

Gilbert LONG
C.E.P.E. L. Emberger
Montpellier
(C.N.R.R.S.)

Pour une stratégie de la recherche, dans le cadre du projet 3 du MAB, appliquée aux zones arides au nord du Sahara

Le Projet 3 du MAB (*Man and Biosphere*) concerne « l'impact de l'homme sur les terres à pâturage » (1). Le programme MAB est un programme intergouvernemental, basé sur les propositions d'actions provenant d'abord des pays concernés, et répercutées ensuite au plan régional (au sens des Nations Unies : « région méditerranéenne », « région tropicale »...) et au plan mondial. Ce programme a reçu le patronage de l'Organisation des Nations Unies. Le secrétariat général du MAB est installé au siège de l'Unesco, à Paris. De nombreux pays ont adhéré au Programme MAB et ont institué des Comités nationaux du MAB, qui ont la responsabilité de la politique et de la coordination de la recherche dans les domaines considérés.

Les pays dont certaines parties de leur territoire sont principalement caractérisées, d'une part, par l'aridité des conditions macroclimatiques et par l'exploitation essentiellement pastorale des ressources végétales et des terres et d'autre part, par la marginalité de l'agriculture dans des conditions non irriguées (aridoculture ou *rainfed agriculture*) sont expressément concernés par les objectifs du MAB, tels qu'ils ont été proposés pour les zones arides de la région méditerranéenne sous la forme d'un projet ARIDMED, présenté par la Tunisie et la France à la réunion de Hurley. Certains pays de l'Afrique au Nord du Sahara ont envisagé de fournir dès 1975 une contribution active à la mise en œuvre opérationnelle du Projet 3 du MAB sur les zones arides. Étant donné que l'on se trouve cependant encore dans la phase de démarrage du MAB, il semble utile de faire le point des réflexions qui pourraient conduire à un certain consensus régional (au sens des Nations Unies) pour la formulation d'un programme de recherche. Tel est le principal but de cette note qui,

par ailleurs, vise à informer les groupes de chercheurs et les organismes qui pourraient se sentir concernés et qui désireraient fournir leur participation et apporter leurs moyens. Nous rappelons que la FAO a pris l'initiative (FAO, 1974) de la formulation d'un programme international sur « l'aménagement écologique des parcours arides et semi-arides de l'Afrique et du Moyen Orient » (Projet EMASAR), programme qui se trouve être complémentaire du Programme MAB (Projets 3 et 4 concernant les zones arides et semi-arides).

Dans cet exposé, nous considérerons tout l'espace géographique situé au Nord du Sahara et approximativement compris entre les isohyètes moyens annuels de 100 mm et 400 mm. Ce territoire est soumis au climat méditerranéen aride (selon la classification d'Emberger) : les précipitations sont concentrées sur les saisons les plus froides de l'année (automne, hiver); l'été est sec; les variations du régime des précipitations sont importantes d'une saison à l'autre, d'une année à l'autre. Il en résulte un déficit en eau fréquent, ou quasi permanent, dont les conséquences immédiates sont l'impossibilité d'assurer une production biologique soutenue, une réduction ou un arrêt de la croissance végétale pendant de nombreux mois, et, donc, une faible productivité des systèmes végétaux capables de fournir des ressources à l'homme et aux animaux. Si l'on se contente de faire un constat rapide, *l'eau est bien le facteur limitant le plus déterminant* de la production biologique globale des espaces et des écosystèmes considérés.

Cette constatation a souvent conduit dans un passé récent, et jusqu'à aujourd'hui, à l'adoption de la stratégie suivante : puisque l'on disposait le plus souvent de peu de moyens pour les recherches de base dans les zones arides, mieux valait les concentrer sur des études permettant de relier dans l'espace et dans le temps les variations du stock d'eau disponible à celles des diverses formes de la production végétale. On avait ainsi un premier aperçu des solutions permises pour l'aménagement du territoire et l'utilisation des ressources dans les zones arides. Cette stratégie, qui procède plutôt d'une approche sectorielle (*développement des cultures irriguées; irrigation par des eaux salines...*) n'est cependant pas celle qui est recommandée par le Programme MAB et, nous l'espérons, par le projet EMASAR lancé à l'initiative de la FAO et concernant la

(1) Pour plus de détails sur les objectifs et les orientations du Projet 3 du MAB, on peut consulter les documents suivants édités et distribués par l'Unesco :

— MAB série, n° 6, : *compte-rendu* de la réunion de Montpellier, octobre 72.

— MAB série, n° 25 : *compte rendu* de la réunion de Hurley, juillet 74; et, en outre, les numéros 1, 2, 10 et 27 de la même série, se rapportant à la conception et à l'organisation générale du Programme MAB. Ces documents sont disponibles au Secrétariat général du Programme MAB, Unesco, place Fontenoy, 75700, Paris, ou auprès des Comités nationaux du MAB dans chaque pays.

gestion écologique des terres à pâturage des zones arides.

En effet, le MAB est conçu sur la base d'une approche globale, qui implique une étude complète de tous les éléments actifs et déterminants des « systèmes écologiques » et des « systèmes sociaux » en présence. Cette étude doit être réalisée à plusieurs niveaux de perception écologique des territoires considérés, ou à plusieurs niveaux de sophistication et de précision, en prenant en considération la nature, la composition, la structure, l'organisation, le fonctionnement, l'évolution et le devenir des unités biotiques (écosystèmes spontanés et écosystèmes artificiels), ensemble d'attributs qui doivent être perçus du niveau régional (région écologique) au niveau stationnel (station écologique ou « site » des écologues de langue anglaise).

La compréhension de l'impact de l'homme sur la biosphère est l'un des objectifs fondamentaux du MAB. Pour les écologues, qui ont marqué de leur empreinte la philosophie du Programme MAB, l'homme est à la fois « facteur écologique », « facteur de production » et « facteur culturel ». Il conviendra par conséquent de situer et de comprendre ses motivations profondes, ses comportements, ses activités ou ses aspirations en tenant compte d'une part, de l'état et de la disponibilité des ressources produites localement ou importées et, d'autre part, des possibilités offertes par une utilisation plus rationnelle des ressources et des terres, dans une perspective de développement régional harmonieux — au bénéfice de l'homme — et sans qu'il y ait détérioration des ressources et des terres et, notamment, soit par un affaiblissement du capital biologique fondamental (diversité des sociétés humaines, aussi bien que diversité des communautés végétales et animales), soit par un accroissement corrélatif des déséquilibres écologiques les plus graves (steppisation, désertisation, érosion, salinisation...).

Les problèmes posés par les zones arides de l'aire isoclimatique méditerranéenne ont été classés avec une grande priorité par le conseil international de coordination du MAB (cf. MAB série n° 27). Il est donc normal qu'on ait déjà formulé à leur propos les grandes lignes de ce que pourrait être un programme optimal des recherches à entreprendre. Réfléchissant depuis quelques années aux éléments essentiels d'une politique de la

