

---

**Paris**  
**9-19 novembre**  
**1971**

**Conseil international  
de coordination du Programme sur  
l'homme et la biosphère (MAB)**

---

**Première  
session**

**Rapport final**

---

**Unesco**

SC/MD/26  
Paris, le 25 février 1972  
Original : anglais-français

## TABLE DES MATIERES

I.	Introduction . . . . .	5
II.	Portée et objectifs du Programme . . . . .	7
III.	Critères du choix des projets . . . . .	9
IV.	Approche scientifique du Programme . . . . .	10
	IV. 1 Analyse des systèmes écologiques . . . . .	10
	IV. 2 Influence de l'homme sur l'environnement et de l'environnement sur l'homme . . . . .	11
	IV. 3 Niveaux d'intégration dans l'espace . . . . .	11
	IV. 4 La prévision des actions à entreprendre . . . . .	12
V.	Contenu scientifique du Programme . . . . .	13
	Projet 1 Effets écologiques du développement des activités humaines sur les écosystèmes des forêts tropicales et subtropicales . . . . .	13
	Projet 2 Effets écologiques des différentes pratiques d'aménagement des sols et des méthodes d'exploitation dans les régions à forêts tempérées et méditerranéennes . . . . .	14
	Projet 3 Impact des activités humaines et des méthodes d'utilisation des terres à pâturages : savane, prairies (des régions tempérées aux régions arides), toundra . . . . .	16
	Projet 4 Impact des activités humaines sur la dynamique des écosystèmes des zones aride et semi-aride, et en particulier les effets de l'irrigation . . . . .	17
	Projet 5 Effets écologiques des activités humaines sur la valeur et les ressources des lacs, marais, cours d'eau, deltas, estuaires et zones côtières . . . . .	18
	Projet 6 Impact des activités humaines sur les écosystèmes montagneux . . . . .	19
	Projet 7 Ecologie et utilisation rationnelle des écosystèmes insulaires . . . . .	20
	Projet 8 Conservation des zones naturelles et des ressources génétiques qu'elles contiennent . . . . .	21
	Projet 9 Evaluation écologique des conséquences de l'utilisation des pesticides et des engrais sur les écosystèmes terrestres et aquatiques . . . . .	22

Projet 10	Incidences des grands travaux sur l'homme et son environnement . . .	24
Projet 11	Aspects écologiques de l'utilisation de l'énergie dans les systèmes urbains et industriels . . . . .	25
Projet 12	Conséquences réciproques de l'évolution démographique et génétique et des transformations de l'environnement . . . . .	26
Projet 13	La perception de la qualité de l'environnement . . . . .	26
VI.	Infrastructure et logistique . . . . .	28
VII.	Education, formation et échange d'informations . . . . .	31
VIII.	Organisation des travaux et organes subsidiaires du Conseil . . . . .	34
IX.	Coopération avec les organisations internationales gouvernementales et non gouvernementales . . . . .	35
ANNEXES		
I.	Message inaugural de M. Maheu, directeur général de l'Unesco . . .	38
II.	Extraits de documents de travail . . . . .	41
II. 1	Quelques aspects de l'étude de la structure et du fonctionnement des écosystèmes . . . . .	41
II. 2	Construction de modèles d'écosystèmes . . . . .	43
II. 3	Détection à distance . . . . .	48
III.	Résolution 2.3131 adoptée par la Conférence générale de l'Unesco à sa seizième session . . . . .	53
IV.	Statuts du Conseil international de coordination du Programme sur l'homme et la biosphère . . . . .	55
V.	Règlement intérieur du Conseil de coordination . . . . .	58
VI.	Liste des participants . . . . .	62

## L. INTRODUCTION

1. Conformément à la résolution 2.313 (cf. Annexe), adoptée par la Conférence générale de l'Unesco à sa seizième session, la première réunion du Conseil international de coordination du Programme sur l'homme et la biosphère s'est tenue à Paris à la Maison de l'Unesco, du 9 au 19 novembre 1971.

2. Elle a été ouverte par M. J. Fobes, directeur général adjoint de l'Unesco. Il a souhaité la bienvenue aux participants et a donné lecture du message de M. René Maheu, directeur général de l'Unesco qui n'était pas en mesure d'assister à l'ouverture de cette session du Conseil. Dans son message, le Directeur général a passé en revue certains des principaux travaux menés à bien ou entrepris dans le domaine des sciences, et il a souligné la grande importance que l'Organisation attache au Programme sur l'homme et la biosphère. Il a indiqué que le MAB est loin de couvrir l'ensemble des activités de l'Unesco relatives aux problèmes de l'environnement, et que le Conseil aurait sans doute intérêt à axer ses débats sur les sujets intéressant directement ce Programme lui-même, ainsi que sur le dispositif particulier qui a été mis sur pied pour son application. Examinant les tâches qui incombent au Conseil en cette première session, le Directeur général a souligné qu'il devrait en priorité définir les grandes lignes d'un programme scientifique souple, fondé sur les désirs des Etats membres et concentré sur un petit nombre de projets utiles et réalistes à la réalisation desquels de très nombreux pays, quels que soient leur situation et leur niveau de développement, pourraient avantageusement prendre part. Il a ajouté que le Conseil devrait en outre examiner les voies et moyens à recommander pour la mise en oeuvre des projets retenus, y compris la création de groupes de travail du Conseil et de comités d'experts. Il a précisé que les recommandations du Conseil seraient communiquées immédiatement aux Etats membres et aux organisations internationales intéressées, pour qu'ils prennent les mesures appropriées. (Le texte intégral du message du Directeur général est reproduit à l'annexe 1.)

3. Le Conseil a élu un Bureau composé comme suit :

### Président

M. F. Bourlière (France)

### Vice-présidents

M. D. R. King (Etats-Unis d'Amérique)  
M. V. Kovda (URSS)  
M. M. A. Kassas (République arabe d'Egypte)  
M. R. Misra (Inde)

M. di Castri, membre du Secrétariat de l'Unesco, a rempli les fonctions de secrétaire de la réunion, aidé par MM. Eckardt, Fournier et Hadley.

4. Les 24 Etats membres du Conseil ci-après (sur un total de 25) étaient représentés :

République fédérale d'Allemagne	Iran
Argentine	Italie
Australie	Japon
Brésil	Malaisie
Canada	Nigéria
République arabe d'Egypte	Nouvelle-Zélande
Etats-Unis d'Amérique	Ouganda
France	Pays-Bas
Inde	Roumanie
Indonésie	Royaume-Uni
Irak	Suède
	Tchécoslovaquie
	Union des républiques socialistes soviétiques

5. En outre, les observateurs des Etats membres suivants étaient présents :

Autriche	Israël
Finlande	Norvège
Hongrie	République dominicaine

L'Organisation des Nations Unies (ONU), le Programme des Nations Unies pour le développement (PNUD), l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO), l'Organisation météorologique mondiale (OMM), l'Organisation mondiale de la santé (OMS), l'Unesco, le Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN) étaient également représentés. La liste complète des participants figure à l'annexe 6.

6. Le Conseil a adopté son Règlement intérieur, qui figure dans l'une des annexes.

7. Il a examiné l'ordre du jour provisoire de la session qui se présentait comme suit :

- (1) Ouverture de la session par le Directeur général
- (2) Election du président et de quatre vice-présidents

- 13) Adoption du Règlement intérieur
- 14) Adoption de l'ordre du jour
- 15) Rapport du Secrétariat
- 6) Examen de l'ordre de priorité des activités relevant du Programme sur l'homme et la biosphère présentées par les Etats membres et par des organisations scientifiques internationales
- 7) Débat sur la portée générale et la structure du Programme sur l'homme et la biosphère
- 8) Examen de propositions concertées relatives aux recherches à entreprendre dans le cadre du Programme
- 9) Examen de propositions concertées relatives aux inventaires et à la surveillance à entreprendre dans le cadre du Programme
- 10) Examen de propositions concertées relatives à l'infrastructure et à l'appui logistique des activités entreprises dans le cadre du Programme
- 11) Examen de propositions concertées sur les échanges d'informations, l'éducation et la formation relatifs au Programme
- 12) Constitution des comités et des groupes de travail du Conseil
- 13) Coopération avec les organisations internationales gouvernementales et non gouvernementales intéressées au Programme
- 14) Date et lieu de la deuxième session du Conseil
- 15) Adoption du rapport sur la session
- 16) Clôture de la session.

Le Conseil a adopté l'ordre du jour, étant entendu que les discussions concernant les points 8 à 11 seraient organisées à la lumière des débats qui auront été consacrés aux points précédents.

2. M. Batisse, directeur de la Division des recherches relatives aux ressources naturelles (Unesco), a retracé brièvement les origines et l'histoire du Programme et rendu compte au Conseil des activités du Secrétariat depuis la seizième session de la Conférence générale de l'Unesco, au cours de laquelle a été prise la décision de lancer le Programme. Il a rappelé que des malentendus s'étaient manifestés dans certains milieux au sujet des rôles respectifs du Programme sur l'homme et

la biosphère, de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement, du Programme biologique international et du Comité spécial du CIUS sur les problèmes de l'environnement, et de leurs relations réciproques. Il paraît clair maintenant que ces diverses activités ne se font pas concurrence, mais sont au contraire complémentaires. M. Batisse a signalé qu'en 1971, le Secrétariat a dû faire face à une charge de travail anormale, car il a dû contribuer à un grand nombre de réunions nationales et internationales consacrées aux problèmes de l'environnement et participer à la préparation de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement. Il a regretté que ce surcroît d'activité ait contribué à la diffusion tardive de certains documents de travail du Conseil.

Il a fait observer qu'aux termes de la résolution 2.313, le Secrétariat n'était pas tenu d'établir, pour la première session du Conseil, d'autres documents que l'analyse des réponses fournies par les Etats membres au sujet du document 16 C/78. Le Secrétariat s'est néanmoins efforcé de préparer un certain nombre de documents de travail ne préjugant pas des discussions du Conseil sur la portée et le contenu du Programme, mais qui pourraient contribuer à éclaircir certains problèmes méthodologiques et opérationnels. M. Batisse a également appelé l'attention des membres du Conseil sur les observations détaillées présentées par les organisations non gouvernementales intéressées. Il a indiqué qu'environ 40 commentaires relatifs au document 16 C/78 ont été reçus des Etats membres. Il a évoqué les difficultés soulevées par l'analyse de ces réponses, très variables tant dans leur fond que dans leur forme. Il a souligné qu'elles manifestaient cependant un degré significatif de convergence d'opinions sur un certain nombre de questions fondamentales.

9. Après un examen d'ensemble des réponses et observations des Etats membres et des organisations internationales, le Conseil a tenu un débat général sur la portée, les objectifs, le contenu, l'ordre de priorité et l'organisation du Programme sur l'homme et la biosphère.

## II. PORTEE ET OBJECTIFS DU PROGRAMME

### 1. PORTEE GENERALE DU PROGRAMME

Le Conseil a rappelé que le Programme sur l'homme et la biosphère est un programme de recherche interdisciplinaire qui permettra d'aborder, par une approche écologique, l'étude des relations réciproques entre l'homme et l'environnement. Il sera exécuté en coopération étroite avec les organisations intéressées du système des Nations Unies et avec les organisations internationales non gouvernementales compétentes. Il sera axé sur l'étude générale de la structure et du fonctionnement de la biosphère et de ses divisions écologiques ; sur l'observation systématique des modifications apportées par l'homme à la biosphère et à ses ressources et sur les recherches portant sur ces modifications ; sur les conséquences générales de ces changements pour l'espèce humaine elle-même et sur les tâches d'éducation et d'information qui doivent être effectuées dans ces domaines.

Sa nature même confère nécessairement au programme une large portée. D'une manière générale, il concernera les questions ayant une importance mondiale ou une grande importance régionale, plutôt que les problèmes locaux qu'il est préférable de traiter au niveau national et qui n'exigent pas expressément une coopération internationale. Etant intergouvernemental, il se concentrera sur les activités dans lesquelles l'intervention ou le soutien de l'Etat est une condition de succès.

Les études interdisciplinaires sur des problèmes sélectionnés touchant l'environnement formeront les éléments centraux essentiels du programme. D'autres problèmes importants garderont une position marginale, en partie parce qu'ils sont déjà traités dans le cadre d'autres programmes internationaux avec lesquels une liaison étroite sera organisée. Ainsi, bien qu'intitulé "L'homme et la biosphère", le Programme ne portera pas directement sur les océans. Dans la mesure où les phénomènes qui s'y produisent sont directement liés à des problèmes terrestres, des arrangements seront conclus avec la Commission océanographique intergouvernementale (COI) qui est l'organisme central chargé de l'exécution et de la coordination du Programme élargi et à long terme d'exploration et de recherche océaniques (LEPOR). Le Programme ne comprendra également aucun projet ayant trait,

principalement ou exclusivement, à des problèmes d'hydrologie ou de météorologie, puisque ceux-ci sont déjà traités dans le cadre de la Décennie hydrologique internationale ou de programmes relevant de l'OMM. En ce cas encore, les liaisons nécessaires seront établies avec ces programmes scientifiques chaque fois qu'il le faudra. Les problèmes de gestion pure, liés plus particulièrement à l'agriculture, à l'industrie et à la santé, auxquels diverses institutions intergouvernementales, telles que la FAO, l'ONUDI et l'OMS, accordent une grande attention et qui sont liés à des problèmes d'option et de décision de caractère non scientifique, ne figureront pas dans le programme. De même, les problèmes de gestion posés par la lutte contre la pollution ou le développement urbain et rural seront laissés de côté. L'objectif de la plupart des recherches et des projets entrepris au titre du Programme sera plutôt d'obtenir les données scientifiques requises pour faciliter la solution de ces problèmes.

Bien qu'aucune durée précise n'ait été fixée pour l'exécution du Programme, on pense que les principaux objectifs d'un certain nombre de projets pourront être atteints d'une manière satisfaisante dans un délai inférieur à dix ans. En conséquence, il a été considéré comme important que les pays participants prennent des dispositions pour procéder à l'évaluation périodique et critique des projets, pour dresser le bilan des progrès réalisés et envisager les mesures à prendre à l'avenir.

### 2. OBJECTIFS DU PROGRAMME

Le Conseil, après avoir examiné les objectifs exposés dans le document 16 C/78, a décidé de formuler pour le Programme les objectifs suivants :

L'objectif général du Programme est de préciser, dans les sciences exactes et naturelles et dans les sciences sociales, les bases nécessaires à l'utilisation rationnelle et à la conservation des ressources de la biosphère et à l'amélioration des relations globales entre l'homme et l'environnement, de prévoir les répercussions des actions présentes sur le monde de demain et, par-là, de mettre l'homme mieux à même de gérer efficacement les ressources naturelles de la biosphère.

Compte tenu de cet objectif général, le programme vise plus particulièrement à mener à bien un nombre limité de projets :

- (1) déterminer et évaluer les changements apportés à la biosphère par suite des activités humaines, et les effets de ces changements sur l'homme ;
- (2) étudier et comparer la structure, le fonctionnement et la dynamique des écosystèmes naturels, des écosystèmes modifiés et des écosystèmes aménagés ;
- (3) étudier et comparer les rapports dynamiques entre les écosystèmes "naturels" et les processus socio-économiques, et particulièrement, l'impact des changements survenus dans les populations humaines, les formes d'occupation du sol et la technique sur la viabilité future de ces systèmes ;
- (4) mettre au point les voies et moyens propres à mesurer les changements quantitatifs et qualitatifs de l'environnement, afin d'établir des critères scientifiques destinés à servir de base à la gestion rationnelle des ressources naturelles y compris la protection de la nature et à l'établissement de normes de qualité de l'environnement ;
- (5) aider à apporter plus de cohérence, à l'échelle mondiale, aux recherches sur l'environnement :
  - (a) en mettant au point des méthodes compa-

rables, compatibles et, s'il y a lieu, normalisées, pour l'acquisition et le traitement des données sur l'environnement ;

- (b) en favorisant les échanges et les transferts de connaissances sur les problèmes relatifs à l'environnement ;
- (6) promouvoir le développement et l'application de la simulation et d'autres techniques de prévision, comme instruments de la gestion de l'environnement ;
  - (7) encourager l'enseignement relatif à l'environnement au sens le plus large :
    - (a) en élaborant une documentation de base, notamment des livres et du matériel d'enseignement, pour les programmes d'enseignement à tous les niveaux ;
    - (b) en encourageant la formation de spécialistes dans les disciplines appropriées ;
    - (c) en mettant l'accent sur la nature interdisciplinaire des problèmes relatifs à l'environnement ;
    - (d) en éveillant l'intérêt du monde entier pour les problèmes de l'environnement par l'intermédiaire des moyens de grande information et d'autres moyens de diffusion ;
    - (e) en favorisant l'idée de l'accomplissement personnel de l'homme en association avec la nature, et l'idée de la responsabilité de l'homme envers la nature.

### III. CRITERES DU CHOIX DES PROJETS

Le Conseil a retenu les critères ci-après comme étant essentiels pour le choix des projets à inclure dans le Programme relatif à l'homme et à la biosphère :

- (1) que le projet fournisse, par la voie de recherches sur les sciences naturelles et la sociologie (y compris les prospections et les enquêtes répétées), des informations indispensables à la prise de décisions rationnelles sur l'utilisation des ressources naturelles ;
- (2) que les recherches nécessaires soient réalisables et qu'elles aient des chances de donner, à court ou à moyen terme, des résultats suffisamment précis pour l'utilisation qui en sera faite ;
- (3) que des progrès significatifs soient favorisés par la coopération internationale, au moyen d'une planification et d'une exécution coordonnées, de l'emploi de méthodes comparables ou normalisées et de la disponibilité, de l'échange et de la synthèse d'informations ;
- (4) que le projet reste dans le domaine de la compétence et de la responsabilité de l'Unesco, bien qu'il puisse contenir certains éléments qui relèvent de la compétence d'autres organisations intergouvernementales ou non gouvernementales ;
- (5) qu'il ait l'avantage intrinsèque de constituer un programme critique de recherches qui feront

progresser les connaissances ayant une incidence sur les rapports entre l'homme et la biosphère.

Le Conseil a en outre recommandé comme critères de priorité :

(a) que le projet soit interdisciplinaire, soit sur le plan des disciplines scientifiques, soit en ce sens qu'il comprendra des études des interactions entre les populations humaines et la biosphère ;

(b) qu'il soit directement utile et qu'il présente un intérêt économique pour les pays en voie de développement ;

(c) qu'il repose, si c'est possible, sur l'existence de certains centres sélectionnés où des moyens appropriés sont déjà disponibles et qui poursuivent déjà des recherches s'inscrivant dans son cadre et qui peuvent être développées économiquement ;

(d) qu'il puisse être lié avantageusement à un programme de formation, notamment d'écologistes ayant une certaine connaissance des sciences sociales, ou inversement ;

(e) qu'il se prête à une utilisation à des fins d'éducation, de démonstration ou de vulgarisation ;

(f) qu'il puisse faire significativement progresser vers la solution d'un problème grâce à l'appui fourni par le programme.

