part significative des besoins, dans les PI. (La part des énergies nouvelles dans la consommation française de l'an 2000 est estimée à 6% par les optimistes, moins de 2% par les pessimistes).

Faut-il pour autant continuer à assurer les besoins d'électricité d'une mine des ANDES comme ANANCA, dans une haute vallée ensoleillée balayée par le vent, par un moteur à explosion dont le rendement s'est effondré à l'altitude de 4.700 m et qu'alimentent des camions serpentant interminablement sur des pistes où leur durée de vie est brève ?

INVENTAIRE DES PROGRAMMES ORSTOM

Les programmes ORSTOM actuellement impliqués directement dans cet axe-programme sont limités à la section de Microbiologie des Sols et concernent essentiellement le domaine des Energies Renouvelables d'Origine Solaire (E.R.O.S.).

Un premier programme lancé depuis maintenant deux ans s'intéresse à la production de biogaz à partir de résidus solides d'industries agro-alimentaires. Il s'agit d'études fondamentales d'écologie microbienne qui se situent tout à fait en amont du processus analysé et qui devraient permettre de résoudre le problème de l'inoculation des fermenteurs opérant avec des substrats ne comportant pas de charges élevées en microorganismes (à l'opposé des déjections animales). Ces études financées en grande partie par l'Agence Française pour la Maîtrise de l'Energie (AFME), se déroulent au Centre de Recherche de l'INSTITUT NATIONAL DE RECHERCHE CHIMIQUE APPLIQUEE (IRCHA) à VERT-LE-PETIT, en Région Parisienne. L'équipe, en cours de constitution, comprend actuellement 3 chercheurs dont l'un est en stage de formation hors métropole et 1 ITA prêté par les Services Communs de l'Office. Cette équipe est à renforcer par le recrutement d'un ou deux chercheurs supplémentaires pour permettre de répondre aux demandes extérieures qui commencent déjà à se manifester. L'Université Autonome de MEXICO (UAM) sollicite la collaboration de l'ORSTOM pour résoudre le problème de la méthanisation de la jacinthe d'eau. L'équipe de VERT-LE-PETIT participe également à un projet de méthanisation des algues marines de la côte sud du Sénégal en association avec les océanographes du CRODT de DAKAR et l'Institut Sénégalais de la Recherche Agronomique (ISRA). Enfin l'ouverture prochaine d'un laboratoire de microbiologie en Martinique pourrait y permettre l'implantation de ce programme en relation avec la mise en valeur des déchets de canne à sucre ou d'ananas et de bananes.

Un second programme concerne également l'utilisation de la biomasse à des fins énergétiques. C'est l'étude de la cellulolyse ou dégradation enzymatique de la cellulose qui permettrait d'étendre largement le champ des fermentations si l'on savait la réaliser avec un bon rendement.

Les travaux actuels de recherche à travers le monde visent le développement industriel de la production de cellulases en fermenteur liquide. Cette production qui n'a pas encore franchi le stade pilote, n'est toujours pas rentable. Des microbiologistes de l'ORSTOM ont développé, dans le cadre de recherches sur l'enrichissement en protéines de substrats amylacés, une technique originale de fermentation en milieu solide qui, appliquée aux substrats ligno-cellulosiques, donne des résultats intéressants.

La réalisation de ce programme est actuellement confiée à un seul chercheur qui bénéficie de l'aide de quelques stagiaires. Elle doit se continuer dans la nouvelle implantation de Martinique, mais nécessiterait également le recrutement d'un chercheur supplémentaire.

LES ORGANISMES DE RECHERCHE FRANCAIS
ET LES RECHERCHES SUR L'ENERGIE

1- EN COOPERATION

Les interventions du Ministère de la Coopération et du Développement (MCD) dans le secteur énergie en zone FAC revêt des formes très diverses comme l'assistance technique d'une part et les investissements financés par le FAC d'autre part. L'assistance technique s'applique essentiellement aux Sociétés Nationales d'Energie Electrique et, à un moindre degré, aux projets d'énergies nouvelles et renouvelables décentralisées. La Caisse Centrale de Coopération Economique (CCCE) intervient surtout en faveur des énergies classiques, les énergies nouvelles n'en étant encore le plus souvent qu'au stade de projets-pilotes.