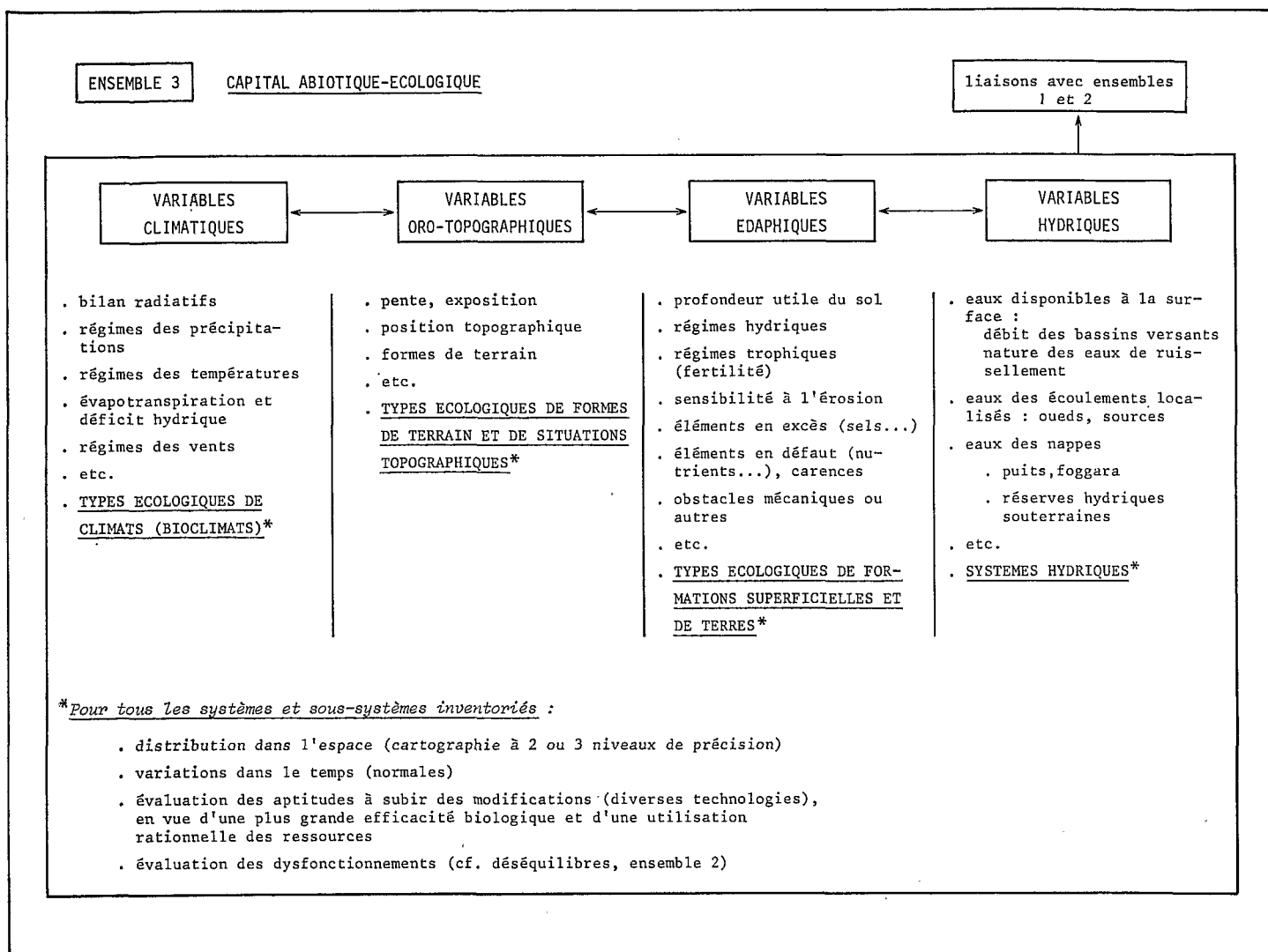
recherche écologique pour de telles zones, nous voudrions entraîner le lecteur intéressé à suivre le cheminement de notre raisonnement dans la tentative que nous faisons de mettre en évidence les *variables* et les *thèmes*, puis les *moyens*, qui devraient en tout premier lieu retenir l'attention des responsables de la planification de la recherche dans l'optique d'un projet ARIDMED du MAB. L'objectif général que nous souhaitons atteindre est la définition d'une stratégie apte à permettre les meilleurs choix, et susceptible de conduire aux meilleures décisions pour la planification du développement régional des zones arides situées au Nord du Sahara. Le poids important des considérations écologiques dans notre propos — ce qui est conforme à l'esprit du Programme MAB — permettrait de ranger les propositions qui sont présentées dans la famille des stratégies qui préconisent l'écodéveloppement (SACHS, 1974), sans pour cela que nous croyons justifié d'attribuer à ce concept d'autre valeur que celle d'un moyen commode pour souligner que les variables écologiques sont plutôt privilégiées dans les principes qui président à la planification de l'aménagement du territoire.

Il nous a paru qu'un long discours sur le sujet ne serait pas en mesure de bien situer les relations essentielles entre les principaux points du débat. Aussi, pour essayer de respecter l'un des principes du MAB et pour donner l'exemple, avons-nous adopté une représentation schématique qui se voudrait *systémique* c'est-à-dire, qui a recours à l'analyse des systèmes), au moins dans son esprit, sinon par les systèmes de relations qu'elle suggère entre tel ou tel système ou sous-système de l'économie ou de l'écosphère.

Trois grands ensembles sont considérés :

- *ensemble 1* : socio-économie et développement,
- *ensemble 2* : capital biologique,
- *ensemble 3* : capital abiotique-écologique.

De l'ensemble 3 à l'ensemble 1, l'analyse des systèmes en présence s'avère de plus en plus difficile, voire de plus en plus subjective. C'est donc en suivant ce sens que nous allons aborder notre présentation.



LE CAPITAL ABIOTIQUE - ÉCOLOGIQUE

L'ensemble 3 est représenté par les systèmes et les variables de l'environnement relativement les plus stables en l'absence de l'intervention humaine, si l'on exclut les phénomènes catastrophiques d'origine climatique ou tellurique. Mais ce sont aussi les systèmes les moins renouvelables et les moins plastiques à l'état naturel; c'est dire que l'expression des caractères mécaniques, physiques ou chimiques de ces systèmes ou variables en termes qualitatifs ou quantitatifs précis (observés, mesurés, cartographiés) a une valeur suffisamment permanente pour servir de support à d'autres informations de l'ensemble 2 et de l'ensemble 1. C'est la raison pour laquelle, par exemple, les supports de base pour la cartographie thématique en général sont constitués par des cartes topographiques aux diverses échelles qui expriment effectivement la distribution des variables les plus stables de l'écosphère. Cependant, hors l'influence humaine, on pourrait raisonner de la même manière si l'on considérait les variables climatiques générales, ainsi que les variables édaphiques et hydriques lorsqu'elles

sont traduites aux moyennes et petites échelles et en considérant un pas de temps suffisant (plusieurs décennies).

Nous voudrions souligner ici un point important relatif à la nature des variables à appréhender en ce qui concerne l'ensemble du capital abiotique-écologique. Seules seront étudiées pour la mise en œuvre du projet ARIDMED les variables abiotiques qui sont susceptibles de jouer un rôle écologique prépondérant dans le processus de la production biologique (végétale et animale) ou dans les relations avec l'homme. Rappelons d'une part, que toutes les variables abiotiques du milieu ne jouent pas nécessairement un rôle écologique prépondérant et, d'autre part, que par l'emploi de l'adjectif « écologique » nous qualifions expressément la nature des relations qui existent entre les êtres vivants et le milieu qu'ils habitent, en conformité avec la définition fondamentale de l'Écologie telle qu'elle avait été proposée par HAECKEL en 1866. Il en résulte que les études à entreprendre sur les systèmes les plus abiotiques de l'écosphère ne concernent pas toutes les caractéristiques de ces systèmes, mais seulement les parties essentielles dont la connaissance est nécessaire pour expliquer les modes de distribution et le fonctionnement des sys-

tèmes vitaux (végétaux, animaux, hommes). Quelques-uns des thèmes de recherche ou des objets d'étude sont indiqués dans le schéma de l'ensemble 3. La liste n'est pas limitative. Elle a le mérite de montrer qu'il ne s'agit pas d'entreprendre des études sectorielles exhaustives sur le climat, sur la topographie, sur le sol et sur l'eau; mais elle suggère, au contraire, sur quels points les spécialistes des disciplines impliquées (climatologie, géographie et géomorphologie, pédologie, hydrologie) peuvent utilement contribuer au programme proposé en apportant leur concours aux équipes interdisciplinaires. Cela n'exclut pas cependant que par des recherches plus poussées dans les domaines spécialisés considérés, ces experts puissent, à leur tour, convaincre les écologues et les aménagés que telle ou telle autre variable abiotique conditionne la mise en œuvre de telle ou telle opération de développement et, qu'en conséquence, cette variable devrait être prise en considération dans le plan des recherches à entreprendre. Faut-il souligner que le Programme MAB est, par excellence, un programme volontairement interdisciplinaire, voire transdisciplinaire. Plus que la juxtaposition ou le compartimentage des disciplines, ce qui doit retenir notre attention, c'est la nature des