#### IV. APPROCHE SCIENTIFIQUE DU PROGRAMME

Le Conseil a décrit l'approche scientifique du Programme de la façon suivante :

##### IV.1 ANALYSE DES SYSTEMES ECOLOGIQUES

Un objectif majeur du Programme sur l'homme et la biosphère consiste à mettre l'homme mieux à même de gérer judicieusement les ressources naturelles de la planète de manière à en préserver leur potentiel de production. Ainsi, on considère qu'un élément essentiel du Programme est l'étude de la structure et du fonctionnement de la biosphère, et l'étude de la manière dont elle réagit lorsqu'elle est exposée à l'intervention humaine.

Au cours de son évolution, la biosphère s'est différenciée en fonction du climat, du substrat géologique, de l'information génétique existante et de l'action des organismes vivants, en un système complexe d'unités interdépendantes, les écosystèmes, qu'illustrent bien les divers types de forêts, de steppes et de toundras qui constituent les paysages du globe. Ces écosystèmes, bien que faisant partie d'un vaste continuum, ont des caractéristiques de composition plus ou moins spécifiques et il a été commode de les utiliser comme unités de base pour la recherche, tout en reconnaissant qu'ils peuvent être groupés en unités plus vastes selon leurs interactions ou les objectifs de la recherche.

Le principe fonctionnel fondamental de l'écosystème est celui d'une machine capable d'intercepter l'énergie du rayonnement solaire, en la transformant en énergie chimique par la photosynthèse et en répartissant cette énergie chimique de manière à assurer la permanence de sa structure fonctionnelle. Les végétaux sont des instruments de la photosynthèse, les herbivores et les prédateurs contribuent à la répartition de l'énergie et de la matière, et les agents de décomposition permettent la destruction des matières organiques, rendant ainsi à nouveau disponibles pour les végétaux les éléments minéraux qu'elles renfermaient. Les mécanismes de régulation, souvent en rapport étroit avec la diversité des espèces, permettent aux écosystèmes de perpétuer, ou de rétablir lorsqu'elle est exposée à des perturbations, leur structure fonctionnelle.

Il s'ensuit que l'écosystème peut être étudié en fonction des caractéristiques de sa structure (y compris la disposition dans l'espace de ses éléments constitutifs et sa composition en espèces), de son fonctionnement (y compris les divers processus) et de son organisation.

Les écosystèmes sont, à maints égards, des unités assez plastiques. L'homme a profité de cette plasticité pour les modifier à son avantage en transformant, par exemple, les écosystèmes naturels en écosystèmes cultivés. Mais il existe une limite de tolérance des écosystèmes à l'intervention humaine. Par conséquent, un autre élément essentiel de la recherche sur les écosystèmes est l'étude de leurs modes de réaction lorsqu'ils sont exposés à des contraintes extérieures. Certaines peuvent lui être imposées expérimentalement ; mais de nombreuses informations peuvent aussi être obtenues en comparant la structure et le fonctionnement d'écosystèmes différents soumis à des conditions climatiques analogues, ou en comparant des écosystèmes subissant plus ou moins l'influence de l'homme. La comparaison entre des systèmes naturels, influencés par l'homme et urbains peut être en ce cas particulièrement utile.

La recherche sur les écosystèmes peut être fondée sur l'inventaire des micro-organismes ainsi que des taxa végétaux et animaux, associé chaque fois que possible à la description des conditions particulières de l'environnement (microclimatiques, etc.), auxquelles chaque taxon est soumis, et à l'étude des éléments pertinents de l'écosystème, du sol en particulier.

Il conviendra peut-être ensuite d'évaluer la production primaire nette réelle, puis d'étudier certains cycles biogéochimiques. Il est évident toutefois que les recherches seront plus ou moins poussées selon leur objectif et selon les ressources humaines et financières dont on disposera, et que le nombre des projets consacrés à l'étude de processus complexes - la photosynthèse par exemple - sera forcément limité. Il faut remarquer toutefois qu'on peut faire des recherches très utiles sur les écosystèmes même en dépit de sévères contraintes financières et humaines ; l'étude de la production primaire et celle des relations entre la végétation, le sol, l'eau et l'air, en fournissent de bons exemples, au moins dans certaines conditions.

Il est bien entendu que chaque projet national de recherche pourra mettre l'accent sur des études qui présenteront une importance particulière pour la solution de tel ou tel problème. Il peut être important, par exemple en un certain lieu, d'identifier les indicateurs du changement biologique, de suivre la circulation des polluants à l'intérieur des cycles biogéochimiques, d'évaluer le rendement soutenu maximal d'une certaine culture, de déterminer les effets de certains parasites et éléments pathogènes sur le fonctionnement d'un écosystème, d'examiner le problème du dérèglement des mécanismes régulateurs naturels par suite de l'introduction de la monoculture, d'étudier la réaction des sols aux pratiques d'exploitation. Il ne faudrait toutefois pas négliger les recherches d'ensemble, fondamentales et poussées, sur les écosystèmes, attendu qu'elles seules pourront fournir des informations d'un intérêt capital si l'on veut comprendre la manière dont fonctionnent les écosystèmes, et même l'ensemble de la biosphère.

Comme l'influence que les actions de l'homme exercent sur un écosystème donné ne se limite généralement pas à cet écosystème, il peut y avoir intérêt à grouper les écosystèmes en unités plus complexes, comme les biomes et les régions physiographiques. Il conviendrait donc peut-être d'inscrire au programme des recherches sur un nouveau sujet important, celui des échanges d'énergie et de matière entre écosystèmes.

#### IV. 2 INFLUENCE DE L'HOMME SUR L'ENVIRONNEMENT ET DE L'ENVIRONNEMENT SUR L'HOMME

La nature et l'intensité de l'influence de l'homme sur un système dépendent de facteurs tels que la proximité, la concentration et le genre de vie des populations humaines, le mode d'utilisation des terres, le type et l'intensité de l'exploitation.

On peut considérer, dans l'influence de l'homme, deux formes distinctes, en dépit de leurs interactions. D'abord, il y a celle qu'on peut attribuer directement aux pressions exercées par les populations humaines, par exemple le besoin d'espaces à usage récréatif à proximité des agglomérations urbaines, les conséquences des dépôts de déchets et d'ordures, et des grands travaux d'aménagement. Plus faciles à inventorier, à maîtriser et à quantifier, sont les influences constituées par les pratiques d'exploitation associées aux divers modes d'utilisation des terres : pression exercée sur les pâturages par les grands herbivores, application de biocides, irrigation, recours à diverses façons culturales, etc.

La description de l'approche scientifique du programme met l'accent sur l'évaluation des influences exercées par l'homme sur le fonctionnement des écosystèmes. Cela conduira souvent à analyser le rendement et l'interaction de systèmes adjacents qui diffèrent à la fois par leurs caractéristiques

fonctionnelles et par le genre de contraintes et de pratiques d'exploitation introduites par l'homme. Cette analyse comprendra, autant que possible, des comparaisons entre le fonctionnement d'écosystèmes exploités et celui d'écosystèmes naturels, non perturbés, dans des conditions climatiques et édaphiques analogues. La protection d'échantillons représentatifs de systèmes naturels appartenant aux principales régions écologiques du monde ne servira pas seulement de base à la constitution d'un réseau mondial de parcs nationaux, de réserves biologiques et autres zones protégées. Elle facilitera l'étude du fonctionnement de la biosphère à l'abri des perturbations et fournira ainsi une base de comparaison par rapport à laquelle on pourra vérifier la stabilité et le rendement de systèmes modifiés et exploités. Elle constituera également un moyen partiel de préserver la diversité génétique sans que cela soit, pour autant, un moyen suffisant en soi.

L'homme, en modifiant la biosphère dont il fait partie intégrante, crée de nouvelles situations qui peuvent en retour exercer une influence considérable sur l'homme. L'homme doit donc être considéré comme associé à la nature. Cela implique des échanges mutuels et parallèlement, des actions d'utilisation et de conservation. Grâce à cette association, l'homme obtient de la nature toutes les valeurs qualitatives dont il a besoin pour son bien-être physique et mental. En outre, cette association est l'expression du respect de l'homme pour toutes les autres formes de vie de la planète et des responsabilités qu'il doit assumer à cet égard. En façonnant son environnement, l'homme façonne en fait son avenir. Il est donc important que, dans les recherches sur la biosphère, on étudie comment l'homme perçoit son environnement et agit sur lui - et cela dans le cas de systèmes naturels, de systèmes aménagés et de systèmes urbains - et comment l'environnement réagit à cette action.

#### IV. 3 NIVEAUX D'INTEGRATION DANS L'ESPACE

Les recherches prévues dans le cadre du programme seront axées sur un certain nombre d'unités structurales, dont les dimensions et la nature dépendront des régions géographiques, du problème étudié et des ressources disponibles. Ainsi, par exemple, l'analyse du comportement des herbivores sauvages portera en général sur une zone de recherche beaucoup plus vaste que ne l'exige la comparaison du rendement photosynthétique de deux champs voisins, l'un de blé et l'autre de trèfle. On peut envisager que certains projets nationaux auront pour objet l'étude de l'impact d'un seul type de contrainte sur un unique système de faible étendue. D'autres projets traiteront au contraire d'une mosaïque de systèmes, ayant chacun ses propres caractéristiques de structure et de gestion. D'autres projets encore porteront sur une

vaste région physiographique et socio-culturelle, comme un bassin hydrographique ou une fle. Toutes ces régions peuvent être considérées comme des unités d'intégration, fournissant un microcosme pour l'étude des interactions complexes et des relations réciproques entre l'homme et l'environnement qui sont indiquées en détail dans les divers projets de recherche internationaux.

Des unités d'intégration telles que le bassin hydrographique illustrent bien les interactions et les relations réciproques qui se produisent entre écosystèmes. Par exemple, l'eau qui tombe sur les hautes montagnes et les forêts de haute altitude s'écoule vers les forêts de basse altitude, les pâturages, les systèmes agricoles sur sols alluviaux, et enfin vers les lacs et les rivières. L'activité de l'homme modifie les relations entre ces systèmes, et cela se répercute dans les changements de productivité et la modification des transports de matières dissoutes ou en suspension. Les effets globaux de ces changements se font sentir dans les estuaires, les deltas et les eaux côtières adjacentes. Dans l'étude de régions physiographiques étendues telles que les bassins fluviaux, l'effort principal consistera donc à déterminer les points névralgiques que crée l'exploitation de ces systèmes par l'homme, et à formuler des propositions tendant à réduire au minimum la détérioration entraînée par la croissance des populations humaines et à maintenir et améliorer la productivité, la diversité génétique, et la qualité de l'environnement.

#### IV. 4 LA PREVISION DES ACTIONS A ENTREPRENDRE

De façon générale, le programme comprendra des projets à court terme et à moyen terme destinés à résoudre certains problèmes. Pour chaque projet international, on mettra au point, autant que possible, les méthodes de prévisions - temporelles et spatiales - nécessaires pour une gestion rationnelle et raisonnée. On aura recours pour cela aux techniques de simulation, à l'expérimentation sur macromodèles de différents systèmes biologiques (et aussi sur plusieurs micromodèles ou sous-modèles qui pourront être identifiés à l'intérieur de chaque macromodèle) et à l'utilisation des résultats de projets exécutés dans les pays développés pour la réalisation de projets dans les régions en voie de développement.

La technique des modèles se fonde sur le fait qu'on peut d'autant mieux exprimer quantitativement l'effet des perturbations sur la structure, le fonctionnement et l'aménagement des écosystèmes, que l'état d'un écosystème ou d'un complexe d'écosystèmes, à un moment donné, peut être exprimé en termes mathématiques. Le traitement des données sous cette forme en augmente aussi la valeur d'information et permet d'étendre l'application des résultats d'une situation à une autre.

On trouvera dans l'annexe II des renseignements plus détaillés, extraits des documents de travail du Conseil, sur certains aspects de la structure, du fonctionnement et de la dynamique des écosystèmes ainsi que sur certains problèmes méthodologiques tels que l'établissement de modèles d'écosystèmes ou la détection à distance.

## V. CONTENU SCIENTIFIQUE DU PROGRAMME

Le Conseil, après avoir étudié les thèmes de recherche énumérés dans le document 16C/78 et pris connaissance de l'opinion des Etats membres quant au contenu scientifique du Programme, a établi la liste des projets scientifiques internationaux du Programme.

Le Conseil a estimé que les divers pays pourraient, après examen de cette liste, adopter différentes attitudes vis-à-vis des projets qui y figurent. Un pays donné pourrait, par exemple, préférer regrouper plusieurs projets, ou bien sélectionner et combiner un choix d'activités proposées pour différents projets sous le titre "domaines d'action possibles" ou bien encore juger nécessaire d'adapter un projet international à ses propres besoins. Toutes ces manières de procéder sont considérées comme acceptables par le Conseil ; bien plus, elles apparaissent souhaitables dans un programme de recherches des Etats membres, effectué en coopération.

Il convient aussi de noter que la liste des projets

internationaux de recherche n'est en aucune façon exhaustive ou définitive. Le Programme, bien que solidement axé sur les interactions de l'homme et de la biosphère, conservera une certaine souplesse tant dans son contenu que dans ses méthodes. Il est prévu qu'à mesure que certaines activités arriveront à leur terme, d'autres changeront d'orientation et de nouveaux projets seront établis au fur et à mesure des besoins.

Les projets scientifiques internationaux proposés sont indiqués ci-dessous. Il convient de noter que, ni l'ordre de présentation des projets, ni la longueur ou le détail des commentaires qui leur sont joints ne marquent un jugement du Conseil sur la priorité à leur accorder. Il convient de noter également que l'organisation et l'exécution de tous les projets se feront en étroite coopération avec les organisations qualifiées intéressées aussi bien intergouvernementales que non gouvernementales qu'elles soient ou non mentionnées dans la description des projets.

### PROJET 1

#### EFFETS ECOLOGIQUES DU DEVELOPPEMENT DES ACTIVITES HUMAINES SUR LES ECOSYSTEMES DES FORETS TROPICALES ET SUBTROPICALES

##### Le problème

Les forêts tropicales - tant les hautes forêts des régions chaudes et humides sans saison sèche marquée que les forêts des régions climatiques à saison sèche forment des régions écologiques ou des biomes importants dont l'extension est considérable. Elle se caractérisent par une grande richesse et une grande diversité biologique, par des peuplements d'un grand volume et par une circulation rapide des éléments minéraux. Elles englobent une vaste gamme d'écosystèmes dont l'étude n'a généralement pas été aussi poussée que celle des forêts des régions tempérées et permet donc d'espérer la découverte de principes et de concepts nouveaux.

En dépit de leur biomasse importante, la plupart des biomes forestiers tropicaux n'ont guère fait vivre que des populations faibles en nombre au niveau du minimum vital.

Depuis quelques décennies, toutefois, l'accroissement de la pression démographique dans certaines régions tropicales et subtropicales du monde, a entraîné une mauvaise utilisation, très grave, des terres de ces régions et il importe de bien mieux connaître leur écologie et les attitudes humaines si l'on veut que ces biomes demeurent productifs. Il s'est produit là un passage des formes traditionnelles de culture itinérante à divers types de culture remplaçant les écosystèmes des forêts tropicales et subtropicales. Dans ces conditions, certains sols perdent leur structure et leur fertilité. Après quelques années de culture continue à la charrue, la surface du sol devient compacte et les rendements diminuent malgré l'emploi d'engrais minéraux ; finalement, l'emplacement cultivé est abandonné. Au cours de la dernière décennie, ce problème

s'est généralisé dans les régions tropicales et subtropicales. Il est nécessaire de coordonner les recherches existantes dans ce domaine et de lancer un programme de recherche beaucoup plus détaillé. L'un des principaux objectifs du projet est de déterminer les bases écologiques du choix des rotations ou des pratiques agricoles en vue de préserver la structure et la fertilité des sols, de façon qu'ils puissent être exploités dans le cadre d'un système d'agriculture permanente.

Dans d'autres parties du monde tropical et subtropical, un autre type de problème se pose : certaines forêts y font l'objet d'une destruction massive due à la pénétration de l'homme et à la déforestation, ce qui rompt les rapports végétaux-sol-eau et végétaux-animaux préexistants. Il importe de préserver et d'étudier des zones représentatives de ces forêts, afin de déterminer comment réduire le plus possible les conséquences néfastes de cette activité humaine.

Les études, dans le cadre de ce projet, se concentreront sur la composition, la structure et le fonctionnement des écosystèmes forestiers tropicaux et subtropicaux, en accordant une attention particulière à la dynamique trophique des processus de production et aux changements qui interviennent dans la productivité, la structure et la fertilité des sols, le bilan hydrique et le cycle hydrologique, les cycles biogéochimiques, les interrelations biotiques, le microclimat et le pédoclimat. Ces études devraient englober non seulement les peuplements naturels de la forêt tropicale, mais aussi les peuplements qui ont été modifiés par la sylviculture, les pratiques agricoles, le pâturage et les plantations.

Il faudra porter une attention particulière au fait que certains types favorables de culture dans les forêts tropicales, par exemple celles du cacao et de l'hévéa, simulent les écosystèmes naturels et ne font guère qu'accroître l'abondance d'une ou de plusieurs essences dans le manteau végétal "naturel", alors qu'au contraire bien des efforts de déforestation totale suivis d'une monoculture se sont heurtés à des difficultés ou ont échoué.

#### Domaines d'action possibles (en coopération avec les organisations internationales intéressées)

- (1) Evaluation des conséquences d'abattages sélectifs des essences forestières.
- (2) Etude de l'usage des petits défrichements en vue de la culture en éclaircies ou en bandes, comme cela se pratique dans l'agriculture itinérante traditionnelle ou moderne.
- (3) Analyse des conséquences de la déforestation massive des forêts tropicales pour l'agriculture, l'élevage ou les plantations. Les forêts dégradées ou éclaircies laissent souvent place à des formations herbacées qui, malgré une tendance à l'instabilité, sont souvent utiles à l'homme. Il faut étudier la dynamique de leur entretien et de leur gestion. Il faut entreprendre aussi, ou intensifier, l'étude des légumineuses à enracinement profond et des plantes de jachère, probablement dans le cadre d'une rotation des cultures.
- (4) Recherches sur les forêts tropicales et subtropicales avec alternance de périodes humides et sèches qui exposent le sol à l'érosion et à l'épuisement en matières organiques.
- (5) Etude du mouvement des substances minérales nutritives que l'eau entraîne des forêts de haute altitude vers les zones défrichées de basse altitude, et analyse des modifications des écosystèmes dans les forêts de haute altitude et dans les basses terres.