Dans un pays donné, la rationalisation des choix énergétiques consiste à établir l'inventaire des besoins énergétiques, des approvisionnements actuels, des ressources énergétiques nationales certaines ou possibles, à en déduire une stratégie nationale de l'énergie et à former les décideurs et les techniciens capables de mettre en oeuvre cette stratégie. Pour répondre à ce besoin de rationalisation a été créée TRANSENERG, à l'initiative du Ministère de l'Industrie.

Pour répondre au souci d'indépendance énergétique des Etats de la zone FAC, le MCD contribue à la mise en valeur de leurs ressources nationales en hydroélectricité. L'appui aux projets de grands barrages est actuellement mis en discussion tandis qu'un effort particulier est fait en faveur des micro et mini-centrales hydroélectriques (moins de 100 KW et de 100 à 1000 KW respectivement) dans les pays suivants : BURUNDI, CAMEROUN, CENTRAFRIQUE, COMORES, CONGO, MADAGASCAR, ZAIRE.

La géothermie peut représenter un apport non négligeable dans la production énergétique globale de certains pays.

La géothermie haute énergie permet la mise en place de centrales électriques relativement importantes (de 1 à 20 MW).

La géothermie basse énergie (type source d'eau chaude) permet la mise en place de micro centrales électriques (de 50 KW à 1 MW) dont la production peut alimenter des secteurs isolés. Les pays susceptibles de bénéficier de ce type d'énergie sont le CAMEROUN, DJIBOUTI, le RWANDA , le BURUNDI, le ZAIRE, MADAGASCAR et les COMORES.

L'AFME-COMES met en oeuvre depuis quelques années, un programme pour le développement des techniques utilisant les Energies Renouvelables dans la zone FAC, sous le contrôle du MCD.

Ce programme a pour but d'achever et parfaire les opérations passées, de contrôler les performances des installations opérationnelles au profit des projets futurs, d'améliorer la connaissance des ressources potentielles en rayonnement solaire, éolien, biomasse, hydraulique (micro-centrales) et expérimenter les techniques disponibles, étendre enfin les opérations à l'ensemble des pays du ressort du MCD.

Ce programme veut donner l'exemple d'utilisation de ressources renouvelables locales diversifiées : énergie solaire en toutes régions, biomasse dans les zones agricoles ou forestières, biogaz dans les régions d'élevage, énergie éolienne le long des côtes, etc... Parmi les applications, le pompage de l'eau vient en tête soit par voie photovoltaïque, soit par voie thermodynamique.

Les actions de coopération internationale entreprises jusqu'ici par l'AFME relèvent, soit de choix politiques de la France, soit de circonstances historiques. Parmi celles qui font l'objet de choix délibérés, on peut citer outre le programme dit "Sahel-Energies Renouvelables" avec le MCD, la politique solaire vis-à-vis des pays du Golfe amorcée par le Ministère de l'Industrie (MI), une action importante voulue par le Ministère des Relations Extérieures (MRE), auprès de l'Asian Institute of Technology de BANGKOK et un début de coopération avec l'organisation Latino-Américaine de l'Energie (OLADE).

Parmi les opérations plus circonstanciées, on peut citer une action importante et déjà ancienne du CEA en Egypte que l'AFME patronne, un programme au Mexique, des actions nouvelles en INDE, au SOUDAN, au KENYA, au VENEZUELA, en ALGERIE, qui sont le fait de demandes d'assistance technique du MRE ou du CNRS, et enfin des opérations d'accompagnement de l'AFME vis-à-vis d'organismes publics français qui désirent développer une coopération solaire avec les PVD.