ENSEMBLE 2

CAPITAL BIOLOGIQUE

liaisons avec l'ensemble 1

NB : ce tableau se lit de bas en haut

MESURES ET TECHNOLOGIES PROPOSEES POUR INTEGRER LES PRODUCTIONS DES SYSTEMES ECOLOGIQUES NATURELS ET ARTIFICIELS ET POUR ATTENUER ET CORRIGER LES DESEQUILIBRES

- | | | |
|--|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> limitations imposées à l'aridoculture rationalisation de l'agriculture irriguée : <ul style="list-style-type: none"> meilleur usage des eaux de ruissellement utilisation optimale des eaux des nappes technologies alternatives et t. douces | <ul style="list-style-type: none"> systèmes de pâturage en rotation réserves fourragères : sur pied, à pâturer, à récolter diversité animale, charge optimale, productivité accrue | <ul style="list-style-type: none"> combustibles industriels, autres sources d'énergie (soleil, vent...) exploitation rationnelle des "fibres" réserves biologiques et mises en défens contrôlées |
|--|---|---|

FACTEURS ACTIFS CONDUISANT AUX DESEQUILIBRES : steppisation, désertisation, érosion, salinisation...

DEFAUTS DES TECHNOLOGIES AGRICOLES ACTUELLES

- extension abusive de l'aridoculture par la mécanisation agricole
- mauvais usage des forces de travail disponibles (homme et animaux)
- mauvais usage des eaux, des types de végétaux cultivés
- mauvais systèmes de production et de gestion

EFFETS DE SURPÂTURAGE

- élimination des espèces appétentes, productives
- banalisation de la composition et de la structure des parcours
- piétinement exagéré

ERADICATION TOTALE des

espèces ligneuses

SUREXPLOITATION des

espèces à fibres

TRAVAUX de GENIE CIVIL

sans précautions

ANARCHIE de l'utilisation

de l'espace à proximité des

HABITATS SEDENTAIRES ou

URBAINES

POTENTIALITES BIOLOGIQUES A DEGAGER

VARIATIONS DANS L'ESPACE ET DANS LE TEMPS DES PRODUCTIONS VEGETALES ET ANIMALES

PVC destinée à L'ALIMENTATION DE L'HOMME

- partie auto-consommée

- partie destinée à l'échange

PVC destinée à L'ALIMENTATION DES ANIMAUX

- fourrage, grains, paille

- feuillages

PVC destinée à d'AUTRES USAGES

- cultures industrielles

- produits végétaux issus des reboisements

- brise-vents, plantations-abri (ombre)

- aménités paysagères

- reboisements de protection

- restitution de mat. organique au sol

PVS PATUREE

- nature, quantité et qualité de la matière sèche produite par type d'écosystèmes

- rythmes de croissance et de production

- capacité de charge

- évolution

PA PRODUCTIONS ANIMALES

- animaux domestiques : ovins, caprins, camélins

- nature des productions : viande, lait, cuirs, peaux, laines, poils, fumier, travail

- chasse et réserves zoologiques

PVS AUTRES USAGES DES VEGETAUX SPONTANES

- combustibles domestiques

- fibres (alfa...)

- bois d'oeuvre

- produits médicinaux

- abri (ombre)

- protection (réserves botaniques)

- esthétique (paysage)

- culturels (lieux saints...)

PRODUCTIONS BIOLOGIQUES

PRODUCTION VEGETALE CULTIVEE (PVC), ou SPONTANEE (PVS) ; PRODUCTION ANIMALE (PA)

ETUDE DES RELATIONS ENTRE LA PRODUCTION BIOLOGIQUE ET LES SYSTEMES ABIOTIQUES SUSCEPTIBLES DE JOUER UN RÔLE ECOLOGIQUE PREPONDERANT

liaisons avec l'ensemble 3

variables en présence à étudier et des relations à établir entre elles, pour comprendre les systèmes écologiques : peu importe, au fond, d'où vient, ou qui apporte la connaissance, puisqu'il s'agit en définitive de construire un édifice fiable entouré de toutes les garanties pour le présent et pour le futur.

Les aptitudes des milieux inventoriés à subir des modifications imposées par l'homme, selon diverses technologies, pourront constituer un point important des études sur le capital abiotique-écologique. En effet, ce capital devrait pouvoir être modifié afin d'accroître l'efficacité des systèmes de production biologique (cf. ensemble 2) et de permettre une localisation optimale et une utilisation rationnelle des ressources (cf. ensemble 1) dans un souci d'équilibre des diverses fonctions de l'environnement.

LE CAPITAL BIOLOGIQUE

L'ensemble 2 est représenté par les « systèmes biologiques », en général, et par les « variables de la production d'origine biologique », en particulier. On sait que le point de départ de cette production est l'activité photosynthétique des végétaux autotrophes chlorophylliens, d'où l'importance capitale qu'il convient d'accorder aux études phytologiques et phytocologiques dans les programmes qui seront mis en œuvre pour le Projet 3 du MAB. L'un des objectifs prioritaires de ce Projet est la mise en évidence des relations qui existent entre « végétaux pâturés » et « animaux herbivores »; il s'agira par conséquent de relier la production végétale (spontanée PVS, ou cultivée PVC) à la production animale (PA). Mais la nature des écosystèmes dans les zones arides considérées est telle, qu'il ne saurait être question de traiter des recherches du Projet 3 du MAB en ayant en vue seulement ce segment particulier du fonctionnement des écosystèmes. En effet, l'utilisation polyvalente (*multiple use*) des ressources biologiques étant la règle, les programmes de recherche devront tenir compte de *tous les usages* de ces ressources. C'est ce que nous avons voulu suggérer dans la liste (non exhaustive) des « productions » végétales et animales indiquées dans le schéma de l'ensemble 2.

Les conditions d'obtention de ces diverses productions, en termes quantitatifs et qualitatifs, devront être reliés au statut particulier des variables abiotiques-écologiques (cf. ensemble 3), soit en l'état actuel des choses, soit en prenant en considération les aptitudes de changement de ces variables en fonction de la mise en œuvre des technologies appropriées (cf. aussi ensemble 1). Par analogie, il convient d'analyser la productivité des systèmes biologiques recensés non seulement en fonction de leur composition (espèces spontanées, espèces cultivées et cultivars), de leur structure, de leur organisation, de leur fonctionnement et de leur capacité d'évolution dans l'état actuel des choses, mais aussi en fonction des *potentialités biologiques qu'il semble possible de dégager* en proposant des modifications réalisables

de la composition, de la structure, de l'organisation, du fonctionnement et de l'évolution des systèmes considérés. On doit se souvenir en effet que, contrairement aux variables abiotiques de l'ensemble 1, nous sommes ici en présence des *ressources dites renouvelables*, bien qu'à la limite, la disparition d'une espèce suggère plutôt un état de non-renouvelabilité pratique assez inquiétant et que, par contre, l'apparition d'une autre (par exemple *Peganum harmala* dans les pâturages épuisés de la zone aride au nord du Sahara) n'est pas pour autant un fait positif de renouveau biologique!