## PROJET 2

### EFFETS ECOLOGIQUES DES DIFFERENTES PRATIQUES D'AMENAGEMENT ET METHODES D'EXPLOITATION DES SOLS DANS LES REGIONS A FORETS TEMPEREES ET MEDITERRANEENNES

#### Le problème

Les biomes de forêt tempérée englobent toute une série d'écosystèmes forestiers allant des forêts de conifères des latitudes élevées et des montagnes jusqu'aux forêts de feuillus à feuilles caduques et aux forêts mixtes d'arbres à feuilles caduques et d'arbres à feuilles persistantes des régions relativement plus chaudes et plus humides.

De grandes étendues de ces régions ont été déboisées depuis longtemps pour servir à l'agriculture ou à l'urbanisation. D'autres ont été couvertes de vastes plantations d'arbres à croissance rapide dont on tire du bois d'oeuvre, de la pâte à papier ou du combustible. D'autres encore sont exploitées comme forêts naturelles dans le cadre d'une sylviculture plus ou moins intensive. Toutes ces forêts ont d'importantes fonctions économiques, écologiques et sociales pour les habitants des régions où elles existent.

Les biomes de forêts méditerranéennes englobent plusieurs types de végétation, depuis les forêts denses d'arbres à feuilles persistantes, jusqu'au désert créé par l'homme, en passant par les garrigues et les steppes. Lorsqu'ils n'ont pas été employés à bon escient, les feux ont été nuisibles à ces biomes ; mais judicieusement utilisés, ils peuvent constituer un bon moyen de mise en valeur. Sur le pourtour de la Méditerranée, ces biomes sont habités depuis longtemps et ont été très gravement endommagés dans le passé par l'utilisation des terres.

Les paysages forestiers des zones tempérées, tels qu'ils se présentent actuellement, ont été le plus souvent façonnés et modifiés par l'homme.

La foresterie moderne se caractérise par de nouvelles méthodes d'exploitation, telles que la mécanisation de la récolte (techniques de coupe, routes forestières) et par l'application de techniques permettant d'obtenir des rendements plus élevés (drainage, engrais, biocides, coupes liées à la régénération, plantation, semis, introduction de nouvelles espèces et essences, résultats de la sélection). Des facteurs externes, tels que la régularisation des eaux des bassins versants et la pollution atmosphérique provenant de sources proches ou lointaines, affectent profondément non seulement les caractéristiques fonctionnelles de ces écosystèmes mais aussi leur valeur à des fins récréatives ou pour la conservation de la flore et de la faune sauvages.

Il est évident que l'utilisation des forêts est liée à des critères tant biologiques que socio-économiques. En conséquence, il est indispensable d'effectuer des travaux de recherche qui permettront d'évaluer correctement leur utilisation optimale pour atteindre des objectifs différents et pas forcément contradictoires (écologiques, économiques et sociaux).

Dans de nombreux pays trois problèmes principaux se posent : celui de l'exploitation forestière et de l'introduction d'essences fournissant du bois d'oeuvre ; celui du feu ; celui du tourisme et des loisirs.

Dans une large mesure, ces problèmes ont déjà reçu une attention considérable de la part des instituts de recherches forestières et d'autres organisations connexes y compris des organisations intergouvernementales et non gouvernementales. Cependant on connaît encore mal la structure et le fonctionnement des écosystèmes forestiers en tant qu'ensembles, les aspects sociaux de l'influence de l'homme sur le paysage forestier et les interactions entre eux.

Il est en conséquence indispensable de continuer, soutenir ou mettre sur pied un certain nombre de projets intégrés pour l'analyse du fonctionnement d'écosystèmes représentatifs y compris l'évaluation de leurs relations mutuelles avec les autres unités de paysage. Ces projets seront organisés à l'échelon national mais auront intérêt à être coordonnés sur le plan international. Chaque projet intégré doit avoir une dimension minimale et doit être conçu pour être étudié par application de l'analyse des systèmes. Il est cependant souhaitable de compléter les projets de grande envergure, dont le nombre sera nécessairement limité, par une série de projets supplémentaires visant à résoudre des problèmes particuliers ainsi qu'à procurer des informations additionnelles utiles aux travaux de comparaison et de synthèse.

#### Domaines d'action possibles (en coopération avec les organisations internationales intéressées)

L'analyse du fonctionnement d'écosystèmes soumis à des contraintes de nature et d'intensité diverses sous l'effet de différentes méthodes d'exploitation et de différents facteurs d'ordre social, devrait être entreprise.

Parmi les questions précises à étudier dans le cadre de ce projet, on peut citer les suivantes :

- (1) Evaluation des effets, sur les écosystèmes forestiers, de l'introduction d'espèces exotiques à croissance rapide et de l'emploi de différentes méthodes d'exploitation.
- (2) Mesure du bilan hydrique des forêts et rôle des forêts dans la conservation des ressources en eau et dans la régulation des écoulements d'eau dans les bassins fluviaux.
- (3) Analyse des effets de la pollution atmosphérique sur la composition et le rendement des écosystèmes forestiers.
- (4) Evaluation des conséquences du tourisme et des activités de loisirs.
- (5) Etude sur les effets du feu sur les écosystèmes forestiers.

### PROJET 3

## IMPACT DES ACTIVITES HUMAINES ET DES METHODES D'UTILISATION DES TERRES A PATURAGE : SAVANE, PRAIRIES (DES REGIONS TEMPEREES AUX REGIONS ARIDES), TOUNDRA

### Le problème

Les prairies et savanes tropicales englobent toute une gamme d'écosystèmes recouvrant d'importantes régions de la zone intertropicale. Elles forment une vaste zone qui possède un potentiel d'utilisation par l'homme pour l'agriculture, l'élevage, la production du bois de chauffage et de matériaux de construction, les loisirs et le tourisme. La mise en valeur de ces biomes pose cependant un certain nombre de problèmes urgents et souvent apparemment inextricables. Citons par exemple les risques de dégradation et d'érosion des sols, les dangers du surpâturage, les effets désastreux d'une mauvaise utilisation des feux, les différentes maladies s'attaquant à l'homme. La valeur de la flore et de la faune naturelles de ces biomes a été inégalement comprise et est souvent négligée.

Dans les terres de parcours des zones arides, la dégradation de la végétation naturelle et des sols est due principalement à l'intervention de l'homme. La dégradation et la destruction de beaucoup de ces terres ne remonte guère à plus d'une génération. Dans de nombreux cas, elle n'est pas encore complète. Il y a donc la matière à action immédiate et urgente.

Les écosystèmes des prairies tempérées forment une série continue depuis les prairies à hautes herbes de la zone tempérée humide jusqu'aux steppes à végétation courte des régions plus sèches et aux parcours des zones arides. Sauf dans des zones très localisées de culture parfois très ancienne, de vastes portions de ces biomes de l'ancien monde ont été utilisées comme pâturages pendant des milliers d'années. Leur utilisation massive pour la culture des céréales ne remonte guère à plus d'un siècle car il a fallu attendre l'invention d'une charrue efficace capable de briser les mottes de gazon. La disparition quasi totale de ces prairies comme zones de végétation naturelle couvrant de vastes superficies et leur remplacement par des pâturages artificiels et la polyculture posent de nombreux problèmes d'ordre écologique auxquels il n'existe pas actuellement de réponse scientifique et biologique.

Les toundras sont des territoires où il n'existe pas d'arbre et qui abritent une végétation rase de petits buissons, de graminées, de mousses et de lichens. La présence et les variations du pergélisol influent sur cette végétation. En outre, le rapport entre production primaire et production secondaire peut être périodiquement inversé, souvent en raison des animaux migrateurs qui peuvent être présents en grand nombre. Les zones de toundra ont été relativement peu occupées par l'homme ou ne l'ont été que par des populations dispersées. Quelques zones cependant servent de pâturages pour les animaux transhumants. Depuis peu, l'influence de la technologie moderne se fait davantage sentir, à mesure que les gisements de pétrole et d'autres ressources naturelles commencent à être exploités. Ces zones sont extrêmement vulnérables à toutes les formes de perturbation.

Le but général du projet est d'encourager les travaux de recherche et développement sur les pâturages en mettant au point un programme complet fournissant un cadre scientifique pour l'utilisation des données existantes, l'amélioration de la recherche et la formation de spécialistes, compte tenu des progrès déjà accomplis par d'autres organisations gouvernementales et non gouvernementales et de leurs activités courantes. Ces études doivent prendre en considération les interfaces des écosystèmes.

### Domaines d'action possibles

Les principales tâches à entreprendre seront les suivantes :

Dans les savanes et prairies tropicales apparentées :

- (1) Etude des effets de l'exploitation des terres et des pâturages sur la transformation de l'écosystème - y compris les changements des conditions bioclimatiques ;
- (2) Etude comparée des animaux domestiques et des animaux sauvages (aussi bien en tant qu'individus que groupes naturels d'individus au sein d'écosystèmes), afin de trouver les producteurs les plus efficaces de protéines ; là où cela est approprié, en tant que valeurs touristiques et que réservoirs génétiques naturels et enfin, en tant que facteurs du maintien de l'intégrité et de la stabilité des écosystèmes ;

- (3) Etude des effets du feu dans des régions différentes ; il conviendra notamment de coordonner et de poursuivre selon des méthodes plus scientifiques les nombreuses expériences en cours sur les différentes intensités et périodicités du brûlage.

Dans les pâturages des zones arides :

- (1) Etude des résultats de l'implantation de pâturages et de plantes herbacées pour le pacage ; d'arbustes pour le broutage ; et de mélanges d'herbes, de buissons et d'arbustes pour des fins multiples.
- (2) Etude des effets de l'emploi d'engrais non organiques sur les écosystèmes considérés dans leur totalité, spécialement en raison du fait que leurs effets sur les biota du sol sont pratiquement inconnus pour ce type de végétation.
- (3) Evaluation dans différentes conditions d'utilisation des terres, de l'usage de l'eau des écoulements dispersés ou concentrés, en relation avec la configuration des paysages et les travaux de génie rural et civil et compte tenu des pratiques d'utilisation des terres des anciens temps.
- (4) Etude du problème de l'érosion éolienne qui, en plus du surpâturage, est un facteur essentiel de la transformation en déserts des terres arides et des zones adjacentes.

Dans les prairies tempérées :

- (1) Analyse des changements qui interviennent dans la composition et les processus des écosystèmes, en fonction du degré d'intensité de pacage et des méthodes d'exploitation, y compris la mise au point de la simulation sur ordinateur des relations réciproques végétaux-herbivores.
- (2) Etude comparée des pratiques de monoculture et des pratiques de rotation.
- (3) Analyse des changements qui se produisent dans les réserves de fertilité et leurs effets sur la structure des sols et le bilan hydrique.
- (4) Evaluation des conséquences à long terme des changements de la teneur en azote causés par le labour et la mise en culture des prairies.
- (5) Estimation des conséquences de la mise en culture sur la microflore et la microfaune du sol.
- (6) Etude des effets de l'exploitation sur les transferts de maladies entre l'homme et les animaux.

Dans les toundras :

- (1) Evaluation des modifications affectant le tapis végétal, la faune, les conditions de drainage et l'épaisseur du pergélisol, imputables à des activités humaines comme l'industrie et la construction de réseaux de transports ; on mettra l'accent sur les problèmes liés à la lenteur avec laquelle se reconstituent les écosystèmes de toundra.
- (2) Etude de l'instabilité des écosystèmes de toundra, en liaison avec la diversité des climats et des espèces.

#### PROJET 4

### IMPACT DES ACTIVITES HUMAINES SUR LA DYNAMIQUE DES ECOSYSTEMES DES ZONES ARIDE ET SEMI-ARIDE, ET EN PARTICULIER LES EFFETS DE L'IRRIGATION

#### Le problème

Les biomes des zones désertiques et semi-désertiques englobent toute une série d'écosystèmes allant des déserts froids aux déserts chauds, ainsi que les déserts créés par l'homme dans des régions plus humides, à la suite du surpâturage, de la destruction de la végétation et du mauvais emploi des feux.

Une attention particulière doit être portée aux divers écosystèmes des zones semi-désertiques ou désertiques à shrub, qui ont été jadis plus productives et qui pourraient le redevenir. On a en effet des raisons de penser que la très faible capacité de charge actuelle de ces régions peut être accrue dans des proportions considérables par une politique rationnelle de contrôle du pâturage, d'amélioration du couvert végétal et de conservation des ressources en eau.

L'expansion des déserts créés par l'homme suscite tout particulièrement l'inquiétude ; ce phénomène doit être enrayer. Une meilleure connaissance des relations écologiques qui existent à l'intérieur de ces biomes et une meilleure compréhension des attitudes et des activités de l'homme, dans ces milieux peuvent permettre de stopper la dégradation des terres et de restaurer leur capacité de production.

Il convient d'accorder une attention particulière aux sols de la zone aride qui ne peuvent être exploités sur une grande échelle que par irrigation. Celle-ci permet de multiplier plusieurs fois la productivité. Avant la fin de notre siècle, la superficie mondiale des terres irriguées pourra atteindre 300 à 350 millions d'hectares. L'irrigation pénétrera de plus en plus dans les zones semi-arides et même dans les zones semi-humides, permettant d'obtenir des rendements élevés dans des cultures telles que celles du blé, du riz, du maïs. Etant donné que les nappes aquifères constituent l'un des moyens d'obtenir l'eau nécessaire à l'irrigation, il convient d'effectuer des études sur l'ampleur de ces ressources.

Malheureusement, une irrigation mal planifiée et mal pratiquée est très souvent suivie d'une dégradation des sols. En outre, il peut se poser un grand nombre d'autres problèmes - par exemple, la propagation des maladies humaines. Les phénomènes d'engorgement du sol par l'eau, de salinisation, d'alcalinisation, de cimentation des sols et d'érosion des pentes ont dans de nombreux pays complètement détruit, ou en tout cas réduit la fertilité de millions d'hectares de terres antérieurement productives.

L'ignorance des moyens permettant d'obtenir les rendements les plus élevés de plantes en maintenant un régime eau-sel acceptable dans des terrains irrigués est la principale raison de la dégradation de ces derniers. De même, les méthodes de protection des terres, comme le reboisement, sont insuffisamment connues. La recherche fondamentale doit s'attaquer aux problèmes de la productivité continue des terres irriguées. Il faut compiler, étudier et synthétiser les données déjà tirées d'une longue expérience en matière de procédés et de projets d'irrigation.

Il convient par conséquent d'envisager les écosystèmes irrigués dans une perspective interdisciplinaire et d'examiner leurs aspects biosociaux aussi bien que leurs aspects écologiques. Ces recherches pourraient porter notamment sur les mécanismes de sédentarisation des populations nomades.

Domaines d'action possibles (en coopération avec les organisations internationales et les programmes intéressés, tels que FAO, OMS, OMM et DHI)

- (1) Etudes de cas types d'écosystèmes irrigués représentatifs souffrant d'une dégradation du sol ;
- (2) Observation de la dynamique saisonnière et de l'évolution des relations plante-eau-air-sol dans des conditions d'irrigation et évaluation des changements apportés par l'irrigation dans la composition et les processus d'un écosystème (dynamique de l'eau, matières organiques du sol, structure, niveau de fertilité des sols, etc.).
- (3) Etude de l'eau utile des plantes cultivées par irrigation, en vue de déterminer la manière la plus efficace d'utiliser l'eau et de parer au risque d'une salinisation et d'une modification de la structure du sol qui pourraient être irréversibles.
- (4) Etudes de l'effet des modifications dues à l'homme sur les microclimats des divers écosystèmes arides et semi-arides.
- (5) Etudes des migrations et des mouvements nomadiques de l'homme et des animaux causés par l'alternance de périodes d'extrême sécheresse et d'humidité.

## PROJET 5

### EFFETS ECOLOGIQUES DES ACTIVITES HUMAINES SUR LA VALEUR ET LES RESSOURCES DES LACS, MARAIS, COURS D'EAU, DELTAS, ESTUAIRES ET ZONES COTIERES

#### Le problème

Les lacs, les rivières, les deltas, les estuaires, les lagunes et les zones côtières (y compris les marécages soumis à l'influence des marées, les zones d'algues) sont des régions naturellement productives qui fournissent une fraction appréciable des protéines alimentaires du monde et qui constituent aussi d'importantes régions pour les loisirs, la récréation et la vie sauvage. Les hommes tendent à s'installer près des grands lacs, des cours d'eau, des estuaires et deltas et le long de la côte, et l'activité humaine risque de diminuer la productivité de ces zones.

Le captage des eaux des lacs et des rivières modifie le régime des débits saisonniers des cours d'eau, et l'utilisation de l'eau pour l'irrigation réduit fortement le débit total. Il en résulte une diminution des apports solides et d'éléments nutritifs dont la présence explique la forte productivité des deltas, et un affaiblissement des mécanismes d'estuaires dont dépend la production aquatique. Les marais salins sont comblés ou modifiés, ce qui entraîne une diminution de leur capacité de production, élément important de la productivité globale de toute la zone côtière.

Les changements du régime des grands cours d'eau peuvent également affecter l'environnement des régions d'estuaires et produire des effets imprévus sur la population humaine.

Les apports, dans les lacs et les cours d'eau, de nitrates et de phosphates provenant des terres fertilisées et des déchets animaux et humains provoquent l'eutrophisation, d'où une diminution de la valeur d'accueil et l'apparition d'espèces moins intéressantes de poissons. La pollution par des substances toxiques pose également un grave problème. Une combinaison des facteurs indiqués ci-dessus réduit les parcs de salmonidés et d'autres poissons qui remontent les cours d'eau à l'époque du frai.

Les deltas se caractérisent par une grande instabilité naturelle ainsi que par une productivité élevée; les constructions techniques dans les deltas ont presque toujours entraîné une détérioration de leur écosystème.

Il est proposé que des études soient entreprises en coopération avec les organisations internationales et les programmes intéressés tels que FAO, OMM, OMS, DHI, LEPOR et UICN sur un certain nombre de lacs, marais, cours d'eau, deltas et systèmes d'estuaires et côtiers du monde afin de préciser les mécanismes qui sont à la base des effets énumérés ci-dessus et de mettre au point des méthodes permettant d'éviter ou d'améliorer ces mécanismes.

#### Domaines d'action possibles

- (1) Etudes des relations entre les activités humaines, le régime des cours d'eau, la sédimentation et les mécanismes des estuaires, en vue de déterminer les effets de l'activité humaine sur la gamme saisonnière des phénomènes physiques et chimiques dans les estuaires et les deltas.
- (2) Etudes de la relation entre ces phénomènes physiques et chimiques et les mécanismes de production biologique dans les deltas, les estuaires et les eaux côtières adjacentes.
- (3) Etudes des problèmes particuliers aux implantations humaines côtières dans les zones où les estuaires ne sont pas nettoyés par les courants, afin qu'on y réalise l'élimination des déchets et ordures par des méthodes efficaces, propres à préserver la qualité de l'environnement.
- (4) Analyse de l'influence des populations humaines, par le biais de l'étude des changements dans des facteurs tels que le climat, la productivité ou la valeur récréative et culturelle des lacs, marais, cours d'eau, deltas, estuaires et zones côtières.