2. EN FRANCE

Le CNRS a mené de nombreuses recherches concernant la production, la transformation et l'utilisation de l'énergie dans le cadre du Programme Interdisciplinaire de Recherche pour le Développement de l'Energie Solaire (PIRDES). L'efficacité de cette forme d'organisation a permis de mener à bien des opérations de recherches fondamentale et appliquée et des actions d'étude et de développement de prototypes. L'expérience du PIRDES apparaissant positive, la direction du CNRS a décidé son extension à la recherche sur les sciences pour l'énergie et les matières premières en créant le PIRSEM.

Le but du Programme est de développer des recherches fondamentales de qualité sur les sciences dont l'avancement peut être bénéfique à la résolution des problèmes d'énergie et de matières premières qui se posent à la France. L'importance qui sera donnée aux différentes recherches reflétera les priorités énergétiques nationales. Elles comprennent entre autres :

- le développement des énergies nouvelles, en particulier de l'énergie solaire et de la géothermie,
- les nouvelles voies d'utilisation du charbon,
- l'utilisation rationnelle de l'énergie dans l'habitat, l'industrie et l'agriculture
- la détection des gisements cachés de matières minérales.

Les recherches de l'I.N.R.A. dans le domaine de l'Energie et de la Biomasse sont orientées vers l'optimisation du bilan énergétique de la production de biomasse et de ses transformations alimentaires, industrielles et énergétiques directes ou de substitution à des matériaux issus du carbone fossile. Les programmes en cours concernent des thèmes couvrant les ressources, leurs transformations biochimiques et l'analyse de systèmes liés à l'utilisation énergétique de la biomasse :

- les ressources : bases de la production, potentialité de production du territoire, maintien du caractère renouvelable de la production, impact écologique, caractéristiques des différentes biomasses et de leur mobilisation.

On ne peut guère concevoir la valorisation énergétique de la biomasse qu'à travers celle des sous-produits et déchets agricoles et forestiers. Ceux auxquels s'intéresse l'I.N.R.A. sont les déchets d'élevage, les résidus forestiers et les déchets de l'industrie du bois, les pailles de céréales. Ces dernières posent des problèmes de compétition entre leur transformation en combustible et le maintien d'un niveau humique des terres indispensables à leur fertilité.

Une deuxième étape consiste à cultiver des plantes dans un but énergétique : Canne de Provence, plantes alcooligènes, taillis à courte ou moyenne rotation. Ces productions spécifiques seront toutefois en compétition avec les cultures vivrières ou industrielles pour l'utilisation de l'espace.

- les transformations : cellulolyse, fermentation alcoolique et fermentation méthanique.

Cette dernière présente l'avantage de répondre à une triple finalité : énergétique, dépolluante, car les déchets utilisés sont constitués de fumier ou de boues urbaines, et fertilisante par le compost résiduel de la fermentation. Dans le même esprit est étudiée la culture de plantes aquatiques telles que jacinthes d'eau ou algues, sur des eaux résiduaires en cours d'épuration et des bassins d'eaux chaudes afin de récupérer, sans apport d'engrais, une biomasse importante utilisable comme source de méthane.

- l'analyse de systèmes de production et de filières de transformation : bilans énergétiques, pénétration des filières énergétiques dans les systèmes de production agricole et forestière, études économiques.

La valorisation énergétique de la biomasse nécessite des programmes pluridisciplinaires où l'aspect économique joue un rôle essentiel. L'I.N.R.A. est très engagé dans ce secteur, qu'il s'agisse de la récupération des déchets et sous-produits ou de la pénétration des cultures énergétiques dans les systèmes d'exploitation.

L'ensemble du programme Biomasse-Energie de l'I.N.R.A. présente donc un intérêt particulier, car il est vraisemblable que, dans les prochaines décennies, le remplacement partiel du carbone fossile par le carbone renouvelable sera une nécessité inéluctable dans le secteur de l'énergie comme dans celui des matières premières industrielles.