L'état de non-renouvelabilité des ressources doit être compris ici dans la mise en évidence des seuils d'irréversibilité écologique aux plans régionaux ou locaux. De tels seuils sont atteints chaque fois que les conditions abiotiques naturelles ou artificielles (créées par l'homme) sont telles, qu'elles ne permettent plus la réinstallation d'une espèce dont on a les preuves de l'existence dans un passé relativement récent. Tels sont les cas de *Pistacia atlantica* ou du Lion de l'Atlas au Nord du Sahara. A l'exclusion du recours à des techniques artificielles d'implantation et de maintenance, ces espèces n'ont plus leur niche écologique optimale dans les territoires considérés. La détection des seuils d'irréversibilité écologique peut être entreprise grâce à la méthode maintenant bien rodée des *indicateurs biologiques*. Ces indicateurs sont des espèces (végétales ou animales) qui par leur localisation ou leur comportement (profil écologique et éthologie) caractérisent des situations écologiques très critiques, et révèlent des déséquilibres écologiques graves.

De nombreux facteurs peuvent être recensés qui attestent aujourd'hui de l'existence inquiétante de processus de dégradation des milieux biologiques, et à propos desquels il devient urgent d'arrêter ou de diminuer les effets néfastes. Dans les zones arides au Nord du Sahara, ces processus conduisent à la *steppisation* des zones autrefois forestières) à la *désertisation* des espaces autrefois biologiquement très actifs, à l'*érosion des terres* (érosion éolienne ou érosion hydrique de surface), à la *salinisation des sols* (par des techniques inadaptées, employées dans certaines zones irriguées) et, en définitive, à l'*affaiblissement du capital biologique*. Les principaux facteurs entraînant de tels déséquilibres — considérés localement comme des nuisances — doivent faire l'objet d'études approfondies et faire partie intégrante du programme des recherches proposé.

Étant donné notre ignorance relative, faute d'une expérimentation suffisante, du mode d'action de ces facteurs de nuisance, des *dispositifs expérimentaux complexes* devront être mis en place pour tester à la fois la capacité de production des systèmes actuels, les réactions du milieu à des technologies diverses visant à ré-équilibrer l'environnement, les conditions de la préservation du capital biologique et d'une remontée biologique générale. Ces tests devront en effet permettre de fixer les conditions dans lesquelles la préservation du capital biologique pourrait être obtenue tout en garantissant la possibilité d'accroître, ou au moins de maintenir à un

taux constant acceptable, l'intérêt produit par ce capital sous la forme des prélèvements effectués par les divers agents et systèmes d'exploitation des ressources biologiques. De telles données sont indispensables si l'on désire simuler le devenir des espaces considérés : ce qui intéresse au premier chef la planification du développement régional, telle que nous la comprenons.

Peut-être faut-il insister sur les moyens qui sont d'ores et déjà suggérés pour ré-équilibrer l'environnement dans les zones arides au Nord du Sahara. Ces moyens visent :

1. à corriger les défauts des technologies agricoles :

- en limitant l'aridoculture aux seuls espaces où elle ne risque pas d'entraîner l'érosion des terres;
- en rationalisant l'agriculture irriguée, par un meilleur usage généralisé des eaux de ruissellement et des eaux des nappes, par un meilleur choix de techniques d'irrigation et de drainage et d'espèces (économisant l'eau);
- en intégrant complètement les productions en provenance des systèmes extensifs (exploitation pastorale) et des systèmes intensifs (périmètres irrigués, oasis);
- en adoptant des technologies alternatives ou des technologies douces, en rapport avec le savoir-faire des populations locales et en fonction de la sensibilité des milieux.

2. à atténuer les effets du surpâturage, voire à les supprimer :

- en adoptant des systèmes de pâturage en rotation, ce qui suppose la maîtrise foncière et la prise en compte des aspirations des sociétés rurales (cf. ensemble 1);
- en constituant des réserves fourragères, soit sur pied (*Cactus*, *Atriplex*, arbres fourragers, mises en défense), soit à pâturer (pâturage rationné différé, spontané ou cultivé), soit à récolter (cultures fourragères d'hiver réclamant moins d'eau que les plantes à croissance estivale);
- en jouant sur la diversité de composition et de structure des troupeaux d'animaux domestiques (ovins, caprins, camélins...) ou sauvages (gazelles), sur l'accroissement de leur productivité et sur l'amélioration de leurs conditions sanitaires (protection vétérinaire...).

3. à atténuer ou à supprimer l'éradication des espèces pérennes, utilisées pour servir de combustible domestique (cuisson des aliments, chauffage) :

- en vulgarisant l'utilisation de combustibles industriels;
- en étudiant les possibilités domestiques de l'énergie solaire ou de l'énergie éolienne;

4. à atténuer l'éradication des espèces pérennes destinées à la récolte des fibres :

- en mettant en œuvre un plan de gestion rationnelle des nappes alfatières;
- en rationalisant les pratiques de l'artisanat destiné aux usages domestiques;

5. à atténuer ou à supprimer les pressions des systèmes urbains-industriels sur les systèmes naturels :

- en veillant à constituer des espaces biologiques privilégiés (parcs...);
- en constituant des réserves biologiques diversifiées;
- en reconstituant le capital biologique sur les espaces péri-urbains et en bordure des voies de communication.

Mais il faudrait se garder de croire à l'efficacité de l'une ou l'autre des solutions proposées si un plan d'ensemble n'est pas établi, qui veille à équilibrer les fonctions des divers compartiments de l'écosphère et qui prenne tout particulièrement en considération les phénomènes qui se manifestent aux interfaces entre les divers systèmes. Cette remarque nous permet d'insister à nouveau sur le fait que la mise en œuvre du Programme MAB repose sur une stratégie de la recherche qui donne un poids considérable à l'étude des *systèmes de relations*, plutôt qu'aux systèmes eux-mêmes; cette stratégie doit permettre d'exprimer notamment les taux de transfert d'énergie et de matière et les taux de changement ou d'évolution d'un système écologique à un autre système écologique, de l'ensemble des systèmes écologiques à l'ensemble et aux diverses parties des systèmes sociaux en présence.

Poser le problème en ces termes, c'est nécessairement faire appel aux techniques de la *modélisation* (LEGAY, 1973) (1), car il est vain de penser que l'on sera capable d'appréhender un jour tous les cas possibles, à partir des quelques analyses effectuées au laboratoire ou sur le terrain par observation directe ou par télédétection. De plus en plus, pour toutes les variables directrices conditionnant les systèmes écologiques et les systèmes sociaux en cause, le recours aux techniques de la simulation en ordinateur se révélera indispensable afin « d'expérimenter » sur les voies de l'inconnu ou de l'imprévisible. Les techniques utilisées impliquent, cela va de soi, que les hypothèses de départ soient correctement posées et que l'on dispose d'un minimum de données expérimentales réelles obtenues *in situ*; elles permettent aussi de tester des hypothèses considérées comme utopiques. Un travail

de cette nature est commencé dans la zone aride au Nord du Sahara; ainsi, l'emploi du modèle des matrices de transition (FLORET *et al.*, 1973), qui peut être considéré comme un modèle probabiliste de type chronologique (LEGAY, 1973), a permis de déterminer les tendances de l'évolution des systèmes écologiques dans une zone-test du Sud tunisien de 20 000 hectares, à la frange du désert. Pour un responsable de la planification, les résultats obtenus avec ce modèle sont des points de repère qui permettent d'étayer les hypothèses et, en conséquence, de compléter la démarche, de faire des choix et de prendre des décisions.