### PROJET 6

## IMPACT DES ACTIVITES HUMAINES SUR LES ECOSYSTEMES MONTAGNEUX

#### Le problème

Les paysages montagneux sont d'une importance capitale pour la biosphère et pour l'humanité. Une grande partie de l'eau douce des cours d'eau et des nappes artésiennes provient des régions montagneuses. C'est là que commencent les transports géochimiques et mécaniques de nombreuses substances. Celles-ci sont transportées vers les plaines et finalement jusqu'aux océans. Climat, ensoleillement, qualité de l'air et pollution minimale, tous ces facteurs contribuent à faire des montagnes des zones d'un grand intérêt pour les loisirs et le bien-être de l'homme.

A bien des égards, les montagnes constituent des "îles au milieu des terres" et elles ont avec les îles de l'océan un certain nombre de caractéristiques communes. Isolées les unes des autres, elles se caractérisent par un degré élevé d'endémisme et par la présence d'espèces et de peuplements disparus ailleurs. Certaines d'entre elles ont également des peuplements humains adaptés à elles et dépendant entièrement de leur production. Elles sont en outre extrêmement vulnérables aux perturbations causées par les activités de l'homme.

Du point de vue de l'utilisation des terres, les forêts de montagne sont importantes pour le bon équilibre des ressources en eau et des conditions climatiques dans les plaines situées en contrebas. On s'intéresse de plus en plus à l'utilisation des zones montagneuses à des fins multiples (chasse, pêche, loisirs, tourisme, régulation des eaux, production de foin et pâturage). Toutes ces activités peuvent entraîner un développement accru des installations techniques et des voies de communication.

La déforestation, l'emploi de mauvaises méthodes d'exploitation forestière, le labourage inconsidéré, le surpâturage, la mauvaise construction des routes et les exploitations minières entraînent souvent l'érosion des sols, la mise à nu des roches et la formation de déserts de pierres. Les inondations catastrophiques,

les mouvements de masse de terrains, le tarissement des cours d'eau et des sources et la disparition de la faune et de la flore sont des résultats caractéristiques de la mauvaise gestion des écosystèmes constitués par les prairies, la forêt et les ressources aquatiques dans les montagnes. Les conséquences néfastes de tous ces phénomènes se font sentir jusque dans les vallées, les plaines et les deltas.

La menace que des activités humaines inconsidérées font peser sur ces écosystèmes et la nature irréversible des dommages qui en résulteraient posent des problèmes auxquels il convient de s'intéresser d'urgence. Il est donc nécessaire d'étudier la stabilité - ou l'instabilité - de la végétation et des sols en fonction des conditions exigées pour une adaptation efficace à ces régions, ainsi que leur utilisation.

Domaines d'action possibles (en coopération avec les organisations internationales intéressées)

- (1) Evaluation des "inputs" et "outputs" des régions montagneuses en se référant notamment aux problèmes érosion et instabilité.
- (2) Recherche sur les mécanismes de l'évolution des espèces et des écotypes, sur la survie de formes disparues ailleurs et sur l'introduction ou la réintroduction d'espèces dans ces régions.
- (3) Encouragement d'études sur les réactions des écosystèmes des hautes montagnes aux perturbations causées par l'homme, notamment en ce qui concerne les méthodes traditionnelles d'utilisation des terres et l'effet des activités associées aux loisirs, au tourisme, à la mise en valeur des ressources en eau et autres ressources, notamment l'hydro-électricité, et aux pâturages d'été.

## PROJET 7

### ECOLOGIE ET UTILISATION RATIONNELLE DES ECOSYSTEMES INSULAIRES

#### Le problème

Par suite de leur isolement, de leurs dimensions relativement petites et des restrictions imposées par le substrat, les îles donnent souvent naissance à des communautés biotiques originales et très fragiles qui sont généralement dépourvues de nombreux constituants existant dans les aires continentales continues. Elles comportent souvent un large éventail d'endémies ayant évolué localement ou n'ayant survécu que par suite de l'isolement des îles et de la protection contre des envahisseurs que ces unités physiographiques procurent.

En outre, maintes îles sont peuplées de longue date, et leurs populations humaines ont souvent acquis des caractéristiques originales dues à leur isolement et à leur environnement physique.

Les îles et, en particulier, les petites îles éloignées, sont particulièrement vulnérables à l'action de l'homme, notamment à l'introduction délibérée ou accidentelle par l'homme d'animaux et de végétaux. Il en résulte que leurs communautés biotiques naturelles - qui se distinguent par une très longue évolution - jusque-là bien protégées contre toute action du dehors, sont facilement perturbées ou détruites. Si l'homme veut exploiter et aménager les milieux insulaires sans détruire la faune et la flore originelles, il est essentiel que l'écologie de ces îles soit mieux comprise.

Dans beaucoup d'îles, le tourisme est la principale ressource de l'économie. Il est donc particulièrement important, du point de vue social et économique, de procéder à des études en vue de déterminer la façon de gérer rationnellement ces ensembles physiographiques.

Les îles passent également pour constituer les laboratoires idéaux pour l'étude de la démographie, de l'évolution et de la génétique des populations, de l'immunologie et des interactions des diverses espèces. Il y a peu d'endroits sur terre où la nécessité d'un équilibre entre les populations et leur milieu se décèle plus rapidement, et il y a peu d'endroits aussi où il soit plus facile d'étudier les interactions directes des populations et des milieux.

Domaines d'action possibles (en coopération avec les organisations internationales et les programmes intéressés tels que FAO, OMS, OMM, UICN et LEPOR)

- (1) Analyse de la structure, de la dynamique et de la stabilité des écosystèmes dans des îles choisies pour représenter tous les types possibles, des îles tropicales aux îles polaires, des îles proches de la côte aux îles océaniques éloignées, sans oublier les formations coralliennes, les îles détritiques, les îles volcaniques, etc.

- (2) Etude des facteurs conduisant au succès ou à l'échec de l'introduction et de la propagation d'espèces sur des îles sélectionnées, et notamment de l'interaction entre les espèces et la formation des communautés biotiques.
- (3) Analyse des facteurs provoquant la stabilité ou l'instabilité des communautés biotiques insulaires, en particulier : effets perturbateurs des activités humaines et résistance à l'invasion de nouvelles espèces, et aussi influence des ouragans, du volcanisme, et des autres phénomènes naturels.
- (4) Etude des facteurs entraînant l'évolution des races et des espèces dans les milieux insulaires, et analyse des facteurs qui favorisent la survie d'anciennes espèces et communautés végétales et animales.
- (5) Etude des paramètres sociaux, économiques et biologiques des populations humaines d'îles sélectionnées, en vue de déterminer comment des cultures isolées et traditionnelles peuvent s'ajuster à la société technologique moderne.
- (6) Etudes portant sur l'intérêt que présenterait une planification à long terme visant à réaliser l'utilisation rationnelle des milieux insulaires et à préserver la qualité du milieu à différentes densités de population humaine, en vue d'assurer aux insulaires un niveau de ressources économiques élevé tout en maintenant des conditions mésologiques appropriées.
- (7) Etude des rapports entre la démographie et l'environnement sur des îles sélectionnées, y compris l'étude de l'immigration et de l'émigration.

## PROJET 8

### CONSERVATION DES ZONES NATURELLES ET DES RESSOURCES GENETIQUES QU'ELLES CONTIENNENT

#### A. Réseau mondial coordonné de zones protégées

##### Le problème

Il est admis que la création de réserves protégées et gérées de diverses façons revêt une grande importance pour l'humanité en raison du rôle qu'elles peuvent jouer dans la satisfaction des besoins scientifiques, économiques, éducatifs, culturels et récréatifs. L'existence de telles zones est indispensable pour étudier les écosystèmes de types divers et présente une importance fondamentale pour le programme. Ces zones sont des "repères" ou des "standards" permettant de mesurer les changements et de juger du fonctionnement des autres écosystèmes. Elles fournissent aussi le meilleur moyen de préserver les stocks génétiques des espèces végétales et animales et des micro-organismes, dans toute leur diversité. Malheureusement, le réseau actuel de réserves et autres zones protégées n'est pas suffisamment représentatif des espèces et des écosystèmes auxquels seront consacrés de nombreux projets de recherche.

Les mesures prises pour créer un réseau convenable n'ont jusqu'ici abouti qu'à des résultats décevants dans de nombreux pays. Les efforts accomplis pour tirer pleinement profit des multiples avantages que présentent ces zones pour n'importe quel pays sont restés insuffisants. C'est pourquoi il est proposé, en coopération avec les organisations intergouvernementales et non gouvernementales intéressées, d'aider les gouvernements à choisir, retenir et administrer de nouvelles zones qui permettront d'organiser le réseau international requis.

##### Domaines d'action possibles

- (1) Evaluation des données existantes sur les réserves et zones protégées afin de déterminer jusqu'à quel point ces réserves et zones répondent aux besoins actuels et prévisibles en vue de l'établissement d'un réseau mondial de zones protégées.
- (2) Localisation d'écosystèmes peu touchés par l'homme, de centres de diversité ainsi que de zones où existent encore des reproducteurs d'espèces domestiques et d'espèces domestiquées mais qui risquent de disparaître, et fourniture à ces zones d'une protection et d'une gestion appropriées.
- (3) Aide aux Etats membres pour créer un réseau suffisant de zones protégées.
- (4) Elaboration de normes acceptables pour l'administration des zones protégées et aide aux Etats membres pour les mettre au point.
- (5) Aide pour organiser des activités scientifiques et d'enseignement relatives à ces sites.
- (6) Faire en sorte que le monde international manifeste suffisamment d'intérêt pour la conservation à long terme de ces zones, en les désignant "Réserves de la biosphère" et en contribuant à élaborer des normes pour leur conservation.

## B. Conservation des animaux et des végétaux, ainsi que des micro-organismes

### Le problème

On a parlé de l'inquiétude profonde et croissante suscitée par le fait qu'un grand nombre d'espèces et de variétés utilisées ou utilisables par l'homme sont en voie de disparition du fait des activités de celui-ci. Il importe de conserver le plus grand nombre possible de ces espèces :

- (i) pour assurer la santé écologique et le fonctionnement de la biosphère ;
- (ii) pour les utiliser directement en tant que ressources naturelles ;
- (iii) pour les valeurs qu'elles représentent pour l'éducation, la science et les loisirs et
- (iv) pour leur contribution future possible à la survie et au bien-être de l'humanité.

Les espèces perdues et la diversité génétique ne peuvent être ni remplacées ni reconstituées. Il importe donc de prendre des mesures particulières pour préserver les espèces menacées. Pour certaines d'entre elles, il suffira peut-être de créer un système de réserves et de zones spécialement aménagées. Pour beaucoup d'autres, des mesures différentes s'imposeront, notamment l'établissement de systèmes de stockage et d'enregistrement de semences végétales et de propagules, et/ou l'entretien de populations reproductrices attentivement suivies afin de protéger les diversités génétiques en cause, et l'adoption et la stricte application par les pays de mesures de conservation appropriées. Les mesures suggérées ci-après seront prises en coopération avec les organisations intergouvernementales et non gouvernementales compétentes, telles que la FAO, l'UICN et le CIUS.

### Domaines d'action possibles

- (1) Elargissement, coordination et amélioration des méthodes dans les banques de gènes existantes et les systèmes d'emmagasinage et de récupération de données afin d'y inclure l'éventail le plus large possible d'espèces et de populations cultivées ainsi que leurs familles et reproducteurs sauvages.
- (2) Application de mesures spéciales de protection et d'administration pour assurer la perpétuation des essences et espèces sauvages et domestiques.
- (3) Participation aux mesures d'urgence prises à court terme pour sauvegarder les variétés et espèces menacées ou sauver et garder en vie celles que les activités de l'homme mettent en grave danger.
- (4) Extension et amélioration des inventaires et évaluations existants de la situation des espèces.
- (5) Evaluation de la dynamique des populations, des besoins en matière d'habitat et des rendements durables pour toutes les espèces exploitées commercialement, en s'attachant particulièrement à l'évaluation des aires minimales requises pour la conservation optimale de la plus large gamme possible d'espèces et de variétés et pour assurer une grande diversité des espèces.
- (6) Fourniture d'informations et aides nécessaires pour contrôler les taux d'exploitation, au moyen de mesures et de règlements nationaux et internationaux.
- (7) Etablissement de directives pour la gestion des espèces et de leur habitat.

## PROJET 9

### EVALUATION ECOLOGIQUE DES CONSEQUENCES DE L'UTILISATION DES PESTICIDES ET DES ENGRAIS SUR LES ECOSYSTEMES TERRESTRES ET AQUATIQUES

#### Le problème

Bien que ce problème ait été abordé dans d'autres projets, en liaison avec les incidences non moins importantes de l'industrialisation et de l'urbanisation, il influe sur des écosystèmes si nombreux qu'il mérite d'être étudié plus en détail dans un projet distinct.

La lutte artificielle contre les ennemis des cultures dans l'agriculture intensive et dans la sylviculture, utilise deux procédés principaux : la sélection de plantes résistant aux ennemis des cultures, et l'application de pesticides chimiques. Ce système a remarquablement contribué à assurer des rendements constamment élevés en cultures alimentaires et en fibres depuis plus de 30 ans, dans de nombreuses régions du monde. On est cependant fondé à s'attendre à de grandes difficultés au cours des prochaines décennies - difficultés qu'on ne pourra guère surmonter que par un puissant effort international visant à mettre au point d'autres stratégies de lutte contre les peuplements d'éléments nuisibles.

Deux catégories particulières de problèmes se posent à l'échelon du monde. La première concerne les grandes conséquences mésologiques de l'emploi généralisé de pesticides chimiques ; la deuxième, l'efficacité

décroissante de la lutte chimique dans de nombreuses régions. Pour résoudre les problèmes de la première catégorie et mettre au point des approches nouvelles, il est indispensable de procéder à des recherches écologiques approfondies sur les nouvelles méthodes de lutte. Une recherche écologique coordonnée sur le plan international est le complément nécessaire des approches agronomiques spécialisées de lutte contre les ennemis des cultures dont s'occupent activement différents pays et la FAO.

L'application abusive ou inadéquate des engrais peut avoir des effets nocifs largement répandus sur les écosystèmes aquatiques et les ressources en eaux souterraines. Des recherches supplémentaires s'imposent pour apprécier l'ampleur du problème et mettre en évidence les mécanismes de transport à l'intérieur des écosystèmes et entre les écosystèmes.

Les modes de culture destinés à lutter contre les mauvaises herbes et les feux utilisés pour débroussailler, désherber ou lutter contre les maladies des plantes peuvent aggraver l'érosion du sol. L'alternance des cultures pratiquées pour lutter contre les mauvaises herbes, les maladies des plantes, les nématodes ou les insectes nuisibles peuvent obliger à augmenter les surfaces cultivées, aggraver le risque d'érosion et, par voie de conséquence, augmenter la teneur en sels des systèmes aquatiques et amener à réduire les surfaces consacrées aux forêts et aux autres utilisations non agricoles.

Les herbicides n'ont qu'une sélectivité partielle ; ils peuvent avoir des effets nuisibles sur des espèces qui ne sont pas visées, à l'intérieur ou à proximité de la zone traitée. Certains herbicides peuvent rester dans le sol d'une année sur l'autre. Les plantes cultivées et d'autres cultures peuvent subir des effets nuisibles dans l'année qui suit l'application d'herbicides.

Les recherches écologiques à entreprendre, en étroite coopération avec les organisations internationales compétentes, telles la FAO, l'OMM et l'OMS, viseront à obtenir des renseignements qui seront précieux pour tous les pays en leur permettant de lutter contre les ennemis des cultures et d'augmenter la productivité avec le minimum d'effets nocifs sur les espèces non visées et sur l'environnement.

Très souvent, il sera nécessaire de recueillir des données de référence pour analyser l'état actuel des écosystèmes terrestres et aquatiques, et des populations de certaines espèces indicatrices avant d'évaluer les effets de la lutte contre les ennemis des cultures et de l'utilisation croissante d'engrais.

#### Domaines d'action possibles

- (1) Rassemblement d'informations de base sur des sites sélectionnés de recherches agricoles, forestiers et aquatiques dans des paysages où sont utilisées des formes connues de lutte contre les ennemis des cultures et d'application d'engrais. Ces informations de référence comprendront des données sur les caractéristiques du sol, les conditions météorologiques et climatiques, les espèces végétales, animales et microbiennes, en précisant si elles sont indigènes ou introduites, cultivées, aménagées ou laissées à l'état naturel.
- (2) Rassemblement et analyse d'échantillons statistiquement représentatifs de sol, d'eau, d'air et de biota tout particulièrement de résidus des pesticides, des produits chimiques et des éléments nutritifs des plantes. Ces échantillons devraient être prélevés à des intervalles déterminés avant et après l'application des pesticides, des produits chimiques et des engrais.
- (3) Promotion d'études de population des espèces visées et des autres espèces dans les sites de recherche et dans les écosystèmes agricoles, forestiers et aquatiques des paysages à l'intérieur desquels se trouvent les sites de recherche. Ces études devraient durer au moins trois ans à partir du moment où les valeurs de référence sont déterminées. Il est particulièrement nécessaire de faire des études de population des espèces "indicatrices" ou "sentinelles", c'est-à-dire des espèces dont les changements peuvent permettre de prévoir les changements qui vont se produire dans la productivité, la diversité et la stabilité des écosystèmes et des paysages considérés globalement.
- (4) Promotion d'études de population fondées sur l'intégration des approches écologiques dans la lutte contre les ennemis des cultures par les méthodes chimiques et agronomiques. En particulier, étude de la dynamique des populations d'espèces associées aux ennemis des cultures et du rôle de l'hétérogénéité spatiale et temporelle dans la stabilité des écosystèmes.
- (5) Evaluation des risques, coûts et avantages - sociaux, esthétiques et économiques - des différentes mesures de lutte contre les ennemis des cultures et des méthodes de fertilisation, notamment l'estimation de l'accroissement de la productivité et de tous les effets nuisibles dont risquent de pâtir les espèces non visées et le milieu, tout ceci en coopération avec les organisations chargées de disséminer des renseignements et de donner des avis en matière de lutte contre les ennemis des cultures et d'emploi des engrais, ou chargées d'arrêter et d'appliquer des mesures dans ces domaines.

- (6) Formulation et diffusion d'informations sur les effets, favorables ou défavorables, des diverses méthodes étudiées de lutte contre les ennemis des cultures et de fertilisation.
- (7) Mise au point et vérification de prévisions concernant les effets, sur l'environnement, de diverses méthodes possibles de lutte contre les ennemis des cultures et de fertilisation des écosystèmes agricoles, forestiers et aquatiques, en utilisant l'analyse des systèmes, les études de simulation, les modèles et l'évaluation des techniques.
- (8) Diffusion d'informations sur les effets, sur l'environnement, de diverses méthodes de lutte contre les ennemis des cultures et de fertilisation des écosystèmes agricoles, forestiers et aquatiques, de façon que ces écosystèmes puissent être exploités en vue de maintenir et d'accroître la productivité, ainsi que la qualité de l'environnement.