Dans le domaine des énergies classiques et de leurs nouveaux modes d'utilisation, le Ministère de l'Industrie et ses organismes sous tutelle développent des programmes d'études techniques et économiques (IFP, SNEA, charbonnages, BRGM, CEA, Centres de Recherches des Ecoles d'Ingénieurs...).

REPONSES AUX DEPENDANCES

1)- RECHERCHE DE RESSOURCES NATURELLES ENERGETIQUES CLASSIQUES (Dépendance 1)

La recherche pétrolière étant le fait d'organismes spécialisés, l'ORSTOM pourrait participer à des opérations en sciences de la terre (géophysique-géologie-hydrologie) appliquées à la dynamique sédimentaire des bassins houillers (demande actuelle du Vietnam) et aux études amont de projets hydroélectriques ou géothermiques (besoins au PEROU, au NICARAGUA).

2)- DIVERSIFICATION DES IMPORTATIONS ENERGETIQUES (Dépendance 1)

C'est d'abord un problème politique, lié à l'équilibre des balances commerciales bilatérales qui n'est pas une priorité pour la mise en place d'un axe-programme ORSTOM.

3)- DIVERSIFICATION DES PRODUCTIONS ENERGETIQUES (Dépendances 1 et 3)

Celle-ci doit porter sur les techniques de production, avec l'intervention des énergies nouvelles. Des opérations peuvent être envisagées en climatologie, hydrologie, agronomie, microbiologie sans être dissociées des aspects technologiques (capteurs, digesteurs, résistance des matériaux, corrosion etc..), ce qui suppose une association avec d'autres institutions.

Mais la diversification doit porter conjointement sur les lieux de production, dès lors que les techniques envisagées se prêtent à une déconcentration des investissements, ce qui peut être le cas également pour certaines énergies classiques (minicentrales hydroélectriques). Apparaissent ici des problèmes de planification économique et de régionalisation.

4)- ADAPTATION RESSOURCES-CONSUMMATION (Dépendance 3)

En partie lié au précédent, le problème est d'abord d'innover, de modifier ou

choisir des modes de production intégrant un coût énergétique (engrais, métaux, matériaux de construction...) en fonction de nouvelles sources d'énergie. Aux difficultés techniques s'ajoute la résistance à l'innovation qui suppose des études sociologiques.

5)- ECONOMIES D'ENERGIES

Des aspects sont comparables aux problèmes d'économie d'énergie posés dans les PI : adaptation de l'architecture urbaine à une moindre consommation (matériaux, climatisation), transport, améliorations de techniques de production... D'autres aspects sont plus spécifiques, notamment l'analyse du coût énergétique des produits d'exportation. Le bilan n'est pas souvent fait de l'apport réel en devises, de productions d'exportations agricoles ou minières, lorsque les tracteurs, foreuses, dumpers, pompes d'irrigation ou d'exhaure fonctionnent aux carburants importés ou à l'électricité thermique (sans compter la part du ciment, des engrais etc...). C'est un élément du choix à faire lorsque la diversification des exportations est à l'ordre du jour. Domaine de recherches économiques, dont les productions agricoles pourraient être le premier objet, il serait à aborder par l'ORSTOM en association avec des institutions étudiant les stratégies d'utilisation des ressources naturelles et les relations commerciales internationales.

6)- En définitive, entre un pôle d'inventaire des ressources naturelles nationales et un pôle d'études économiques générales, se situe le domaine des projets intégrant à l'échelle régionale ou locale les possibilités de production et d'utilisation d'énergie. Domaine d'innovation, il sera celui de l'échec ou de la réussite d'un axe-programme indépendance énergétique à l'ORSTOM. Le choix des partenaires sera déterminant qu'il faudra faire dans les pays où la dynamique sociale rend gouvernants et population résolus à l'indépendance et disponibles à l'initiative.