SOCIO ÉCONOMIQUE ET DÉVELOPPEMENT

L'ensemble 1 concerne principalement les « systèmes sociaux » et le « développement ». L'accent est placé dès le début du schéma sur les variables qui permettent de satisfaire aux besoins des hommes et, tout particulièrement, en considérant les aspirations des sociétés rurales. Il faut tout de suite dire que les méthodes proposées pour tenir compte de la place de l'homme dans l'analyse socio-économique régionale ou locale, sont loin d'avoir prouvé leur efficacité. En effet, là plus qu'ailleurs sans doute, la démarche sectorielle était de rigueur, puisqu'il s'agissait souvent de réaliser une économie du meilleur profit pour le minimum d'investissement et de coût de fonctionnement, sans trop se préoccuper des effets à moyen terme et, *a fortiori*, à long terme sur l'environnement. La première règle du jeu consisterait maintenant à penser autant au long terme qu'aux revenus immédiatement réalisables par l'exploitation des ressources naturelles. En raisonnant de la sorte on est contraint d'étudier le devenir des sociétés rurales sur un horizon de l'ordre de 25 ans, c'est-à-dire portant au moins sur une génération. Ce laps de temps correspond à un « pas » chronologique de l'évolution des systèmes écologiques qu'il est possible de maîtriser grâce aux prévisions que les écologues peuvent raisonnablement faire et proposer. C'est donc un « pas de temps » qui convient bien à la planification du développement de l'espace rural et qui doit encourager les politiciens et les planificateurs à appliquer aux sociétés humaines des considérations plus précises sur l'évolution possible des éléments essentiels suivants : alimentation de base, habitat, démographie, savoir-faire, emploi, éducation, relations sociales, qualité de la vie, statut foncier des terres, systèmes de production et d'exploitation, moyens technologiques et énergie, coopération et institutions locales, régionales, nationales et internationales, moyens de contrôle et de surveillance du développement régional, législation.

N'étant pas spécialement compétent dans les domaines considérés ici, nous empruntons à un rapport récent de la FAO (FAO, 1974) concernant le projet EMASAR, quelques commentaires sur l'inefficacité du développement pastoral des zones arides et semi-arides de l'Afrique

et du Moyen-Orient. Le développement pastoral est considéré dans ce rapport comme l'essentiel du développement de telles zones, ce qui n'est pas tout à fait notre avis puisque nous préconisons vigoureusement une approche permettant une *utilisation polyvalente* des ressources et des terres. Mais les commentaires ont une valeur suffisamment générale pour éclairer notre propos d'une manière très vivifiante.

« Généralement, c'est moins le manque de fonds d'investissement qui a freiné ou faussé le développement pastoral que des déficiences dans la planification et l'exécution. Autrement dit, encore qu'un plus grand apport de fonds de développement soit requis, ceux-ci ne pourront être utilisés efficacement que lorsque les compétences dans la planification et l'exécution auront d'abord été améliorées. Sur la base de ce qui a été fait jusqu'à présent, les cinq causes les plus communes d'échec semblent être :

» 1. l'absence d'un engagement national précis ou d'une stratégie pour le développement pastoral souvent associée à des politiques ou à une législation qui entravent un développement rationnel, par exemple en ce qui concerne la tenure des terres;

» 2. le manque d'informations ou de compréhension concernant les potentiels écologiques, les conditions et les contraintes socio-économiques ainsi que les stratégies, ce qui conduit à des projets irréalisables, par exemple en essayant de fixer des nomades là où le nomadisme est une nécessité écologique, en se trompant sur les capacités de charge, en tentant des améliorations de parcours là où le surpeuplement interdit tout espoir ou en disloquant des unités socio-territoriales viables;

» 3. le développement non-équilibré, comme lorsque de nouvelles adductions d'eau sont installées sans considération pour d'autres intrants (par exemple la commercialisation) ou pour un aménagement adéquat, et qui a habituellement pour origine un manque de compréhension de l'écosystème pastoral et de la complémentarité des intrants;

» 4. le manque d'une organisation adéquate dans le gouvernement national pour la planification, la direction et la coordination du développement pastoral, allant de pair avec des carences en personnel, tant en nombre qu'en formation;

» 5. la participation et l'organisation locale insuffisantes au niveau de la communauté pastorale, privant de ce fait la population d'encouragements et de moyens pour contribuer de façon positive au processus de développement.

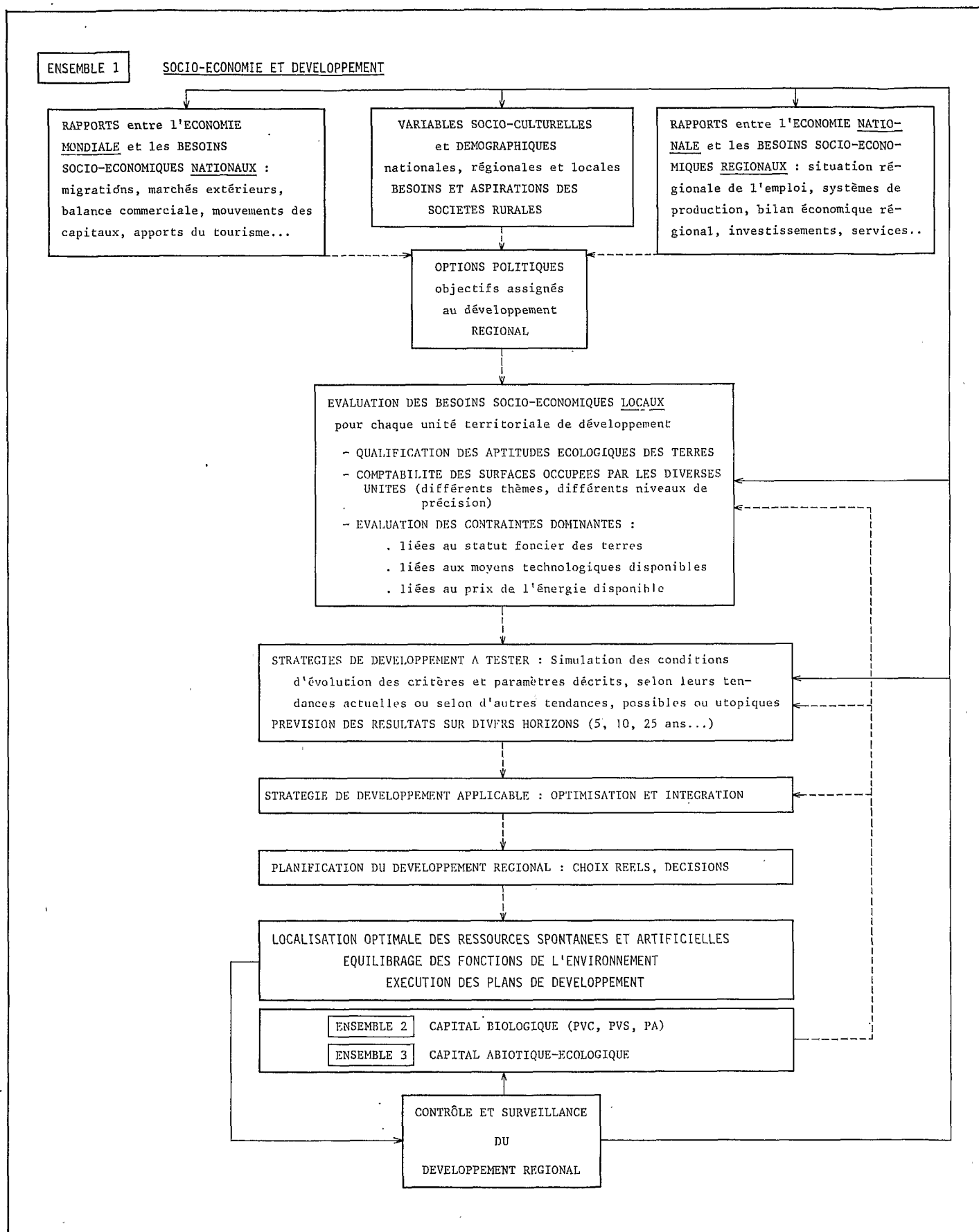
» A cette liste pourraient être ajoutée l'absence de mécanismes de contrôle et d'évaluation des programmes en cours. Il faut bien admettre, cependant, que de tels mécanismes n'auraient été que d'une valeur limitée en face des autres carences mentionnées ci-dessus.