## PROJET 10

### INCIDENCES DES GRANDS TRAVAUX SUR L'HOMME ET SON ENVIRONNEMENT

#### Le problème

En modifiant son environnement, l'homme devrait utiliser la technologie de manière à obtenir un développement économique accru sans pour autant compromettre la qualité de l'environnement. La mise au point de techniques nouvelles ayant permis d'exécuter de grands travaux (barrages, autoroutes, réseaux de transports, etc.) à une échelle qui ne pouvait pas être atteinte auparavant, il importe de mieux connaître toutes les conséquences de ces travaux.

Certains des travaux envisagés ou prévus sont d'une ampleur telle qu'un important programme de recherche sera nécessaire pour en estimer les conséquences. Il existe néanmoins un certain nombre de travaux plus modestes pour lesquels on possède déjà un ensemble considérable de connaissances et de renseignements.

Cette catégorie de projets a pour objectif d'encourager les études systématiques et comparatives des conséquences écologiques complexes de ces travaux et de fournir aux gouvernements et aux institutions internationales des idées directrices sur la façon dont les grands travaux de ce genre pourraient être menés à bien avec moins d'incidences défavorables sur l'environnement.

Par le présent projet d'études, le Programme sur l'homme et la biosphère visera à rassembler et à dépouiller des informations qui aideront les Etats membres et, sur leur demande les organisations internationales, à organiser et à appliquer l'évaluation écologique pour la planification de programmes de grands travaux.

Les gouvernements membres, et autres organisations internationales sont invités à encourager l'exécution d'un programme intégré et à y participer s'ils ont déjà établi des programmes spécifiques de recherche sur ce problème.

#### Domaines d'action possibles

- (1) Etudes monographiques des conséquences de ces grands travaux. Ces études devront :
  - (a) évaluer avant la mise en application d'un projet : la répartition, l'effectif, l'état sanitaire et la structure socio-économique de la population humaine de la région qui ressentira le plus probablement les conséquences de ces travaux ; les caractéristiques générales et la structure de l'environnement dans cette région et la composition de la flore et de la faune ainsi que les caractéristiques des sols.
  - (b) évaluer, pendant l'exécution des travaux, l'adaptation de la population humaine et la modification de son environnement.
  - (c) évaluer à certains intervalles, après l'achèvement des travaux, toutes les incidences qu'ils peuvent avoir sur l'homme et sur l'environnement.
- (2) Confrontation et analyse de l'information sur la base de ces études monographiques et élaboration de principes écologiques à partir de cette analyse qui pourront être utiles :
  - (a) aux gouvernements et aux institutions désireux de procéder ultérieurement à des études et à des recherches et d'en analyser les résultats.
  - (b) aux gouvernements et plus particulièrement aux institutions internationales qui planifient et exécutent des grands travaux de ce genre, afin qu'ils puissent être informés de leurs conséquences défavorables.

## PROJET 11

### ASPECTS ECOLOGIQUES DE L'UTILISATION DE L'ENERGIE DANS LES SYSTEMES URBAINS ET INDUSTRIELS

#### Le problème

La croissance extrêmement rapide des villes et le développement de l'industrialisation, dans les pays en voie de développement aussi bien que dans les pays développés, s'accompagnent de problèmes de modification des écosystèmes et d'adaptation de l'homme à un environnement changeant. Ces problèmes sont des plus divers : ils vont du déséquilibre de l'environnement et des problèmes de nutrition et de santé publique aux problèmes liés aux aspects les plus larges de l'économie et de la société à l'échelon national ou régional.

Pour parvenir à bien comprendre ces problèmes, il semble à première vue qu'il soit nécessaire d'aborder l'étude de ces systèmes de multiples points de vue, en considérant leur influence sur d'autres parties de la biosphère et en utilisant les connaissances que la collectivité a pu réunir en matière de sciences sociales et de sciences naturelles. Ces systèmes sont dans un état de déséquilibre constant, et le passage d'une sorte de système complexe à une autre demande que soient analysés les facteurs qui conduisent à cet état de déséquilibre. Les environnements urbains sont des agrégats d'êtres humains qui utilisent de façon intensive des produits primaires et secondaires venant d'ailleurs, accumulent des déchets dont ils se débarrassent au lieu de les remettre dans le cycle, ce qui modifie radicalement l'ordre naturel de la répartition et de l'accessibilité des substances nutritives.

La meilleure façon de procéder à une comparaison holistique de la dynamique des écosystèmes urbains et industriels est de s'attacher d'abord à l'étude de certaines caractéristiques particulières de l'urbanisation et de l'industrialisation.

Il est utile d'aborder le problème en reconnaissant que les interactions entre l'homme et la biosphère sont proportionnelles au produit du nombre des hommes et de la dépense énergétique par individu. L'expérience montre que ces interactions sont bien trop souvent fâcheuses. Il semblerait donc justifié de favoriser des études sur les besoins par individu dans différentes sociétés ou peuplements humains; ces études seraient orientées notamment vers la recherche et la mise au point de techniques qui permettront l'apparition de modes d'existence humaine de haute qualité, mais caractérisés par une utilisation plus rationnelle de l'énergie.

Les Etats membres sont invités avec le concours d'organisations internationales compétentes à participer à un programme interdisciplinaire d'études du fonctionnement des systèmes urbains et industriels. Ce programme, fera une grande place au rôle fondamental et unificateur de l'énergie dans les interactions entre l'homme et l'environnement.

#### Domaines d'action possibles

- (1) Evaluation de l'étendue et de l'extension des systèmes urbains et autres surfaces artificielles dans la biosphère.
- (2) Recherches concernant l'influence des infrastructures urbaines sur la dynamique des écosystèmes.
- (3) Etudes de l'énergétique des systèmes urbains et industriels, par exemple :
  - (a) l'énergétique des communications et des transports humains, y compris les effets des systèmes spatiaux sur l'énergétique des transports ;
  - (b) l'énergétique des habitations humaines ;
  - (c) l'énergétique du génie industriel et des travaux de construction.
- (4) Projets spécifiques de recyclage des déchets, faisant une place particulière aux aspects énergétiques de la question, comme la détermination des taux d'accumulation et des taux de désagrégation des déchets humains et des composés synthétiques dans le sol et dans l'eau, et celle de l'aptitude des organismes à réduire et décomposer ces substances dans différentes régions climatiques et écologiques.
- (5) Evaluation des effets de l'urbanisation sur l'agriculture, les forêts et la vie rurale dans l'arrière-pays des villes, en particulier dans les zones d'interaction entre systèmes urbains et systèmes ruraux.

## PROJET 12

### CONSEQUENCES RECIPROQUES DE L'EVOLUTION DEMOGRAPHIQUE ET GENETIQUE ET DES TRANSFORMATIONS DE L'ENVIRONNEMENT

#### Le problème

Il est admis que les transformations démographiques récentes et actuelles (accroissement rapide de la population, modification des structures démographiques et génétiques, différences d'adaptabilité des individus, modification des structures de l'emploi et migrations) ont des effets marqués sur l'environnement et modifient les relations générales entre l'homme et le milieu qui l'environne.

Ce postulat fait songer à deux stratégies de recherche et de développement. La première pourrait porter sur les variables démographiques elles-mêmes. La deuxième porterait sur les rapports entre les densités de population, la répartition de la population, les ressources et les types de peuplement dans les situations culturelles différentes.

Ces activités devraient nécessairement être menées à bien par les Etats membres et avec le concours de l'OMS, du CIUS et d'autres organismes internationaux et nationaux qui s'occupent de ces questions.

#### Domaines d'action possibles

- (1) Etudes comparatives de la dynamique et des caractères d'adaptabilité des populations humaines et des conséquences des variations démographiques sur les différents milieux.
- (2) Essai systématique de définition de la "capacité de charge" dans un certain nombre de cadres et de milieux socio-culturels, peut-être au moyen de l'élaboration de modèles de capacité de charge.
- (3) Mise au point de méthodes conceptuelles permettant d'apprécier et d'évaluer les politiques portant sur l'effectif et la répartition des habitants dans différents pays et régions.
- (4) Elaboration de recommandations concernant les relations entre la population et l'environnement et de programmes à l'intention des gouvernements et des organisations internationales qui s'intéressent à ces problèmes.

## PROJET 13

### LA PERCEPTION DE LA QUALITE DE L'ENVIRONNEMENT

#### Le problème

Les environnements sociaux, naturels et créés par l'homme sont étroitement fonction du niveau de la qualité du milieu. En abordant le problème de cette qualité, l'homme doit avoir conscience qu'il est lui-même un élément de la biosphère, relevant de la même nature que tous les autres êtres vivants et donc solidaire d'eux, et que les connaissances qu'il possède et la puissance qu'il détient le rendent responsable de la biosphère. Les études empiriques mettent l'accent sur la façon dont l'homme perçoit son milieu. Il est possible d'isoler et d'examiner séparément les interactions entre les hommes et leur milieu à différents niveaux : celui de son espace personnel, celui des grands espaces architecturaux (esthétique), des routes et des chemins, des quartiers, de la ville, de zones plus vastes (beauté naturelle et grands espaces), enfin à l'échelon national.

Les perceptions changent selon les caractéristiques culturelles de chaque groupe, chacun d'entre eux tendant à utiliser différemment le milieu tel qu'il le perçoit.

Indépendamment des préférences de l'homme, certains milieux restreignent l'effectif de la population et les modes d'utilisation du sol. Il est essentiel de fixer les critères écologiques et culturels à employer pour façonner ou modifier le milieu. La diversité des conditions mésologiques que l'homme peut supporter est considérable mais non pas illimitée. Pour déterminer le rapport et les interactions entre qualité et quantité, il faut élaborer des indices d'après lesquels on planifiera les modifications futures.

L'incidence toujours plus forte des activités humaines sur le paysage, en raison du progrès technologique, et la diversité des situations dues aux contraintes physiques exigent d'importantes ressources et leur constant réinvestissement.

L'élaboration de méthodes efficaces pour mesurer les paramètres, c'est-à-dire les incidences des stimuli sensoriels sur les populations urbaines et non urbaines, représente une tâche gigantesque qui exige des recherches interdisciplinaires.

Domaines d'action possibles

- (1) Analyse de la perception de l'environnement dans des régions et des contextes culturels différents, afin de déterminer les principaux facteurs culturels qui influent sur cette perception dans diverses sociétés. Cette analyse devrait porter sur divers types de cultures et on étudierait notamment :
  - (a) la façon dont sont perçus les périls et calamités naturels ;
  - (b) la façon dont sont perçues les ambiances visuelles ou sonores ;
  - (c) la façon dont est perçu le paysage, sur le plan esthétique et en fonction de son histoire, et en ce qui concerne son réaménagement passé et futur par l'homme.
- (2) Etudes transculturelles des préférences écologiques.
- (3) Etudes visant à élaborer des indices socio-culturels et physiques de la qualité de l'environnement et expérimentation de leur valeur prévisionnelle.

## VI. INFRASTRUCTURE ET LOGISTIQUE

1. Le Conseil a estimé que les projets de recherche à exécuter au titre du Programme exigent l'exploitation d'un réseau d'installations de recherche dans des zones représentatives des grandes subdivisions de la biosphère. Il a jugé que ces installations devraient correspondre à divers niveaux de complexité et d'élaboration. Elles comprennent ce qu'on pourrait appeler des points de recherche, où des mesures et des observations simples pourraient être effectuées, des stations de recherche, où certains aspects des programmes de recherche pourraient être exécutés, des centres de recherche dotés d'un personnel et d'un matériel importants, etc.

2. Pour assurer la bonne exécution de la plupart des projets scientifiques relevant du Programme, il faudra que chaque Etat membre participant à ces projets désigne - ou au besoin crée - les services de recherche nécessaires. Puisque de nombreux pays disposent déjà de divers centres, stations et organismes de recherche, on ne prévoit pas la nécessité de créer de nombreux services nouveaux. Il faut cependant renforcer les capacités de recherche des établissements existants pour leur permettre de contribuer efficacement à l'exécution des projets intéressant le pays où ils se trouvent. Comme la majeure partie des projets relevant du Programme doivent être axés sur des problèmes particuliers, la création ou le renforcement des services de recherche tendront surtout à répondre aux besoins réels des pays participants.

3. Le Conseil a reconnu que la nature des services de recherche et des laboratoires disponibles ou nécessaires en un lieu donné dépendra en partie de son accessibilité. Dans les zones éloignées, il pourra être nécessaire de disposer d'une station autonome permettant d'héberger le personnel et d'abriter les laboratoires qu'exigeront les recherches à effectuer sur place. Dans de nombreux pays, cependant, un grand nombre de projets peuvent être exécutés sur le terrain par un personnel installé en permanence dans son département universitaire ou son institution de recherche. Ce personnel peut effectuer des recherches sur divers écosystèmes sans station attenante. Des moyens de transports sont particulièrement importants dans ce cas.

4. Le Conseil a souligné que la coopération entre les stations et centres de recherche sur les

problèmes d'intérêt commun constituera un aspect important du MAB. Il a recommandé que, pour stimuler cette coopération et se faire une idée plus précise des moyens de recherche existants, en particulier dans les pays en voie de développement, le Secrétariat invite les Etats membres à remplir un questionnaire sur leurs centres de recherche et principales stations de recherche qui pourront jouer un rôle important dans l'exécution des projets du MAB. Il a été reconnu que ces données sont déjà disponibles dans certains pays développés et que, partout, la décision de faire participer un centre ou une station donnée aux projets du MAB relève entièrement du pays intéressé. Cette enquête a cependant été jugée souhaitable, car elle fournira un instrument utile pour l'évaluation mondiale des possibilités d'exécution des projets du MAB. On a également pensé que l'enquête pourra faire apparaître des secteurs où il sera éventuellement utile de développer ou de créer des installations de recherche. Dans l'exécution de cette enquête, il faudra utiliser au maximum les données pertinentes déjà rassemblées.

Le Conseil a estimé aussi que les Comités nationaux devraient être invités prochainement à fournir un résumé du plan de travail correspondant à chaque projet national et une description du site ou de la zone ou du problème étudiés. Outre une description minimale du site, chaque Comité national pourrait être prié de fournir un état des installations expérimentales existantes et une liste du personnel et des documents de recherche pertinents.

5. Le Conseil a souligné que les recherches peuvent se faire, non seulement dans des installations susmentionnées, mais aussi selon d'autres dispositions prises à l'échelon national : comités, services de recherche, stages d'études pratiques, expéditions, etc.

6. Le Conseil a réaffirmé que toute étude efficace de dimension internationale sur la structure, le fonctionnement et la conservation de la biosphère et de ses éléments constitutifs ne peut se fonder que sur un ensemble d'observations comparables se rapportant à différentes variables biologiques, physiques et chimiques, mais aussi sociales et épidémiologiques. Cette considération implique, d'une part, l'organisation de points,

stations et centres de recherche en réseaux cohérents pour l'exécution de projets particuliers et, d'autre part, la mise au point de méthodes comparables de mesure et d'observation.

7. A cet égard, le Conseil a recommandé d'assurer au plus tôt la comparabilité des résultats des recherches pour tous les projets. Il a estimé que, dans de nombreux cas, il conviendrait de mettre à profit l'expérience déjà acquise dans le cadre du PBI. Il a recommandé que le Secrétariat étudie la question dès que possible, en coopération avec le PBI et les autres organismes compétents, et que les résultats de ces études soient communiqués aux Comités nationaux et aux groupes de travail et comités d'experts chargés de formuler des principes directeurs détaillés pour les projets relevant du Programme.

8. Le Conseil a estimé qu'au cours de l'exécution du Programme, il sera peut-être souhaitable de mettre en place ou d'agrandir, dans certaines régions, des structures et des services du Programme répondant aux besoins de plusieurs pays de la région. C'est ainsi que l'on pourrait mettre au point, sur une base régionale, des processus de traitement et d'analyse de certains échantillons surtout lorsqu'un matériel coûteux est nécessaire, lorsqu'une exploitation ou une automatisation à grande échelle permet de réaliser des économies, ou lorsque des considérations d'uniformité et d'homogénéité l'exigent. Dans une région donnée, il peut y avoir des laboratoires dont la capacité est très élevée et n'est pas pleinement employée. On pourrait prendre progressivement des dispositions en vue d'employer ces installations à des déterminations de routine pour toute la région, chaque fois qu'une telle procédure présenterait des avantages. Parmi les autres services du Programme qui pourraient être organisés sur une base régionale ou thématique, et, le cas échéant, globale, figurent les arrangements relatifs au stockage et à l'analyse des données, à la cartographie, à l'analyse des micro-éléments nutritifs et à l'identification et la vérification taxonomiques. Cependant, il est impossible de formuler des recommandations précises à ce stade préliminaire du Programme. Le Conseil a cependant jugé que les Postes scientifiques hors Siège de l'Unesco ont dès maintenant un rôle à jouer dans l'encouragement des activités régionales et sous-régionales. Il a fait valoir aussi qu'il fallait développer la coopération avec les organisations intergouvernementales régionales compétentes qui s'intéressent au Programme.

9. Dans de nombreux cas, les points, stations ou centres de recherche sont intrinsèquement liés à l'environnement dans lequel ils se trouvent. Ces zones et ces sites peuvent présenter un intérêt particulier pour les recherches sur la structure et le fonctionnement des divers systèmes écologiques qui constituent la biosphère. Il serait notamment souhaitable de relier entre eux, au moyen des arrangements de réseau, plusieurs stations et centres de recherche de divers pays et continents qui

s'occupent des problèmes relatifs à un même système. Ces liens seront progressivement renforcés au cours de l'exécution des projets.

10. Le Conseil a également souligné le rôle particulier des "réserves de la biosphère" en tant que ressources logistiques fondamentales pour les travaux de recherche là où les mêmes expériences peuvent être répétées aux mêmes endroits au cours d'une certaine période, en tant que zones d'enseignement et de formation et en tant qu'éléments indispensables à l'étude de nombreux projets relevant du Programme. Compte tenu de ce rôle, ainsi que du rôle que ces réserves peuvent jouer dans la conservation du matériel génétique des espèces végétales et animales sauvages, le Conseil a recommandé que chaque pays participant désigne des "réserves de la biosphère" contenant des zones représentatives de chacun des principaux écosystèmes ou des écosystèmes spécialement intéressants qui existent sur son territoire. Il est, en outre, recommandé que le Secrétariat procède, en coopération avec l'UICN, à l'étude de critères généraux déterminant la création de ces réserves.

11. Le Conseil a estimé que pour assurer la conservation des divers taxa et peuplements, il fallait encourager l'emploi de toutes les techniques modernes d'emmagasinage et d'enregistrement des ressources en gènes, y compris les banques de gènes. Il a invité le Secrétariat à coopérer avec la FAO et l'UICN à cette fin. Le Conseil a jugé d'autre part, qu'il fallait encourager au maximum la création et l'entretien approprié de jardins botaniques. Il a recommandé encore qu'une assistance internationale soit accordée à la préparation et à la publication d'ouvrages sur les flores et les faunes régionales tels que Flora Neotropica.