C'est l'observation et l'analyse patientes d'une réalité économique et sociale, l'étude de l'expérimentation systématique des techniques qui permettront d'éviter les faux-espoirs ou les décisions hâtives dont les PVD ont déjà fait les frais dans le domaine des énergies nouvelles, comme le BRESIL avec les carburants à l'alcool (carburol).

C O N C L U S I O N

Parmi les disciplines actuelles de l'ORSTOM, en plus de la microbiologie dont les études énergétiques se développent , l'axe-programme doit pouvoir compter sur la participation des sections suivantes :

- Agronomie, botanique, biologie végétale : production de biomasse .
- Géologie, Géophysique, Hydrologie, océanographie : potentialités hydroélectriques, géothermiques et de production de combustibles fossiles, Energie thermique des mers - Climatologie -
- Economie, sociologie : Comparaison des différentes filières ; effets induits des décisions d'investissement, planification ; Adaptation des modes de production, innovation.

Il faut avoir conscience du fait qu'au niveau national, le renouveau des préoccupations énergétiques a déjà dix ans d'âge.

L'ORSTOM entend prendre un train en marche. Une attention particulière doit être portée aux programmes en cours, à leur mode de financement, ainsi qu'aux acquis des équipes qui se sont lancées plus tôt dans ce domaine. Des associations sont indispensables, qu'il ne faut pas nécessairement faire avec les mieux placés, pour avoir accès à la gamelle des crédits contractuels. Elles détermineront en France la qualité des recherches avancées que nécessitent les énergies nouvelles. A l'étranger l'ORSTOM peut compter sur ses atouts traditionnels : la continuité d'action garantie par un degré suffisant d'autonomie budgétaire et la pluridisciplinarité large, dès lors que ces atouts seront mis en jeu par une politique scientifique bien définie.

AXE-PROGRAMME N°5

L'INDEPENDANCE ENERGETIQUE

B/ RAPPORT DES DISCUSSIONS

par G. GRANDIN

A. COMPOSITION.

Disciplines scientifiques représentées :

- | | |
|-----------------------------------|----------------|
| 1) Biologie des sols | 4) Géologie |
| 2) Botanique et Biologie Végétale | 5) Géophysique |
| 3) Economie | 6) Hydrologie |

Participants :

ALBOUY (5)	DREYFUS (1)	MAROCCO (4)
BAILLY (2)	GASTELLU (3)	MOLINIER (6)
BILLON (6)	GARCIA (1)	PONTOISE (5)
CADIER (6)	GRANDIN (4) dét. EMP	SCHWARTZ (3) dét.MCD
CORNET (2)	MAGAT (4)	WACKERMANN (4)

B. CONTENU THEMATIQUE DE L'AXE-PROGRAMME.

1. Sources d'énergie :

Lithosphère, hydrosphère : recherches sur la génèse, les réserves potentielles et les méthodes de prospection de l'énergie géothermique et des matières premières énergétiques non renouvelables (charbon, lignite, tourbe, uranium, hydrocarbures), étant entendu que certaines de ces recherches ne peuvent être abordées que sur des aspects partiels amont et en association avec d'autres institutions scientifiques et techniques.

Interfaces lithosphère-hydrosphère-atmosphère : recherches sur les disponibilités, les facteurs de répartition spatio-temporelle et les méthodes d'exploitation des énergies naturelles renouvelables (force motrice de l'eau et du vent, rayonnement solaire), les recherches sur les technologies de récupération supposant la participation d'équipes ou d'institutions spécialisées.

Biosphère : recherches sur la valorisation à des fins énergétiques de

matières premières végétales et plus généralement organiques (déchets de l'industrie agro-alimentaire, cosses et cabosses, paille, algues, plantes cultivées spécifiquement, boues d'épuration, etc...) et sur la production de matière végétale destinée à ces fins (bois, taillis à rotation rapide, jacinthes d'eau, plantes contenant des hydrocarbures, etc...)