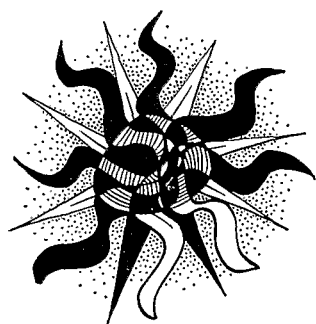
» Cette brève analyse tend à mettre en évidence les deux problèmes sous-jacents à l'amélioration des parcours : la complexité relative de l'espace pastoral et les structures insuffisantes qui existent dans la plupart des pays pour entreprendre une amélioration des parcours de façon rationnelle. Il est d'à propos, par conséquent, d'analyser ces problèmes dans tous leurs détails. Il n'y a guère d'espoir de progresser si l'on ne pense ni ne s'adapte à la variabilité des conditions écologiques et socio-économiques, et si on ne fait pas un effort pour développer des structures appropriées ».

A propos des mesures à prendre pour assurer un développement rural harmo-

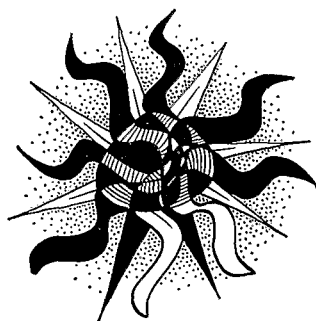
(1) Selon l'auteur : « on peut distinguer parmi ces modèles mathématiques deux types assez différents; les modèles probabilistes et les modèles analytiques (ou déterministes) ».

« Les modèles analytiques rendent compte directement des phénomènes qui sont supposés déterminés par un petit nombre de causes parfaitement connues. Les modèles probabilistes rendent compte de la probabilité des phénomènes qui sont supposés déterminés par des causes qui ne sont pas toutes contrôlées, et peuvent être en très grand nombre », et plus loin... « le modèle contraint l'expérimentateur non seulement à la rigueur mais à la perte de sa naïveté... » (LEGAY, 1973).





MISE EN ŒUVRE DES PROGRAMMES DE RECHERCHE ET COORDINATION



nieux des zones arides et semi-arides d'Algérie, GUILLERMOU (1974) adepte de l'écodéveloppement, tel qu'il est enseigné par I. SACHS, note dans ses conclusions :

« que l'initiative de ces mesures ne doit pas être réservée uniquement à des services techniques et à des experts, si compétents soient-ils. La transformation intégrale des campagnes, des modes de vie et des activités rurales ne peut être que l'œuvre consciente des paysans et des nomades, aidés par l'État. Il n'y a pas *a priori* de problème auquel les premiers ne puissent trouver de solution, pourvu que le second leur en offre vraiment les moyens au lieu de leur imposer de façon unilatérale des modèles uniques pré-établis ».

Le but final recherché en ce qui nous concerne s'exprime dans la *localisation optimale des ressources spontanées ou artificielles et dans l'équilibrage des diverses fonctions à l'environnement*. Il se traduit physiquement par l'exécution des plans de développement et la mise en place de structures de développement et de gestion adaptées aux conditions écologiques et socio-économiques des territoires considérés. Seules les stratégies de développement réellement applicables sur le terrain, dans les conditions d'évolution possible du capital biologie (ensemble 2) et du capital abiotique-écologique (ensemble 3) méritent d'être testées en fonction des aspirations des sociétés rurales et des objectifs socio-économiques des pays concernés.

Ainsi que nous l'avons montré dans les lignes qui précèdent le succès d'un programme de recherche sur les terres à pâturage des zones arides de la région méditerranéenne au Nord du Sahara réside dans la capacité des institutions nationales ou locales à mettre en œuvre des projets interdisciplinaires, susceptibles de donner une part équitable à l'étude des systèmes écologiques et à celle des systèmes sociaux. Cela signifie que, dans l'avenir, l'écologue (au sens large) et l'économiste (également au sens large) devront associer leurs efforts pour garantir les meilleurs choix dans les décisions qui seront prises pour le développement régional. L'originalité du Programme MAB tient précisément dans cette contrainte qui est imposée aux chercheurs d'abord, mais aussi aux planificateurs, aux aménageurs et aux décideurs; il s'agit désormais de donner le poids qui convient respectivement aux variables écologiques et aux variables socio-économiques, en faisant en sorte que la connaissance de l'état de ces variables à un moment donné puisse faciliter une compréhension globale (écosystématique) des systèmes en présence et permettre des projections acceptables sur l'avenir (prospective).

La stratégie de recherche proposée doit mettre l'accent sur l'étude des variables

qui interviennent d'une façon significative ou prépondérante dans l'état actuel et dans le devenir des ressources et des terres; elle doit permettre par ailleurs une compréhension des déséquilibres. Dans cette optique, il n'est donc pas souhaitable de favoriser telle ou telle discipline sectorielle dont les thèmes et les objets d'étude n'ont que de lointains rapports avec les objectifs du Projet 3 du MAB. Ces objectifs peuvent être résumés dans une expression très concise : il s'agit d'identifier et d'expliquer les *relations qui existent entre les « végétaux pâturés », les « animaux herbivores », les variables actives du « milieu abiotique » et « l'homme »*. Ce dernier, rappelons-le est considéré à la fois comme facteur écologique, facteur de production et facteur culturel.

La démarche proposée procède donc en premier lieu d'un *inventaire* des variables actives et des systèmes en présence. Pour la partie qui concerne le capital abiotique-écologique (cf. ensemble 3) l'inventaire ne porte que sur les variables qui jouent un rôle écologique dans la problématique fixée pour le Projet 3 du MAB. En ce qui concerne le capital biologique (cf. ensemble 2), il s'agit d'être assez exhaustif pour toutes les « productions » végétales et animales qui jouent un rôle important dans les transferts de l'énergie et de la matière. Étant donné l'étendue du sujet notamment lorsqu'il s'agit de le traiter au plan régional, un processus d'intégration doit être mis en œuvre; il peut être basé pour partie sur le diagnostic phyto-écologique (LONG, 1974). L'inventaire doit non seulement exprimer la nature exacte des variables et des systèmes recensés, mais aussi indiquer la *localisation sur le terrain* de ces attributs de l'environnement et les *superficies occupées* par les diverses unités. La *cartographie polythématique* répond parfaitement à ces deux derniers objectifs (FLORET *et al.*, 1973).

Cependant, un inventaire seulement synchronique n'est pas suffisant. Il conviendra de dégager les aspects diachroniques et les *potentialités* des divers écosystèmes spontanés ou artificiels, soit en proposant de faire un meilleur usage de l'énergie, de la matière et des forces naturelles en présence, soit en intervenant par des technologies et des systèmes de gestion appropriées conduisant à une certaine artificialisation du milieu. Pour atteindre cet objectif les deux voies permises sont d'une part, l'*expérimentation in situ* — en vraie grandeur si possible — qui se traduit par l'application de traitements contrôlés sur les écosystèmes qui en valent la peine et dont on analysera les capacités de réaction dans l'espace et dans le temps, et, d'autre part, l'*expérimentation par la simulation par ordinateur*, qui doit cependant être baxée sur quelques séries de données réelles (validation des modèles) et dont le mérite essentiel est d'exprimer les *tendances évolutives* des systèmes testés. Phyto-écologues généralistes et zootechniciens généralistes seront sans doute les experts les plus demandés pour résoudre les problèmes posés. Si nous insistons sur le qualificatif « généraliste », c'est que nous avons conscience que le succès des recherches entreprises en amont du plan

de développement régional réside dans une perception globale des ressources et des terres en vue d'une utilisation polyvalente (multiple use) au niveau de la production primaire et de la production secondaire. Il appartiendra à ces experts de s'entourer des compétences requises pour étudier tel ou tel aspect des variables et des systèmes à étudier qui justifie une approche plus spécifique.