12. Le Conseil a jugé prématuré à ce stade de recommander, dans le cadre du MAB, un effort mondial en ce qui concerne la surveillance continue des modifications des environnements terrestres et des écosystèmes d'eau douce, étant donné surtout que l'on n'a pas encore complètement défini les besoins en matière d'observations permanentes à long terme et les méthodes à employer, et étant donné aussi que la Conférence des Nations Unies qui doit se tenir à Stockholm examinera le problème générale de la "surveillance continue" de l'environnement. Le Conseil a estimé toutefois que les réseaux de points, stations et centres de recherche du MAB qui entreprendront des mesures et des recherches sur le fonctionnement et la capacité de charge des écosystèmes terrestres et des écosystèmes d'eau douce pourront peut-être, à l'avenir, jouer un rôle dans le système mondial ou les systèmes régionaux de surveillance continue.

13. Le Conseil a examiné le rôle fondamental que peuvent jouer les comités nationaux dans l'exécution du Programme. Il a rappelé que le Programme est une entreprise internationale de collaboration scientifique entre Etats membres. C'est donc essentiellement à eux qu'incombe la responsabilité de son exécution, les organisations

internationales intéressées fournissant les incitations nécessaires et l'aide requise pour ce genre d'action. Pour obtenir une participation nationale au Programme international aussi forte que possible, pour la définir et lui donner effet et pour assurer une liaison à l'échelon international, chaque Etat membre a besoin d'une organisation permanente et pleinement qualifiée.

14. Le Conseil a recommandé que, par analogie avec ce qui s'est fait à l'occasion de programmes scientifiques internationaux antérieurs, ces fonctions soient confiées, dans chaque pays, à un comité national pour le Programme sur l'homme et la biosphère. Si la création de tels comités nationaux relève de l'organisation intérieure de chaque Etat, on peut cependant suggérer quelques principes généraux. Ainsi, il paraîtrait fort opportun que ces comités soient véritablement interdisciplinaires et s'intéressant aux principaux éléments du Programme, qu'ils soient utilisés de manière à assurer la participation du pays au Programme, et qu'ils comprennent à la fois des représentants d'universités et d'organisations de recherche d'une part, et des représentants des ministères techniques concernés, d'autre part. En particulier, la présence de représentants des ministères chargés de l'agriculture, de la santé et de la météorologie permettrait de coordonner plus facilement leur action, sur le plan national et international, avec celle d'organisations comme la FAO, l'OMS et l'OMM. Il faudra aussi établir une liaison suffisante avec les Comités nationaux s'occupant d'autres programmes scientifiques internationaux, comme la Décennie hydrologique internationale ou le Programme biologique international, car ceux-ci offrent déjà, dans beaucoup de pays, un réseau organisé d'hommes de science, qui se consacrent aux problèmes de l'environnement.

Les Comités nationaux élaboreront et recommanderont à leur gouvernement le contenu exact du Programme national à la lumière des objectifs nationaux prioritaires, des possibilités pratiques et des impératifs internationaux. La réussite du Programme international dépendra en grande partie de l'efficacité, de l'autorité, de la composition et de la compétence de ces Comités nationaux. Il est recommandé que les Etats membres les créent aussi rapidement que possible s'ils ne l'ont déjà fait.

15. Le Conseil a considéré que dans un certain nombre de cas, les Comités nationaux pourraient souhaiter recevoir des observations et recommandations détaillées sur la planification et l'organisation de leur participation nationale aux projets du MAB. Le Conseil a estimé que le MAB

est un programme qui traite de la biosphère en tant qu'habitat de l'ensemble de l'espèce humaine et qu'il est donc indispensable que ce programme soit exécuté à l'échelle du monde entier, si l'on veut que ses objectifs soient atteints. Il est probable, à cet égard, que de nombreux pays auront besoin d'une aide internationale pour constituer leurs réseaux de stations scientifiques et l'appareil administratif qui leur permettront de participer aux MAB aux niveaux national et régional. Le Conseil a donc recommandé que cette aide affectée aux projets du MAB leur soit fournie par des voies bilatérales et multilatérales. Il a également suggéré, en tant que moyen d'aider les pays en voie de développement à participer au Programme, le "couplage" des travaux qu'exécutent les institutions et les Comités nationaux.

De plus, le Conseil a recommandé de renforcer le secrétariat du MAB pour qu'il soit à même d'aider les Comités nationaux à élaborer leurs programmes et d'organiser des contacts entre les divers comités. Il faudrait aussi que le Secrétariat ou une autre institution organise des missions de spécialistes itinérants expérimentés.

16. Le Conseil a exprimé avec vigueur le souhait que le PNUD apporte une aide à certaines activités de recherche et de formation liées au Programme, que ce soit à l'échelon national ou à l'échelon régional et que, en même temps, on prenne en considération la création des institutions nécessaires à ces recherches et à cette formation. Il a invité les Comités nationaux et les Etats membres participants à accorder à cette question l'attention qu'elle mérite lorsqu'ils formuleront leurs demandes d'assistance du PNUD. Le Conseil a également souligné l'aide que le Fonds des Nations Unies pour les activités en matière de population pourrait éventuellement apporter à certains projets.

17. Le Conseil a invité les Etats membres qui participent à la Conférence des Nations Unies sur l'environnement à examiner à l'occasion de cette conférence la possibilité d'allouer des fonds internationaux suffisants pour les études et la formation en matière d'environnement et en particulier pour les projets qui relèvent du programme du MAB.

Le Conseil a invité le Directeur général de l'Unesco à présenter dans le détail à la Conférence de Stockholm le programme du MAB et les autres activités de l'Unesco en matière d'environnement et d'appeler l'attention de cette conférence sur les possibilités qu'offre le Programme du MAB et sur la nécessité d'amener tous les pays à y participer pleinement.

## VII. EDUCATION, FORMATION ET ECHANGE D'INFORMATIONS

1. Le Conseil a estimé que, pour être pleinement efficace, le Programme doit être suffisamment étayé par des activités qui comprendront des cours de formation à divers niveaux ainsi que des mesures éducatives d'ensemble et, notamment, la diffusion des informations pertinentes dans le grand public comme auprès des spécialistes. Il a reconnu que l'éducation relative à l'environnement est généralement un sujet très vaste qui dépasse les limites du Programme lui-même et qui appelle de la part de l'Unesco et d'autres organisations internationales intéressées le recours à diverses formes et voies d'action. Mais, il a estimé qu'étant donné la nature et l'extension que prennent les activités de formation et d'information dans ce domaine, il devrait constituer les organes nécessaires pour étudier ces activités, dans le cadre du Programme.

2. Afin d'aider à mener à bien à l'échelon national les activités mentionnées ci-dessus, et pour faciliter la liaison entre les différentes disciplines et professions intéressées, le Conseil a pensé que les Comités nationaux pour le Programme sur l'homme et la biosphère pourraient trouver souhaitable de créer des sous-comités pour l'éducation. Chaque fois que possible, ces sous-comités devraient coopérer et pourraient même être constitués sur une base régionale.

3. Le Conseil a estimé en outre qu'un certain nombre de séminaires et de colloques pourraient être organisés pour assurer l'échange d'informations entre les Etats membres sur les expériences nationales en cours ou sur les progrès décisifs réalisés à tous les niveaux de l'éducation interdisciplinaire relative à l'environnement.

4. Le Conseil a estimé que pour être efficaces les programmes d'éducation relatifs à l'environnement doivent tenir compte tant des besoins mondiaux en général que des intérêts et impératifs particuliers aux différentes régions et aux divers pays en cause. Comme il existe de grandes variations selon les Etats, on devra faire une série d'enquêtes régionales qui comprendront l'analyse des programmes d'enseignement, l'évaluation des moyens existants et l'octroi de l'aide requise pour l'introduction des notions pertinentes d'écologie dans ces programmes. Il conviendrait de tirer pleinement parti des données réunies, afin de pouvoir procéder à une comparaison aussi vaste que possible,

réévaluer périodiquement les tendances et faire les projections périodiques requises pour une amélioration de la planification. Le Conseil a recommandé que soit organisé, en 1973, un colloque sur la méthodologie de l'éducation relative à l'environnement et sur les conceptions interdisciplinaires de l'éducation, en tirant parti des enquêtes et études qu'effectuent différents départements de l'Unesco.

5. Le but essentiel des activités d'éducation et de formation en ce qui concerne le Programme sera non seulement de former les spécialistes nécessaires à l'exécution du Programme, mais aussi d'encourager et de stimuler l'enseignement interdisciplinaire en matière d'écologie, de sciences de l'environnement et de sciences sociales dans les universités, les écoles normales, les écoles primaires et secondaires ainsi que dans les centres d'éducation extrascolaire des jeunes et des adultes. A tous les niveaux de l'enseignement, il faudra aussi réviser les programmes d'études en prenant comme thème central "l'homme et l'environnement". L'éducation relative à l'environnement devrait impliquer l'intégration de la matière enseignée (sciences sociales, sciences exactes et naturelles) en un programme d'études unifié, souvent exécuté dans le cadre d'une structure académique nouvelle. A ce propos, on a pensé que la formation de "généralistes" en écologie aurait une importance particulière.

6. Certaines activités d'éducation et de formation devraient s'adresser surtout aux non-spécialistes, jeunes et adultes. Il serait utile de préparer des livres illustrés pour les enfants faisant ressortir l'intégration harmonieuse de l'homme dans la nature et la responsabilité qu'il a de la protéger. Pour les jeunes qui sont encore dans les établissements d'enseignement secondaire, il serait souhaitable que les gouvernements étudient la possibilité de faire figurer dans les programmes scolaires les disciplines scientifiques indispensables pour comprendre l'environnement naturel et les principes de son aménagement rationnel. En outre, il semble également nécessaire de développer dans de nombreux pays, à l'intention des adultes, certaines formes spécialisées d'éducation relative à l'environnement naturel et à son utilisation rationnelle. Ces formes spécialisées d'éducation

devraient tenir compte des caractéristiques écologiques et sociales du pays considéré et pourront être proposées par le Comité national pour le MAB. L'Unesco devrait faciliter ces activités en fournissant les éléments de base indispensables : résultats d'enquêtes, matériel pédagogique, moyens d'enseignement, etc. Le Conseil est aussi d'avis que l'Unesco devrait lancer la préparation d'un recueil de textes originaux sur l'environnement.

7. Le Conseil a recommandé qu'on se préoccupe particulièrement d'assurer une formation spécialisée pour la recherche écologique, notamment en ce qui concerne les études des écosystèmes, en tant que fondement de l'aménagement des ressources, l'analyse des systèmes, la télémessure, la taxinomie et la cartographie des écosystèmes, car il semble que la pénurie de spécialistes dans ces domaines soit et risque de demeurer l'une des principales entraves au développement des recherches du genre de celles qui formeront l'essentiel du Programme à long terme. Les manuels élaborés dans le cadre du PBI constitueront une utile documentation pour des études universitaires supérieures. Au niveau de l'enseignement supérieur, quel qu'en soit le cycle, un très gros effort devrait être fait pour y introduire l'écologie et la pensée écologique grâce à la formulation de programmes d'études englobant les diverses disciplines pertinentes et à leur adaptation aux besoins du pays. Une place particulière devrait être faite à la formation sur le terrain et aux études monographiques.

8. Il conviendrait de développer encore les centres de formation et les cours universitaires supérieurs sur l'écologie, ainsi que les cours relatifs à l'étude intégrée et à l'aménagement rationnel des ressources naturelles qui sont organisés avec l'aide de l'Unesco. Les gouvernements et l'Unesco devraient s'efforcer d'organiser, dans le cadre du MAB, de nouveaux cours de formation, y compris des travaux sur le terrain, de préférence dans les pays en voie de développement.

9. Il faudrait utiliser l'appareil du MAB pour développer les échanges d'étudiants entre les universités et entre les centres de formation par l'octroi de bourses d'études et de perfectionnement.

10. Des programmes d'études et des enseignements spéciaux portant sur l'environnement devraient être organisés à l'intention des ingénieurs, des architectes, des agronomes, des forestiers et des autres spécialistes. On devrait veiller particulièrement aussi à introduire l'écologie dans les programmes de formation destinés à ceux qui pourraient être appelés à participer à la prise de décisions - économistes, juristes et administrateurs, par exemple. Enfin, on devrait s'efforcer d'inciter ceux qui déterminent les grandes orientations politiques et détiennent l'autorité à s'intéresser comme il convient aux problèmes et aux valeurs liés à l'environnement.

11. Il conviendrait d'encourager la création de centres de formation et l'organisation de cours spéciaux pour les techniciens, notamment ceux qui

travaillent sur le terrain. Le Conseil a souligné à ce propos que de nombreux pays manquent de techniciens de diverses catégories aptes à contribuer à l'exécution des projets de recherche recommandés.

12. On devrait organiser à une étape appropriée une série de colloques consacrés essentiellement au contenu du Programme en matière de sciences exactes et naturelles et de sciences sociales, afin de contribuer au développement du savoir, d'encourager l'échange extrêmement actif d'informations et de favoriser l'examen permanent des orientations et des objectifs de la recherche.

13. Il faudrait, dans diverses régions géographiques, favoriser, par l'intermédiaire des services du MAB, le développement et, au besoin, la création au niveau le plus élevé qui puisse être atteint, de centres pluridisciplinaires de formation et de recherche en matière d'écologie de l'environnement en général. Ces centres assureraient, à l'échelon local, national et multinational, la formation d'animateurs dans ce domaine. Les gouvernements pourront faire appel au PNUD pour le financement de tels projets.

14. Diverses activités extrascolaires conçues par les Comités nationaux devraient, le cas échéant, être entreprises afin d'instruire le grand public sur les rapports entre l'homme et la biosphère : préparation et production de matériel audio-visuel en différentes langues, renforcement (ou au besoin création) de centres nationaux d'information et autres activités (y compris des programmes objectifs de radio-télévision) de nature à donner conscience aux gens de la nécessité de participer activement aux questions relatives à l'environnement. A cet égard, il faudrait veiller de près à ce que l'information diffusée repose sur des données scientifiques confirmées. On devrait aussi aider les musées, parcs nationaux, jardins botaniques et autres institutions compétentes à adopter une ligne de conduite et des programmes plus dynamiques, dans le domaine de l'éducation et de l'information concernant l'environnement. L'Unesco pourrait faciliter la communication et la diffusion d'une documentation objective sur le MAB.

15. Compte tenu des efforts que déploie actuellement la jeunesse en faveur de l'amélioration de la qualité de l'environnement, on pourrait mettre sur pied, par l'intermédiaire des Comités nationaux du MAB, des programmes de coopération qui permettraient à des élèves, de jeunes spécialistes, des éducateurs et des animateurs de mouvements de jeunesse de participer à diverses activités concernant l'environnement et sa conservation. Ces activités pourront être associées à des projets de recherche et à des projets opérationnels, notamment à des opérations sur le terrain pour lesquelles le concours de jeunes assistants et techniciens serait d'une grande utilité. Ces activités pourront être complétées par des programmes de formation organisés à l'intention des animateurs de mouvements de jeunesse, par l'édition d'une documentation à l'appui et par la publication des résultats de

la recherche et la diffusion d'informations par tous les moyens appropriés.

L'Unesco devrait maintenir et développer, notamment dans le domaine des sciences sociales, ses activités relatives à l'assistance fournie sur demande aux Etats membres et peut-être aux organisations internationales en ce qui concerne la formation multidisciplinaire sur l'environnement et

les sciences écologiques nécessaires pour évaluer les conséquences probables des projets de développement sur l'environnement. Cette approche particulière est tout spécialement nécessaire dans le cas de la formation des planificateurs du développement. Ce point devrait être considéré comme un facteur important de la bonne exécution du Programme du MAB.

## VIII. ORGANISATIONS DES TRAVAUX ET ORGANES SUBSIDIAIRES DU CONSEIL

1. Le Conseil a examiné les grandes lignes de l'organisation et de l'exécution du Programme à l'échelon international, à la lumière des statuts du Conseil et compte tenu de la nécessité de coopérer avec d'autres institutions internationales.

2. Le Conseil a jugé qu'il serait prématuré au stade actuel d'instituer de véritables groupes de travail. A son avis, ce ne serait guère utile tant que les Etats membres n'ont pas étudié les recommandations de la première session du Conseil et n'ont pas défini la nature et l'étendue de leur participation au Programme.

3. En revanche, il a semblé opportun de réunir, avant la deuxième session du Conseil, un certain nombre de groupes d'experts, composés de spécialistes hautement qualifiés. Ces groupes mettraient notamment au point le contenu scientifique des projets recommandés au titre du Programme, et examineraient les méthodologies et les plans des études qui pourraient être recommandées aux Comités nationaux pour les aider à exécuter les projets. Ces travaux seraient entrepris en consultation avec les organisations intergouvernementales et non gouvernementales compétentes et il serait dûment tenu compte des vues des Etats membres.

Un autre groupe d'experts devrait être réuni pour étudier dans quelle mesure la technique de l'analyse des systèmes et de la construction de modèles pourrait fournir un cadre conceptuel et un moyen d'intégrer les projets de prévoir la charge et d'assurer l'aménagement de la biosphère dans les meilleures conditions.

Un groupe spécial d'experts étudierait la nature et le contenu des activités d'enseignement et de formation qui doivent être entreprises dans le cadre du Programme.

Le Conseil a estimé que les décisions relatives au choix et au nombre des groupes d'experts ainsi qu'à l'ordre dans lequel ces groupes devraient être convoqués, devraient être prises par le Bureau le plus rapidement possible. Ce faisant, le Bureau devra tenir compte de l'urgence du problème, des

opinions et de l'intérêt que les Etats membres ont fait connaître dans leurs commentaires sur le document 16 C/78 et au cours des débats de la première session du Conseil ainsi que des décisions de celui-ci.

4. Le Conseil a décidé également qu'un groupe de travail spécial devrait être réuni à la fin de 1972. Ce groupe comprendrait les membres du Bureau et les présidents ou représentants des groupes d'experts mentionnés plus haut, ainsi que des représentants des organisations internationales coopérantes et d'autres spécialistes que le Bureau souhaiterait inviter. Ce groupe de travail spécial formulerait et coordonnerait des propositions pour les travaux futurs du Programme et ferait, à l'intention de la deuxième session du Conseil, des recommandations au sujet du nombre et du mandat des futurs groupes de travail. Dans ces recommandations, il tiendrait compte des conclusions des groupes d'experts et des réponses des Etats membres à la demande que leur aura adressée le Secrétariat pour connaître leur opinion sur le rapport de la première session du Conseil et leurs intentions en ce qui concerne leur participation aux projets qui y sont recommandés.