2. Utilisation de l'énergie :

- Recherches coordonnées sur les différentes échelles de besoins (familial, villageois, industriel, national ...) et sur l'adéquation des sources ou modes de production d'énergie. Impacts sociologiques, écologiques, sanitaires. Choix énergétiques. Diversification des sources.
- Recherches sur l'évolution du coût énergétique de la production de matières premières (notamment d'exportation). Economies d'énergie. Compétition dans l'utilisation de l'espace et des matières premières.
- Recherches sur les stratégies énergétiques dans les relations internationales (association avec le thème 7 et des institutions spécialisées)

3. Matières premières minérales et végétales (non énergétiques et non alimentaires).

Des géologues ont fait remarquer que les axes-programmes prévus n'offraient guère de place aux recherches en cours de métallogénie ou géologie minière. Ils ont proposé de les associer aux recherches sur l'énergie.

Des représentants de botanique et biologie végétale ont montré qu'une situation comparable existait pour les recherches sur certaines productions végétales : bois, coton, latex ...

Après discussion, l'accord s'est fait pour considérer l'extension possible à condition qu'elle n'ait pas pour effet de privilégier l'étude des ressources naturelles. Il faudra être attentif à maintenir l'équilibre entre les recherches concernant les ressources et celles concernant leur utilisation. Entre le thème énergie et le thème matières premières, des similitudes de démarche scientifique existent, avec des possibilités d'apports mutuels et de mobilité de l'un à l'autre. En définitive, ne pas préserver l'unité thématique du projet initial d'axe-programme apparaît comme une contradiction qui peut être assumée. Elle doit l'être pour faciliter la transition des structures scientifiques passées de l'ORSTOM aux structures nouvelles.

Il faudra toutefois modifier l'intitulé de l'axe-programme (le mot "indépendance" étant par ailleurs contesté), afin de prendre en compte l'énergie et les matières premières, sources et choix.

C. OPERATIONS EN COURS AYANT LEUR PLACE DANS L'AXE-PROGRAMME.

1. Programme bio-gaz : 3 chercheurs, 1 ITA ; île de France. Sélection de souches bactériennes pour l'utilisation de substrats non ensemencés. Projet de monter un laboratoire associé au CNRS. Nécessité d'une relation avec des organismes susceptibles de monter des installations pilotes puis semi-industrielles (voir document préparatoire).

2. Programme cellulolyse : 1 chercheur ; Martinique. Production d'enzymes pour attaquer la cellulose en fermentation à l'état solide. Brevets déposés (voir document préparatoire).

3. Programme fixation d'azote : 9 chercheurs, 1 ITA ; Dakar. Etude des symbioses fixatrices bactéries-plantes qu'il s'agisse des légumineuses herbacées découvertes au Sénégal qui fixent l'azote sur toute leur tige et peuvent croître dans l'eau (amélioration des rendements de la culture du riz ★), des arbres fixateurs d'azote comme les acacias du Sahel dont la croissance en pépinière est favorisée par l'incubation de bactéries (ainsi que la résistance après transplantation), de certaines fougères qui hébergent des cyanobactéries fixatrices de N_2 dans leurs feuilles (Azolla) ...

Bien qu'il traite en partie de productions alimentaires, ce programme a sa place dans le thème énergie-matières premières, car il vise à des économies d'engrais azotés et donc d'énergie et il favorise le reboisement dans des régions où le bois et le charbon de bois restent la base de la consommation domestique d'énergie (sans compter les consommations industrielles par exemple en métallurgie au Brésil).

4. Programmes métallogénie-matières premières minérales. Menés par de petites équipes, en association avec des institutions des pays-hôtes, ces programmes comportent :

- au Pérou (3 chercheurs) : or primaire et or détritique dans le sud-est de la Cordillère des Andes ; répartition des éléments traces dans les minéralisations de plomb-zinc (collaboration avec l'Université de Toulouse pour la première opération, avec la compagnie Penarroya pour la seconde).
- au Brésil (2 chercheurs) : géochimie des altérations des roches et concentrations météoriques.
- en Tunisie (2 chercheurs, 1 ITA) : étude des argiles ; guide pour la recherche des amas de plomb-zinc.
- En Afrique Occidentale : Etude des bauxites et de leur génèse (1 chercheur, programme au stade de la rédaction en France) ; peut être incluse dans ce chapitre l'étude des nappes d'arène au Togo (2 chercheurs) en vue de l'alimentation en eau des villages, et celle des tourbes du Sénégal (deux chercheurs à temps partiel).