Selon notre expérience, et ainsi que cela a été maintes fois rappelé lors des nombreuses réunions préparatoires du Programme MAB, la difficulté majeure réside dans une coordination réelle entre les « naturalistes » et les « humanistes ». Puisqu'il s'agit essentiellement d'atteindre d'une part, un objectif de localisation optimale des productions ou des formes d'occupation de l'espace et, d'autre part, un objectif de ré-équilibre des fonctions de l'environnement dans une perspective à moyen ou long terme, il faut que les sociologues, les économistes... qui sont engagés dans le programme, acceptent de raisonner à partir des *unités d'espace et de temps* qui retiennent l'attention des « naturalistes » comme celle des aménageurs! Nous savons que cela n'est pas toujours facile, parce qu'il faut souvent admettre, par exemple, l'incohérence des données statistiques d'ordre économique existantes et, en conséquence, la nécessité de recourir à un inventaire approprié des forces de travail, des ressources, des activités, des biens, des services, des systèmes de production et des structures socio-économiques. De telles études — si elles sont nécessaires — ne doivent pas être exclues de la mise en œuvre du programme de recherche : elles peuvent même avoir une certaine priorité. Car, en effet, à partir des caractères de la situation socio-économique existante pourraient se dégager les options politiques et donc les objectifs assignés au plan de développement régional.

Constations honnêtement que les objectifs assignés sont trop souvent seulement formulés d'une manière vague (et sectorielle), ce qui rend stériles, voire inutiles, les études sur les systèmes écologiques. L'absence d'intégration est le résultat d'une telle stratégie; pour s'en convaincre, il suffirait de prendre connaissance d'une étude sur la Tunisie centrale entreprise par la FAO, appelée : « *Projet de planification rurale intégrée de la Tunisie centrale* » (FAO/PNUD, 1964-1969), et de constater les résultats sur le terrain.

La façon la plus pratique de résoudre ces difficultés consiste à appliquer le programme des recherches sur des *territoires-test* suffisamment représentatifs des principaux problèmes qui se posent au niveau régional. La mise en œuvre de *projets-pilotes* sur ces territoires permet de tester les méthodes, tolère éventuellement certaines erreurs, et ouvre la voie (par la suite) à des pratiques qui peuvent être généralisées. De tels projets-pilotes peuvent être retenus parmi ceux qui sont déjà en cours d'exécution dans la zone considérée (par exemple, projet des Parcs de la Tunisie du Sud et du Centre; projet des steppes de la Wilaya de Saïda en Algérie...). La complémentarité des choix

qui seront faits devra être recherchée de manière à accroître le niveau des connaissances, à favoriser l'innovation et les échanges, afin de généraliser plus facilement et plus efficacement les résultats et les pratiques de développement proposées.

Ce souci de la généralisation des résultats et de la coordination des programmes et des actions à entreprendre est constant dans la conception du MAB. Il a été proposé par le conseil international de coordination du MAB que cette coordination se fasse au niveau des zones écologiques; et, consécutivement, l'on a parlé de la *régionalisation* des projets du MAB. Pour la région méditerranéenne qui retient ici notre attention, cette coordination devrait se faire en prenant en considération l'existence de 2 sous-zones écologiques : d'une part, l'ensemble des terres à agriculture marginale des zones arides et semi-arides et, d'autre part, l'ensemble des terres à agriculture marginale des zones qui reçoivent des précipitations assez élevées. En ce qui concerne le Projet 3 du MAB, on a proposé d'appeler respectivement ARIDMED et HUMIDMED les programmes et les actions qui seront développés dans ces deux sous-zones écologiques.

Pour faciliter la coordination du Projet 3 du MAB, l'Unesco et la FAO ont désigné un secrétaire conjoint (actuellement M. H. N. LE HOUEROU, expert écologue-pastoraliste, FAO, Rome); en outre, le secrétariat général du Programme MAB et le conseil international de coordination ont proposé à diverses reprises la mise en place d'un Centre régional d'information et de formation. Un tel centre pourrait être représenté par l'*Ecothèque méditerranéenne* (centre d'information écologique pour la région méditerranéenne) créée par le Centre National de la Recherche Scientifique (CNRS) et qui sera installé à partir de 1976 sur le Campus méditerranéen de Montpellier, à proximité immédiate des structures d'accueil, d'enseignement post-universitaire et de recherche socio-économique du Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM) en son Institut Agronomique Méditerranéen de Montpellier.

Les problèmes de compatibilité pour la désignation des données de base (codification) pour les méthodes et les techniques de recueil des données, la normalisation des systèmes de stockage, de récupération (retrieval) des données et de traitement de l'information, l'échange des résultats, la constitution d'une base de données à partir de projets spécifiques, la formation de généralistes et la participation aux discussions régionales sur la conception d'une recherche écologique appliquée au développement, telles sont les préoccupations essentielles de l'Ecothèque méditerranéenne (CNRS, 1974).

Les objectifs de l'Ecothèque méditerranéenne sont donc précisément ceux proposés par le MAB pour les centres régionaux. Il ne tient qu'aux pays et aux organismes intéressés de renforcer les actions de l'Ecothèque méditerranéenne en participant à son organisation et à son fonctionnement par les voies contractuelles qui sont proposées et à partir de projets

spécifiques, en rapport notamment avec les Projets 3 du MAB.

La mise en œuvre du Projet 3 du MAB implique en outre que chacun des pays intéressés puisse se doter d'un *Comité national du MAB* et, à l'intérieur de ce Comité, d'un sous-comité ou d'un groupe de travail sur le Projet 3. Les membres de ces groupes de travail ou de ces sous-comités pourraient se concerter au niveau des sous-zones écologiques concernées (ARIDMED-HUMIDMED) afin d'accroître les échanges et d'intensifier les relations de travail dans le cadre d'actions bilatérales, multilatérales et internationales. Le secrétariat conjoint FAO/Unesco, établi spécifiquement pour le Projet 3 du MAB, constitue l'instrument de l'animation de ces actions qui pourraient bénéficier des incitations du Programme des Nations Unies pour l'Environnement (PNUE-UNEP, Nairobi) dont on sait l'importance qu'il accorde à la zone aride et aux problèmes posés par la préservation de l'environnement dans les zones arides d'Afrique et du Moyen-Orient

INVESTISSEMENT A PRÉVOIR ET MOYENS A ENGAGER

Ce n'est sans doute pas le lieu de détailler ici les investissements à prévoir et les moyens à engager. Quelques réflexions générales méritent cependant d'être faites.

En matière de *personnel*, l'insuffisance en nombre des chercheurs concernés par la mise en œuvre du projet ARIDMED est un constat banal, qui témoigne du retard que la recherche a pris dans ce domaine, en particulier dans la sous-zone écologique considérée. Un important effort de formation et de perfectionnement est à faire à la fois sur le terrain, directement dans les zones d'étude, et à l'université. Des programmes spécifiques de formation sont requis au niveau post-universitaire : écologie pastorale, écodéveloppement, techniques avancées (informatique, télé-détection, cartographie automatique, métrologie...). Des cycles de formation réservés aux techniciens sont à organiser le plus rapidement possible au niveau des organismes d'enseignement existants (instituts agronomiques, centres de développement...) dans les pays au Nord du Sahara. Un enseignement technique largement ouvert aux activités sur le terrain, dans les projets en cours d'exécution, doit trouver une place privilégiée dans les programmes d'éducation et de formation, et donner lieu à la délivrance de diplômes adéquats et reconnus.