5. Le Conseil a recommandé que son Bureau se réunisse le plus rapidement possible après la Conférence des Nations Unies sur l'environnement afin d'examiner les incidences des décisions de cette Conférence sur le Programme du MAB et de passer en revue l'avancement des travaux du Secrétariat. Le Conseil a également recommandé que le Bureau se réunisse encore à la fin de 1972 après la dix-septième session de la Conférence générale de l'Unesco, en liaison avec la réunion du groupe de travail spécial mentionné ci-dessus. A cette réunion, le Bureau étudierait également l'organisation de la deuxième session du Conseil.

6. Finalement, le Conseil a recommandé que, pour des raisons d'uniformité et pour faciliter les communications, le sigle "MAB" soit utilisé pour désigner le Programme dans les différentes langues.

## IX. COOPERATION AVEC LES ORGANISATIONS INTERNATIONALES GOUVERNEMENTALES ET NON GOUVERNEMENTALES

1. Le Conseil a entendu les déclarations de représentants d'organisations du système des Nations Unies qui prenaient part à ses travaux. On trouvera ci-après un bref résumé de ces déclarations.

### 2. Organisation des Nations Unies

Le représentant de l'Organisation des Nations Unies a noté avec satisfaction que l'esprit et le contenu des projets adoptés par le Conseil avaient des rapports étroits avec nombre des problèmes qui seraient examinés dans le cadre plus large de la Conférence des Nations Unies sur l'environnement. Il faut y voir en premier lieu un signe que les opinions concordent sur les méthodes à appliquer pour traiter des problèmes de l'environnement. En outre, bien qu'il soit encore trop tôt pour prédire l'issue de la Conférence, il semble improbable qu'elle recommande la création de grands organismes nouveaux des Nations Unies à qui seraient confiés les problèmes de l'environnement. Manifestement, il faut plutôt prévoir que la plupart des mesures qui seront adoptées à Stockholm seront exécutées par les institutions des Nations Unies existantes en coopération avec les organisations gouvernementales et non gouvernementales compétentes. Le représentant de l'Organisation des Nations Unies s'est donc félicité des activités que le Conseil avait proposées pour le Programme sur l'homme et la biosphère, car ce pourrait être l'un des moyens de mettre en oeuvre certaines recommandations de la Conférence des Nations Unies.

### 3. FAO

Le représentant de la FAO a indiqué que cette Organisation avait examiné de très près le document 16 C/78. Non seulement la FAO s'intéresse à ce programme, mais elle mène déjà une action poussée dans plusieurs secteurs de ce programme qui relèvent de sa compétence.

Notant que, dès le départ, la contribution et la participation d'autres institutions des Nations Unies ont été prévues dans le Programme du MAB et que l'Unesco a notamment exprimé le désir de faire appel à la FAO pour l'exécution de certains sous-programmes du MAB, le représentant de la

FAO a estimé qu'il était nécessaire de préciser encore les moyens par lesquels les organes directeurs de l'Unesco et de la FAO pourraient s'entendre sur les incidences qu'une telle opération aurait en matière d'organisation et de budget.

La FAO prévoit que la fixation de priorités et l'adoption de recommandations à la Conférence de Stockholm amèneront les institutions des Nations Unies à revoir de vastes portions de leurs programmes. Si le MAB doit devenir un programme intéressant plusieurs institutions des Nations Unies, il sera peut-être nécessaire d'en assurer conjointement le financement et l'exécution ; il faudra donc prévoir cette nécessité dans la structure et l'organisation du MAB, dans l'élaboration de ses sous-programmes et dans ses liens officiels avec les organisations intéressées.

Le représentant de la FAO a cru comprendre cependant que l'Unesco et ses organes directeurs veulent que l'exécution de certains des sous-programmes du MAB débute le plus tôt possible. Puisque certains d'entre eux peuvent impliquer une participation de la FAO, les organisations pourraient, à son avis, rechercher, à titre provisoire pour le moment et pour chaque cas d'espèce, la possibilité de conclure certains arrangements pour la mise en route de ces sous-programmes. Cela ne poserait pas de grandes difficultés dans les cas où ces sous-programmes du MAB ont des rapports avec les propositions concrètes de la FAO pour son Programme ordinaire de 1972-1973 par exemple, dans le domaine des forêts. Pour les estuaires et les zones côtières, il est nécessaire de tenir compte du LEPOR ainsi que du fait que la FAO collabore avec la COI et lui apporte son soutien. En ce qui concerne les eaux douces, la FAO estime que l'on peut prévoir des possibilités de collaboration dans le cadre du MAB.

Le représentant de la FAO a appelé l'attention des participants sur les intérêts de la FAO dans le domaine de la recherche agricole et il s'est référé au Groupe consultatif de recherche agricole internationale (placé sous les auspices conjoints de la FAO, de la BIRD et du PNUD) qui est appelé à jouer un grand rôle dans la mise en oeuvre des programmes de recherche agricole, notamment de ceux des pays en voie de développement. Enfin, il a déclaré que la FAO aimerait participer au

Programme de l'Unesco sur l'homme et la biosphère autant qu'il est possible et autant que le lui permettent ses engagements financiers.

#### 4. OMS

Le représentant de l'OMS a rappelé que son organisation avait accueilli de manière positive et avec un vif intérêt l'élaboration du Programme du MAB et s'était déclarée prête à contribuer à sa mise en oeuvre. Il a souligné que l'OMS avait intérêt à tirer le plus grand parti possible des résultats du MAB pour améliorer son propre programme à long terme sur l'hygiène du milieu. Il a exprimé l'espoir que les nouvelles connaissances écologiques qui résulteraient du MAB contribueraient à donner une base plus solide aux grands projets touchant la santé publique que l'OMS exécute dans diverses parties du monde. Il a affirmé que l'OMS tenait vivement à favoriser la coordination des projets multidisciplinaires du MAB, tant au niveau national qu'au niveau international. Au niveau national, il serait possible d'y parvenir en faisant participer des spécialistes de la médecine aux comités nationaux pour le MAB. Au niveau international, cela impliquerait l'élaboration de procédures de consultation et de coopération interinstitutions, au besoin dans le cadre d'un groupe consultatif interinstitutions rattaché au Conseil de coordination du MAB ou plutôt dans le cadre d'un petit groupe fonctionnel du CAC pour le MAB.

Le représentant de l'OMS a mis tout particulièrement l'accent sur l'importance que les effets à long terme des polluants mésologiques plus ou moins concentrés et des transformations plus ou moins grandes du milieu ont sur la santé et le bien-être de l'homme, domaine où l'OMS a des responsabilités professionnelles mais où le MAB peut jouer un rôle utile. Il a également insisté sur l'intérêt que présentent les études géographiques de la génétique et de la reproduction humaines.

#### 5. OMM

Le représentant de l'OMM a noté qu'il faut tenir compte du temps et du climat dans l'approche scientifique adoptée pour plusieurs des projets esquissés dans le MAB. Il a jugé important que des spécialistes de la météorologie et de la climatologie coopèrent à ces projets à l'échelon national pour que les méthodes correctes soient utilisées. L'OMM pourrait utilement faciliter l'obtention par les voies appropriées de ces services d'experts au niveau national.

Le représentant de l'OMM a également appelé l'attention des participants sur les travaux du groupe de coordination interinstitutions (FAO/Unesco/OMM/PNUD) qui, depuis plusieurs années, apporte son concours au lancement d'études de biométéorologie agricole aux échelons national et régional. Il a exprimé l'espoir qu'il serait possible de demander à ce groupe de veiller que les

problèmes de biométéorologie agricole soient suffisamment pris en considération dans les projets du MAB et de proposer, à l'appui du programme du MAB, l'exécution d'études et d'enquêtes concrètes sur la question.

6. Le Conseil a été heureux de constater que les institutions des Nations Unies faisaient preuve d'un esprit de coopération envers le Programme sur l'homme et la biosphère et elle a accueilli avec satisfaction leurs différentes offres de participation active aux travaux ultérieurs d'élaboration et de mise en oeuvre de ce Programme. Il a souligné la nécessité de mettre au point des arrangements interinstitutions souples, qui non seulement permettent d'éviter tout double emploi éventuel, mais aussi assurent progressivement une participation plus active des institutions des Nations Unies au Programme. A cet égard, il a noté avec satisfaction que des consultations avaient déjà eu lieu et que l'on en envisageait d'autres dans un proche avenir.

7. Le Conseil a entendu les déclarations de représentants d'organisations internationales non gouvernementales qui prenaient part à ses travaux. On trouvera ci-après un bref résumé de ces déclarations.

#### 8. CIUS

Le Président du Comité spécial des problèmes de l'environnement (SCOPE) a souligné qu'il était souhaitable, comme l'avait déjà affirmé le Sous-Directeur général pour les sciences, qu'il y ait des liens étroits entre le MAB et le SCOPE et il a réaffirmé que le SCOPE désirait créer de tels liens. Il a indiqué que le SCOPE pourrait être chargé par le MAB de donner son avis sur certains projets du MAB et que le MAB pourrait également indiquer les types complémentaires de recherches que le SCOPE pourrait effectuer. Parallèlement, le SCOPE envisage d'entreprendre son propre programme et de développer les recherches qui l'intéressent directement et en permanence.

Le Secrétaire général du CIUS a déclaré que le Bureau du CIUS avait accepté l'idée de créer un Comité conjoint Unesco-CIUS pour le MAB et ferait à l'Unesco des propositions sur la composition de la représentation du CIUS à ce Comité. Faisant observer que le CIUS serait toujours prêt à donner au Conseil des avis sur les domaines de sa compétence, le Secrétaire général du CIUS a appelé l'attention des participants sur certains des travaux entrepris par le CIUS, dans le cadre du SCIBP, SCOPE, SCOR ou SCAR, parce qu'ils avaient des liens directs avec les recherches proposées pour le MAB et pourraient présenter de l'intérêt pour la mise en oeuvre de ce programme. Enfin, il a déclaré que le CIUS serait prêt à faciliter la coordination de ses programmes avec ceux du MAB, pour éviter les doubles emplois inutiles et à apporter au MAB, pour contribuer à son succès, l'appui total des milieux scientifiques mondiaux.

## 9. UICN

Le représentant de l'UICN a déclaré que cette Union avait largement diffusé le document 16 C/78 parmi ses membres qui avaient réservé au programme un accueil très favorable. Il s'est déclaré satisfait des projets définis par le Conseil parce qu'ils étaient pleinement conformes aux objectifs fondamentaux de l'UICN. Nombre des activités permanentes ou envisagées de l'UICN semblent présenter un intérêt et une importance directs pour certains des projets du MAB. Certaines de ces activités ne seront cependant mises en oeuvre que si l'UICN parvient à se procurer des fonds et il faut espérer qu'elle pourra en obtenir par l'intermédiaire de l'Unesco au titre du MAB. Enfin, le représentant de l'UICN a déclaré que cette Union serait heureuse de participer aux Comités d'études et Groupes de travail qui seraient créés dans le

cadre du programme et il a proposé de développer les dispositifs de liaison entre l'Unesco et l'UICN pour le MAB.

10. Le Conseil a été heureux d'apprendre que ces organisations étaient prêtes à coopérer pleinement au programme et à lui fournir les conseils scientifiques voulus. Il s'est félicité de la proposition visant à créer un Comité de liaison Unesco-CIUS pour le MAB ainsi que d'établir des dispositifs de liaison pour le MAB entre l'Unesco et l'UICN.

11. Le Conseil a accepté, comme il était proposé, de s'efforcer, au stade de la planification et de l'organisation du programme du MAB, de recourir de la manière la plus appropriée et la plus large aux services des organisations intergouvernementales et non gouvernementales qui exécutent ou envisagent d'exécuter des activités ayant un rapport direct avec les objectifs et le contenu du programme du MAB.

## ANNEXE I

### MESSAGE INAUGURAL DE M. RENE MAHEU DIRECTEUR GENERAL DE L'UNESCO

Excellences,  
Mesdames, Messieurs,

Il m'est particulièrement agréable de souhaiter la bienvenue aux éminents délégués qui s'appêtent à participer ici aux travaux de la première session du Conseil international de coordination du Programme sur l'homme et la biosphère.

C'est la Conférence générale de l'Unesco qui, par sa résolution 2.313 adoptée à sa seizième session il y a de cela un an, a décidé de lancer ce programme et de constituer votre Conseil.

Cette importante décision, prise à l'unanimité, n'était point, vous le savez, une manifestation improvisée d'une prise de conscience soudaine des problèmes de l'environnement humain, comme on en voit tant aujourd'hui. Elle procédait au contraire d'une longue évolution qui remonte aux commencements même de l'Unesco. En ces jours où l'on célèbre le 25<sup>e</sup> anniversaire de l'Organisation, comment ne pas se souvenir que, sous la clairvoyante impulsion de son premier directeur général, Julian Huxley, l'étude scientifique des ressources naturelles et de leur conservation fut, dès le début, inscrite à son programme ? Et comment passer sous silence le fait que c'est sous ses auspices que fut fondée à Fontainebleau, en 1948, l'Union internationale pour la conservation de la nature ? Vingt ans plus tard, en 1968, avec l'Organisation des Nations Unies, l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, l'Organisation mondiale de la santé comme avec le Programme biologique international du Conseil international des Unions scientifiques et l'Union internationale pour la conservation de la nature, l'Unesco convoquait à Paris une Conférence intergouvernementale d'experts sur les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère. C'est de cette conférence qu'est issu, après de multiples études et consultations, le programme dont vous êtes appelés à définir aujourd'hui les grandes lignes. Entre ces deux dates, (1948-1968), l'Unesco n'a cessé d'élaborer et de mettre en oeuvre des programmes qui convergent tous vers les mêmes thèmes essentiels. Qu'il s'agisse du Projet majeur relatif aux recherches scientifiques sur les terres arides, des travaux coordonnés par la Décennie hydrologique internationale, ou par la Commission océanographique

intergouvernementale, ou bien encore du tout récent Programme international de corrélation géologique, on retrouve partout la volonté d'orienter la coopération scientifique internationale vers une meilleure connaissance et, partant, vers une utilisation plus éclairée des ressources de la nature dont dépend la survie de l'humanité.

Le Programme sur l'homme et la biosphère est donc l'aboutissement d'un effort et d'une préoccupation constants de l'Unesco. Mais il est vrai qu'il comporte et introduit une dimension nouvelle en ce sens que c'est l'homme lui-même, envisagé dans ses relations avec le milieu naturel, qu'il prend proprement comme objet central d'étude.

Il va de soit que, de par cet objet même, le programme pourrait facilement se laisser entraîner à des ambitions excessives au regard des moyens dont on peut espérer disposer pour l'exécuter. Aussi importe-t-il dès le début de le définir avec rigueur, compte tenu du cadre adopté par la Conférence générale. C'est là, à mes yeux, votre tâche majeure. Comme vous le savez, la Conférence générale a décidé que le Programme "consistera essentiellement à étudier l'ensemble de la structure et du fonctionnement de la biosphère et de ses régions écologiques, à observer systématiquement les changements que l'homme provoque dans la biosphère et ses ressources, à examiner les effets généraux de ces changements sur l'espèce humaine elle-même et à prévoir l'enseignement à dispenser et l'information à diffuser sur ces questions". Il vous appartient maintenant d'en préciser les principales orientations à la lumière des observations reçues des Etats membres.

A cette fin, vous pourrez prendre comme point de départ le document 16 C/78, sur lequel la Conférence générale s'est-elle-même fondée pour examiner la question. Ce document avait été rédigé après des consultations étendues tant avec les hommes de science qu'avec les gouvernements et les organisations internationales intéressées. Il était le produit d'un grand effort de synthèse, mais contenait encore un grand nombre de propositions très diverses. C'est pourquoi la Conférence générale a souhaité qu'on établisse des priorités et qu'on fasse des choix parmi les thèmes de recherche suggérés.

A cet effet, j'ai procédé à de nouvelles consultations avec les Etats membres, dont les résultats

sont maintenant devant vous, accompagnés des suggestions des organisations scientifiques internationales compétentes. En outre, près de 40 comités nationaux ont déjà été créés en application de la résolution pertinente de la Conférence générale et, dans de nombreux pays, ces organismes ou des comités ad hoc établis par les commissions nationales pour l'Unesco ont étudié en détail le contenu du Programme afin d'en déterminer les éléments essentiels. On ne pouvait s'attendre, certes, à une convergence absolue des opinions exprimées, mais il semble se dégager une tendance générale que je voudrais tenter d'esquisser en quelques mots.

Dans l'ensemble, les Etats membres comme les organisations paraissent voir dans le Programme un moyen de mobiliser l'énergie de la communauté scientifique internationale, en vue de définir les bases écologiques d'une utilisation plus rationnelle et d'une meilleure conservation des ressources de la biosphère, d'améliorer les relations générales entre l'homme et le milieu environnant et, enfin, de prévoir les répercussions de son action présente sur le monde de demain. Face à ce qu'on appelle la crise de l'environnement, qui dans son fond est avant tout une crise de civilisation, les pays semblent désirer que soient entreprises des études objectives permettant, d'une part, de se faire une idée exacte de la situation dans sa totalité et dans sa complexité géographiques et, d'autre part, de savoir comment l'humanité peut tirer le meilleur parti possible de cette situation sans compromettre son avenir.

Même ainsi éclairés, je me rends compte qu'il ne vous sera sans doute pas facile de définir avec toute la précision souhaitable ce que doit être le Programme dans sa phase initiale. Vous devrez faire preuve d'une grande sagesse pour déterminer les projets de recherche qui sont à entreprendre par priorité et de courage pour en écarter d'autres, dont certains peuvent être chers à tel ou tel d'entre vous. Aussi voudrais-je appeler votre attention sur quelques considérations qui sont, je crois, de nature à vous aider dans votre tâche délicate.

D'abord, et je tiens à insister sur ce point, l'Unesco n'est pas seule à s'occuper des questions relatives à l'homme et la biosphère. Elle doit veiller en particulier à ne pas entreprendre des activités qui pourraient être conduites plus efficacement par d'autres organisations. En revanche, elle sait qu'elle peut compter, pour sa part, sur le concours des organisations intéressées du Système des Nations Unies ainsi que des organisations scientifiques internationales compétentes.

D'autre part, le Programme que vous allez définir ne saurait englober la totalité des activités que l'Unesco est appelée à mener en ce qui concerne l'environnement; d'abord parce que certaines de ces activités font partie de programmes intergouvernementaux déjà existants, par exemple en hydrologie et en océanographie, avec lesquels on doit se borner à assurer la coordination indispensable.

Enfin, étant donné qu'il s'agit d'une entreprise

de coopération intergouvernementale dotée de certains mécanismes, les éléments à retenir pour constituer le Programme doivent être particulièrement susceptibles d'être mis en oeuvre par ces mécanismes. On ne peut exiger n'importe quoi d'un instrument déterminé.