D. TRAVAUX EN RAPPORT AVEC LES THEMES DE L'AXE-PROGRAMME.

Divers travaux ont été effectués (certains sont poursuivis) qui fournissent des données de base pour les recherches de l'axe-programme ou peuvent se développer dans son cadre.

1. Etude de l'ensoleillement : La section hydrologie (avec comme objectif l'évapotranspiration) a assuré le fonctionnement de quatre stations de mesure du rayonnement solaire, pendant une dizaine d'années, en Afrique Centrale. Des mesures sont en cours en Tunisie et en Nouvelle-Calédonie. La section de bio-climatologie a également effectué de telles mesures en Côte-d'Ivoire (pour l'étude de la biomasse).

(★) Des perspectives de développement existent en Asie avec des demandes de pays comme les Philippines, la Thaïlande ...

2. Potentialités hydroélectriques : Les mesures hydrologiques effectuées sur le réseau géré par l'ORSTOM sont des données indispensables pour tout projet de barrage dans les zones concernées. Des études préalables de sites ont été faites en Afrique occidentale et centrale et dans les DOM-TOM, portant sur les aspects hydriques, les crues, les transports solides ... Une telle étude est en cours au Niger. Un intérêt se manifeste pour les projets de taille modeste avec la possibilité d'aller, à l'aval, vers l'élaboration de normes pour les minicentrales incluant des aspects d'hydraulique et de génie civil. La possibilité existe par ailleurs d'une reconnaissance des potentialités hydroélectriques aux différentes échelles avec une expression cartographique.

Des études ont été menées sur les conséquences de l'installation de barrages, dans les domaines de l'entomologie médicale, des migrations, des systèmes de production.

3. Biomasse et reforestation : des estimations de biomasse ont été faites dans le cadre d'inventaires écologiques (forêt ivoirienne, savane sénégalaise, végétation temporaire de la mare d'Oursi) ou en vue de sa reconstitution pour la régénération des sols (Guyane). Des recherches de physiologie végétale ont pour but la reforestation ou la sylviculture (Nouvelle-Calédonie avec la participation du CTFT ; Sénégal avec le CNRF pour l'eucalyptus) avec la sélection d'essences adaptées au milieu.

4. Potentialités géothermiques : La section de géophysique participe avec des équipes françaises (École normale, CGG, Centre CNRS de Garchy) et européennes, à la mise au point de méthodes d'exploration basées sur les liaisons des anomalies géothermiques et magnétiques, par l'intermédiaire de la conductivité des terrains. Un projet existe d'inventaire géothermique de l'Afrique de l'Ouest, en amont de préoccupations économiques. Une participation peut être envisagée à des projets de prospection géothermique ; une capacité existe dans la section de géologie de répondre à des besoins corrélatifs d'études structurales en zone volcanique. L'étude des sources thermominérales du Cameroun effectuée il y a une dizaine d'années par l'ORSTOM est à signaler.

Notons que des demandes de coopération ont été adressées très récemment à la France, d'une part par le Vietnam pour des projets de géothermie basse énergie, d'autre part par le Nicaragua pour des projets haute énergie (dans la chaîne volcanique active des Manabios, terrain exceptionnel pour ce type de projet). Notons également la possibilité d'une étude de la région du Mt Cameroun incluant les potentialités géothermiques et hydroélectriques, et des perspectives dans le Sud du Pérou ayant fait l'objet d'études préliminaires par des équipes italiennes.