Parallèlement à ces efforts de formation et de perfectionnement, les profils de carrière des nouveaux agents professionnels (écologues généralistes, pastoralistes...) devront être introduits dans les grilles catégorielles des emplois offerts aux chercheurs et aux techniciens. Tout est à faire, ou presque, dans cette voie. Et les résistances des autres corps professionnels bien établis sont si considérables qu'il faudra beaucoup de volonté, au niveau des décideurs,

pour imposer ces nouveaux agents et les intégrer dans les structures en place.

Les moyens matériels et l'équipement requis sont usuellement ceux que les programmes de recherche impliquent par les objectifs qu'ils se proposent d'atteindre. Puisqu'il s'agit de programmes localisés sur le terrain, il est important de disposer de territoires-test dans les zones d'étude, territoires à l'intérieur desquels une certaine maîtrise des contraintes écologiques et socio-économiques est concevable. Entre autres, il convient de s'assurer de la maîtrise foncière des espaces où l'on désire procéder à des études plus fines (parcelles expérimentales, stations de mesure des paramètres météorologiques, pédologiques; parcelles de rotation pastorale...). Les observations sur le terrain et les mesures plus fines *in situ* supposent la disponibilité d'un parc auto opérationnel (véhicules tout-terrain, camion-laboratoire...), d'appareils de mesure et d'enregistrement fiables et résistants, de moyens de télédétection (images obtenues à partir de satellites ou d'aéronefs), et des systèmes d'analyses et de traitement des données recueillies sur le terrain (laboratoire d'analyses de séries pour les paramètres hydrologiques et édaphiques; atelier de photo-interprétation, de cartographie, de reproduction, et de photographie; unité de calcul pour le traitement informatique des données...). L'ensemble du programme gagnerait à s'appuyer en outre sur les connaissances accumulées dans un système de documentation adapté aux problèmes à résoudre et qui fait encore considérablement défaut au niveau de l'ensemble de la région méditerranéenne. La création d'un « Centre de documentation automatique pour la région méditerranéenne » serait à envisager dans un délai aussi proche que possible, en regroupant les efforts et les moyens des organismes internationaux (FAO, Unesco, PNUE...) et des organismes nationaux (Centres de documentation d'Alger, de Rabat...). En tant qu'organisation internationale, le Centre International de Hautes Études Agronomiques Méditerranéennes (CIHEAM) pourrait jouer un rôle très actif dans ce domaine en raison des relations privilégiées qu'il entretient déjà avec de nombreux pays méditerranéens et des travaux qui ont été menés dans les disciplines socio-économiques et en matière de développement régional.

Les moyens de fonctionnement nécessaires pour l'exécution du programme des recherches proposées sont essentiellement ceux permettant le paiement de salaires décents aux agents professionnels concernés et ceux facilitant l'exécution des missions sur le terrain. Des expériences antérieures ont montré que 60 à 70 % des budgets affectés à de tels programmes sont absorbés par les charges de rémunération des agents. Il convient de souligner ici que le succès de ces programmes ne peut être atteint que si les autorisations d'engagement budgétaires sont suffisamment décentralisées dans les zones d'étude. Cela signifie que les équipes de terrain devraient pouvoir gérer elles-mêmes leur propre budget. Il est trop fréquent d'entendre les experts sur le terrain faire état des difficultés de maintenance de leur parc auto,

des animaux d'expérience, des appareils de mesure, ou de la difficulté qu'il y a à organiser au moment opportun les déplacements sur le terrain du personnel qualifié et indispensable, en raison du fait que les budgets affectés continuent d'être gérés dans les capitales, voire dans des centres de décision situés hors des pays (aide internationale). L'implantation d'une structure de gestion dans les zones d'études est la condition *sine qua non* du succès des programmes proposés.

Dans la limite des projets dont nous avons connaissance, le montant total des engagements financiers à prévoir, pour la mise en œuvre d'un programme de recherche du type ARIDMED — situé par conséquent immédiatement en amont du développement régional — est de l'ordre de 1 à 3 % des sommes totales qui seront ensuite consenties pour le développement proprement dit. Il nous semble que le risque est bien limité, si l'on considère les avantages que l'on peut escompter de l'exécution de telles recherches. Plus que le niveau des moyens financiers disponibles, ce sont généralement l'état des connaissances et les capacités d'organisation de cette sorte de programme qui en diminuent la portée.

LIAISONS AVEC LES AUTRES PROJETS DU MAB

Nous avons tenu à privilégier dans cette note la présentation d'un programme de recherche selon les conceptions du Projet 3 du MAB. Ainsi que nous l'avons fait remarquer cependant, ce programme ne saurait être conduit favorablement sans considérer les objectifs d'autres Projets du MAB.

Parmi les projets avec lesquels des relations devraient être établies, nous citerons en particulier deux projets :

— le Projet 4 : « impact de l'homme sur les parties irriguées des zones arides et semi-arides »,

— le Projet 8 : « réserves de la biosphère ».

Le Projet 4 concerne les systèmes écologiques les plus artificialisés de la zone écologique considérée; la complémentarité de ces systèmes et de ceux qui caractérisent les espaces gérés plus extensivement (écosystèmes pastoraux ou écosystèmes cultivés en aridoculture) est évidente. L'intégration des productions de ces deux compartiments de l'écosphère est l'un des objectifs prioritaires du développement harmonieux des zones arides.

Le Projet 8 concerne la préservation des ressources biologiques; à ce titre, il peut conduire à la constitution de réserves d'espèces et de gènes dont l'utilisation ultérieure pourrait être envisagée dans les programmes d'amélioration du matériel végétal et animal, en rapport notamment avec des objectifs de développement qui donneraient une place particulière aux écotypes locaux et aux races locales.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES CITÉES

- CNRS, 1974. — *L'Écothèque méditerranéenne* CNRS, Montpellier, 1 plaquette, 15 p.
- FAO, 1974. — L'aménagement écologique des parcours arides et semi-arides d'Afrique et du Moyen Orient : un programme international. Rapport d'une réunion d'experts tenue à Rome, 27-31 mai 1974, avec l'appui de l'UNEP. Document FAO/AGPC : Misc./26, 47 p., ronéo, en Français et en Anglais.
- FAO/PNUD, 1966-1969. — *Projet de planification rurale intégrée de la Tunisie centrale*. Rapport final (1969), FAO, Rome.
- FLORET (Ch.), LE FLOCH (E.), ROMANE (F.), LEPART (J.) et DAVID (P.), 1973. — Production, sensibilité et évolution de la végétation et du milieu en Tunisie présaharienne. Document CEPE, n° 71, 45 p., (CEPE-L. Emberger, Montpellier).
- GUILLERMOU (Y.), 1974. — Éléments pour une stratégie d'écodéveloppement pour les zones arides et semi-arides d'Algérie. *Cahiers de l'écodéveloppement*, n° 2, 16 p., (CIRED, Paris).
- HAECKEL (E.), 1866 (1868). — *Histoire de la création des êtres organisés d'après les lois naturelles*. Traduction Ch. Letourneau, Reinwald, Paris, 680 p.
- LEGAY (J.-M.), 1973. — *La méthode des modèles, état actuel de la méthode expérimentale. Introduction à l'étude des modèles à compartiments*. Informatique et biosphère, Paris, 1 ouvrage, 127 p. (en collab. avec J.-D. LEBRETON).
- LONG (G.), 1974-1975. — *Diagnostic phytocologique et aménagement du territoire*. Masson et Cie édit., Paris, 2 vol.
- SACHS (I.), 1974. — Environnement et styles de développement. *Annales Economies Sociétés Civilisations*, 3, 553-570.