5. Potentialités pétrolières : L'équipe de géophysique et géologie marines de Nouméa a lancé le programme ZOE, avec la participation financière de l'IFP pour la première étape, dans la zone économique de Nouvelle-Calédonie. L'expérience acquise de sismique réflexion et de gravimétrie en mer est favorable pour des associations avec des entreprises pétrolières. A terre, les cartes gravimétriques africaines de l'ORSTOM sont demandées par des pétroliers, des échanges d'information géophysique pourront avoir lieu. Des études en commun, associant le CGG de Montpellier, ont eu lieu au Mali. Le problème est posé de la nécessité de contreparties suffisantes aux résultats fournis aux grandes sociétés pétrolières.

6. Produits énergétiques : L'ORSTOM n'a guère travaillé dans ce domaine, sinon dans le cadre du détachement d'un géologue à la SOGEREM (uranium). Mais des sédimentologues, et notamment le spécialiste de l'analyse séquentielle dont l'embauche est prévue cette année peuvent intervenir dans l'étude des bassins houillers ou uranifères. Le Vietnam a présenté très récemment à la France une demande de coopération pour l'étude de son grand bassin houiller du Nord.

7. Utilisation de l'énergie et des matières premières : Si toutes les familles scientifiques précédemment nommées sont concernées la participation d'économistes, de géographes et de sociologues, ayant l'expérience des études d'anthropologie économique et d'aménagement régional est indispensable. Toute la dynamique de l'axe-programme repose sur l'association réalisée suffisamment tôt des recherches sur les ressources et sur les conditions de leur utilisation, prenant en compte les impacts possibles, les innovations souhaitables, et éclairant les choix techniques et politiques nécessaires.

D. CONCLUSION.

L'axe-programme concernant l'énergie et les matières premières apparaît dans l'héritage des anciennes structures de l'ORSTOM, comme ces éclats de poterie que l'archéologue découvre de son pinceau, sans savoir si les différents éléments permettront de reconstituer un objet complet d'un style bien défini. Quelques éclats facilement séparables concernent la bio-masse et sa transformation, certaines productions végétales, les ressources minières. D'autres ne peuvent se détacher sans précaution de leur solide gangue disciplinaire hydrologique, géophysique, géologique ou biologique. D'autres enfin se devinent dans le terreau des sciences humaines.

Si riche que soit en définitive l'héritage, bien des vides subsisteront quand les éclats seront disposés selon la cohérence d'une forme d'ensemble dont chacun d'eux est créateur. Mais nous avons le pouvoir magique de transgresser les limites imposées à l'archéologue. Nos éclats sont vivants, ils peuvent croître pour occuper une partie des vides, ils gardent une souplesse permettant une évolution de la forme, harmonieuse dès lors qu'un projet commun évite les efforts contradictoires. La gangue peut générer des éclats complémentaires et, qui sait, l'ORSTOM accèdera peut-être à la magie supérieure de créer ex-nihilo. Il faut faire confiance en nos pouvoirs, faire appel à cette magie.

Quoi qu'il en soit, l'enthousiasme et la sérénité de nos débats, cette riche confrontation de disciplines très diverses, dans laquelle chacun semblait trouver plus qu'il n'avait espéré, encourage à poursuivre la réorganisation entreprise sans réticence.

Construire un axe-programme énergie et matières premières n'en sera pas moins une tâche difficile. Il manque encore beaucoup d'informations sur les divers projets de coopération en cours dans ce domaine, sur les diverses institutions avec lesquelles des collaborations devront être nouées, sur les diverses modalités de financement. Il reste beaucoup de réflexion à mener pour coordonner les divers programmes, constituer des équipes, choisir des partenaires, assurer les opérations en cours sans renoncer à des opérations nouvelles ou distinctes.

Compte-rendu
des journées d'études
de l'O.R.S.T.O.M.

Paris, 6-10 Juillet 1982

OFFICE DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE
ET TECHNIQUE OUTRE MER

Compte-rendu
des journées d'études
de l'O.R.S.T.O.M.

Paris, 6-10 Juillet 1982