D'autres critères pourront aussi vous guider dans votre choix. C'est ainsi que vous prendrez sans doute connaissance avec intérêt de ceux que le Comité consultatif de recherches sur les ressources naturelles a établis à votre intention lors de sa dernière session, à Canberra en août. Vous souhaiterez accorder également votre attention aux études spécialisées que le Programme biologique international a déjà effectuées et qu'il conviendrait éventuellement de poursuivre et de développer dans le cadre de votre Programme intergouvernemental.

Quoi qu'il en soit de vos choix, vous voudrez certainement que ce Programme ne soit pas un simple catalogue d'activités à suivre à la lettre pendant les années à venir, mais plutôt un plan d'ensemble: un plan cohérent, mais souple et surtout réaliste, qui tienne compte des intérêts et des ressources des gouvernements et des autres organismes appelés à en supporter les principaux frais d'exécution. Enfin vous assurerez, j'en suis convaincu, son universalité, en veillant à ce que tous les pays, quels que soient leur situation et leur degré de développement, puissent participer à son exécution.

Mesdames, Messieurs,

Votre première session se tient à un moment crucial. D'une part, l'inquiétude suscitée par les problèmes de l'environnement va se concrétiser au niveau de la politique générale de la communauté internationale par la Conférence des Nations Unies qui se tiendra à Stockholm en juin 1972: il me paraît de la plus grande utilité que vous définissiez ici même un programme scientifique capable d'entraîner l'adhésion des milieux responsables afin qu'il puisse recevoir à Stockholm l'appui politique et économique nécessaire pour assurer sa réalisation.

Enfin, si l'essentiel de vos travaux doit porter sur le contenu du Programme, il vous appartiendra aussi de définir les moyens et les structures que requiert sa mise en oeuvre, en liaison avec les autres programmes scientifiques internationaux auxquels il est lié par la nature des choses. Sur la base des documents de travail que le Secrétariat a établis à votre intention, vous serez appelés aussi à étudier les aspects logistiques de l'exécution des projets ainsi que les opérations de base qu'ils nécessitent. Enfin, vous devrez décider de la nature, du mandat et du nombre des organes subsidiaires - groupes de travail ou groupes d'experts - auxquels vous souhaiteriez confier l'élaboration technique de certains projets ou groupes de projets. A cet égard, l'expérience montre qu'un Conseil comme le vôtre a intérêt à conserver autant que possible sa liberté d'action et à ne pas s'encombrer de sous-structures trop complexes qui auraient pour effet d'alourdir

les frais généraux du Programme et d'accroître le volume des documents sans contribuer au développement effectif des activités concrètes de recherche.

Les recommandations que vous aurez adoptées à l'issue de vos travaux seront communiquées aux Etats membres, aux comités nationaux et à toutes les institutions internationales intéressées, gouvernementales et non gouvernementales. Vous vous attacherez sans doute à formuler ces recommandations avec précision. Les Etats membres attendent de vous, en effet, des indications, voire des directives détaillées dont ils puissent s'inspirer pour

établir leurs plans d'action nationaux et organiser une coordination efficace des activités envisagées au titre du Programme.

Telles sont, Mesdames, Messieurs, les tâches que vous a confiées la Conférence générale. Conscients de leur immense portée pour le bien-être et la survie même de l'humanité, vous n'épargnerez, j'en suis convaincu, aucun effort pour les mener à bien. Aussi est-ce de tout coeur que je vous adresse, au nom de l'Organisation comme en mon nom personnel, les voeux les plus chaleureux pour le succès de vos travaux.

## EXTRAITS DE DOCUMENTS DE TRAVAIL

- II. 1 Quelques aspects de l'étude de la structure et du fonctionnement des écosystèmes
- II. 2 Construction de modèles d'écosystèmes
- II. 3 Détection à distance

## II. 1 QUELQUES ASPECTS DE L'ETUDE DE LA STRUCTURE ET DU FONCTIONNEMENT DES ECOSYSTEMES

Les paragraphes ci-après, adaptés du document 16 C/78 et destinés essentiellement aux non-spécialistes, ont pour objet de compléter les informations fournies au chapitre IV du présent rapport, intitulé Approche scientifique du Programme. Le texte qui suit expose dans leurs grandes lignes certains aspects de l'étude de la structure, du fonctionnement et de la dynamique des écosystèmes sur lesquels, sans que cela ait été dit explicitement, devront porter les travaux de recherche qu'exige l'exécution des 13 projets scientifiques établis par le Conseil.

Analyse des écosystèmes

La productivité biologique potentielle des écosystèmes dépend du flux d'énergie radiante provenant du soleil et de la façon dont cette énergie est transférée et transformée à l'intérieur de la biosphère, où elle peut être réfléchiée par la surface du sol et par la végétation, transformée en énergie chimique par la photosynthèse, transformée en chaleur sensible ou latente, emmagasinée, après transformation, dans la biomasse et le sol pour des périodes de temps valables, etc. Ces transferts et transformations de l'énergie, de concert avec d'autres facteurs mésologiques, déterminent dans une large mesure la limite supérieure de la production dans des conditions optimales en ce qui concerne l'eau et les éléments nutritifs disponibles.

La recherche sur les écosystèmes comporte la description des variables abiotiques, l'inventaire des éléments biotiques et des études de la biologie et de la physiologie d'espèces sélectionnées. Elle comprend aussi l'étude des divers états de types variés d'écosystèmes en vue d'élucider les corrélations entre leur structure et leur fonctionnement, et de déterminer les variations et l'importance des flux d'énergie et des cycles alimentaires. Il faut également tenir compte de l'évolution dans le temps de certains paramètres des écosystèmes, de la manière dont les forces assurent le fonctionnement des divers types d'écosystèmes et des relations entre diversité et stabilité.

Toutes les fois que cela est possible, les travaux doivent être entrepris dans un cadre systématique global et ils comportent la mise au point de méthodes permettant de prédire avec précision les effets des contraintes du milieu, aussi bien naturelles que causées par l'homme, sur le fonctionnement des systèmes écologiques.

Pour aborder ce thème de recherche, il convient de concentrer les efforts sur un petit nombre d'écosystèmes choisis avec soin, qui seront soumis à une étude intensive par des équipes interdisciplinaires de recherche coordonnée qui s'attaqueront de façon intégrée à des problèmes soigneusement précisés. Il est clair que l'étude d'un choix d'écosystèmes représentatifs des principaux types de biome ne peut tout nous apprendre sur tous les problèmes, de sorte qu'il faudra classer selon un ordre de priorité et soumettre à une évaluation critique les divers éléments des projets que l'on exécutera.

Photosynthèse, croissance et productivité primaire

L'aptitude de la biosphère à conserver sa structure fonctionnelle est essentiellement due à la photosynthèse. La photosynthèse est à la base même de la production primaire, laquelle, à son tour, est à l'origine de tous les autres processus biologiques du monde. Le volume de la biomasse végétale dépend de la quantité d'énergie radiante transformée en énergie chimique par photosynthèse et, ce qui est peut-être encore plus important, de la façon dont les produits de photosynthèse sont utilisés pour édifier la structure fonctionnelle de la plante. Cette structure joue un rôle essentiel dans la détermination de la quantité d'énergie solaire qui est interceptée et utilisée pour la photosynthèse et de celle qui est consommée dans la respiration.

C'est pourquoi on tend de plus en plus, dans les recherches écologiques, à combiner l'étude de la photosynthèse à celles de la respiration et de la croissance. Cette méthode se justifie d'autant mieux du point de vue physiologique qu'il existe de nombreux mécanismes de rétroaction entre ces trois processus. La tendance aussi est à resserrer la collaboration entre les spécialistes travaillant en

laboratoire (c'est-à-dire utilisant des chambres de croissance en milieu contrôlé) et ceux qui travaillent sur le terrain (c'est-à-dire qui utilisent des "cuvettes" soumises à l'influence du milieu et des techniques micrométéorologiques).

Dans les efforts déployés pour développer les études portant simultanément sur la photosynthèse, la respiration et la croissance dans leurs rapports avec les divers facteurs mésologiques qui entrent en jeu dans les différents biomes, il serait bon d'insister sur les facteurs suivants : dynamique de la structure du système photosynthétique ; rôle de la respiration dans les processus de croissance et d'accumulation ; répartition et transfert des produits de photosynthèse dans la plante, et en rapport avec sa reproduction ; effet de l'état hydrique de la plante sur le fonctionnement du système de photosynthèse.

#### Relations plante-sol-air-eau

Les relations entre l'eau, l'air, les sols et les plantes dépendent d'une série de mécanismes qu'il est indispensable de comprendre pour conserver pendant longtemps des niveaux de productivité élevés. A cette fin, l'exploitation de la biosphère ne devrait pas être jugée uniquement d'après l'abondance des récoltes mais aussi d'après les changements qui interviennent dans les écosystèmes aménagés et modifiés. A cet égard, les facteurs suivants ont une importance capitale : besoins hydriques et consommation en eau des plantes, influence des systèmes racinaires sur les propriétés physiques et chimiques des sols, "exportation" et accumulation d'éléments minéraux par les plantes et retour dans le sol des éléments minéraux.

Toute modification des activités et des habitats des agents de réduction et de décomposition des sols se traduit par des changements de la cadence de renouvellement des éléments minéraux. Il est donc nécessaire d'envisager l'emploi de méthodes de culture diverses pour introduire et continuer de pratiquer des cultures qui affectent le climat du sol et modifient en conséquence l'activité des micro-organismes. Les facteurs édaphiques qui réduisent les échanges ioniques entre le sol et les racines constituent un goulet d'étranglement dans le cycle des éléments biogéniques, et diminuent souvent la fertilité. Le moindre changement régressif du processus global d'humification retentit rapidement sur l'ensemble de l'écosystème. En outre, la mobilité et l'absorption des minéraux sont ralenties en cas d'insuffisance de certains autres régulateurs métaboliques, comme la teneur en eau et en air.

Du point de vue de la biométéorologie agricole, une meilleure compréhension des relations entre la végétation et l'environnement rendra plus facile la solution de problèmes tels que : le choix des cultures et des méthodes d'exploitation des terres ; la détermination des facteurs qui limitent la production ; l'emploi plus efficace des engrais et des ressources hydriques ; la diversification de

l'agriculture dans telle ou telle région par l'introduction de la gamme des cultures les mieux adaptées aux conditions du milieu et la prévision des récoltes.

#### Répartition et cycle des principaux éléments biogéochimiques

Les éléments biogéochimiques de la biosphère parcourent des cycles qui se manifestent par la désagrégation des roches, la formation de sols, la croissance de plantes, la synthèse, le métabolisme et la décomposition de matières organiques, et l'absorption de ces éléments chimiques par l'eau au cours de son propre cycle. Ces éléments peuvent donc changer de place, s'accumuler, disparaître du milieu, reparaitre dans un autre milieu, être replacés dans un milieu donné, etc. Les cycles biogéochimiques que l'on trouve normalement dans la biosphère sont intimement liés aux conditions mésologiques existantes, soit à l'échelle locale, soit à l'échelle régionale. Ces cycles normaux créent des situations qui vont de l'absence totale de certains éléments dans certains cas (lessivage des éléments de base dans les climats tropicaux humides) à une concentration toxique d'éléments dans d'autres cas (phénomène de la salinisation). Entre ces deux extrêmes, il existe, pour chaque élément, un taux de concentration optimal qui dépend des conditions dominantes, en ce qui concerne la productivité du milieu et les "types biogéochimiques" désirables.

En tant qu'il utilise, modifie et consomme les ressources de la biosphère, l'homme joue un rôle majeur dans les cycles biogéochimiques. Il agit sur ces cycles en retirant des éléments (moissons et récoltes), en en remettant d'autres (engrais), en modifiant le cycle hydrologique (drainage, irrigation, barrages) et en introduisant dans les écosystèmes des éléments qui résultent de ses activités, et peuvent modifier le cycle d'autres éléments. En bref, l'activité agricole et industrielle modifie considérablement les cycles biogéochimiques normaux des éléments et il est essentiel que nous soyons mieux renseignés sur ces cycles ainsi que sur leurs changements et leurs conséquences, si nous voulons rendre plus rationnelles nos méthodes d'utilisation des ressources naturelles.

Les travaux sur ce sujet peuvent donc être l'analyse des relations entre les cycles biogéochimiques et la stabilité à long terme des écosystèmes et la promotion dans les diverses zones climatiques et édaphiques, de recherches sur la migration et le cycle des éléments utiles.

#### Organismes agents de décomposition et processus de recyclage

Les organismes agents de décomposition et les détritux notamment les bactéries, les champignons, les protozoaires et les petits invertébrés, jouent un rôle important dans la fertilité des sols et de

l'eau douce et dans la capacité de renouvellement des ressources de la biosphère. Leurs activités naturelles de recyclage et l'enrichissement qu'ils apportent au sol (fixation des minéraux, améliorations de structure) sont souvent compromis par les modifications abiotiques et biotiques qui sont l'oeuvre délibérée ou accidentelle de l'homme.

Les perturbations que subissent l'écologie et l'activité normale des organismes du sol risquent de nuire à la fertilité naturelle du sol dans les écosystèmes naturels et artificiels et d'entraîner l'éclosion de formes de vie capables de provoquer des dommages importants. Dans cette perspective, les effets qualitatifs et quantitatifs de la pollution sur la composition par espèces, la dynamique des populations, les chaînes alimentaires et la faculté de recyclage des organismes du sol méritent une attention particulière, notamment si l'intention est de parvenir à une compréhension globale du fonctionnement de l'écosystème.

#### Rôle des consommateurs dans la dynamique des écosystèmes

Les consommateurs jouent un rôle important dans de nombreux écosystèmes, surtout lorsque l'homme fait partie intégrante de cet écosystème, en tant que principal consommateur et manipulateur.

Les populations consommatrices tendent à changer beaucoup, dans le temps comme dans l'espace, et c'est pourquoi leur effet sur les autres composantes des écosystèmes varie considérablement. Ces variations rendent très difficile l'évaluation du rôle des consommateurs, bien que d'autre part elles puissent jouer un rôle utile dans l'analyse des écosystèmes, en les soumettant à des exigences de consommation plus ou moins importantes.

L'efficacité des processus de production secondaire dépend dans une large mesure de la stabilité des communautés, liée à la diversité des espèces, à leur nombre et à leur répartition tout au long des chaînes trophiques. Elle varie aussi sous l'effet de la rapidité avec laquelle les éléments nutritifs sont absorbés ou réemployés. Nos connaissances actuelles sur l'efficacité écologique des différents groupes de consommateurs et les effets de la consommation sur la distribution et la disponibilité des éléments chimiques restent au mieux imprécises en ce qui concerne la plupart des régions du monde. L'élucidation de la structure, de l'action et des interrelations des populations de consommateurs, outre qu'elle présente en elle-même un grand intérêt, permettra de fonder sur une base beaucoup plus solide l'aménagement optimal de nombreux écosystèmes.

Il est évident que le rôle d'un consommateur donné dans le fonctionnement d'un écosystème ne se mesure pas nécessairement au nombre de calories qu'il ingère et que la consommation sélective d'un aliment particulier à un moment précis peut avoir de vastes répercussions sur l'équilibre de l'écosystème. Sur le plan pratique, ce fait se traduit

par l'emploi de procédés biologiques, efficaces pour lutter à long terme contre les ravageurs en évitant les fâcheux effets secondaires que provoquent souvent les procédés chimiques.

#### Influence des espèces introduites sur le fonctionnement et la stabilité des écosystèmes

Un des aspects de la colonisation et de l'exploitation de la biosphère par l'homme réside dans le bouleversement des structures existantes, en ce qui concerne tant l'abondance des espèces que leur répartition. Le passage de la diversité naturelle à la monoculture et l'introduction d'espèces exotiques a abouti à un déséquilibre entre les populations et leur milieu, et rendu nécessaire une utilisation plus poussée des ressources. L'homme a souvent introduit des espèces exotiques, sans apprécier correctement tous les facteurs en jeu ; aussi n'est-il pas surprenant que les résultats en aient été tantôt heureux tantôt fâcheux.

L'influence de l'homme sur la distribution des espèces ne se limite pas à des introductions délibérées. Tout aussi importantes sont en effet les introductions qui résultent de la mobilité de l'homme et de son aptitude à modifier fondamentalement les frontières des constituants de la biosphère. Il importe donc de veiller à ce que les conséquences écologiques liées à la répartition et à l'abondance des espèces soient dûment prises en considération dans les nombreux grands projets de développement actuellement envisagés ou proposés.

## II. 2 CONSTRUCTION DE MODELES D'ECOSYSTEMES

(Adaptation d'un document de travail préparé pour la première session du Conseil international de coordination)

### Introduction

Pour atteindre ses objectifs, le Programme sur l'homme et la biosphère devra s'occuper particulièrement du fonctionnement et de la dynamique des écosystèmes. Ceux-ci sont des fractions de la biosphère bien distinctes et fonctionnant dans une certaine mesure indépendamment les uns des autres. Chaque écosystème se compose des végétaux, des animaux et des micro-organismes qui occupent une partie déterminée de la surface terrestre et englobe également certaines caractéristiques du milieu inanimé où ils vivent généralement. L'écosystème a une certaine homogénéité à l'échelle considérée. La plupart des entités géographiques - un bassin de drainage, une chaîne de montagnes, une ville et la zone rurale qui lui est associée - se situent à un niveau de complexité plus élevé et on peut considérer ces entités comme des mosaïques de plusieurs écosystèmes différents disposés selon un certain ordre spatial. A un niveau encore supérieur, la réunion de ces mosaïques

forme la biosphère, c'est-à-dire la mince couche qui entoure le vaisseau spatial "terre" où l'homme vit et évolue.

Un écosystème ne doit pas être considéré comme un ensemble fixe et immuable d'organismes et de leur habitat. Bien que la plupart des plantes terrestres, les micro-organismes et certains groupes d'animaux soient associés de façon permanente à un écosystème particulier occupant une situation bien déterminée dans l'espace, il existe de nombreux animaux qui franchissent couramment les limites séparant des écosystèmes adjacents. Chacun de ces animaux fait alors successivement partie de plusieurs écosystèmes et peut être un facteur d'interaction entre eux. De même, le mouvement des éléments constitutifs inanimés de la biosphère (l'air et l'eau) peut entraîner des échanges entre des écosystèmes contigus.

L'homme est l'un des éléments constitutifs des écosystèmes où il se trouve et comme les animaux mentionnés au paragraphe précédent, il fait généralement lui aussi partie tour à tour de plusieurs écosystèmes différents. De même que pour les autres organismes vivants, il y a interaction entre l'homme et les autres éléments constitutifs des écosystèmes : il influe sur eux et subit leur influence. Cette interaction constitue l'un des importants sujets d'études du programme "L'homme et la biosphère". Pour que l'homme apprenne à vivre dans son environnement et à en sauvegarder la qualité - et que les écosystèmes dont il fait partie lui permettent de continuer à vivre et conservent leur structure vitale - il est essentiel qu'il sache quelles sont les forces motrices de ces écosystèmes et qu'il comprenne leur dynamique et le mécanisme de leur régulation.

Si quelqu'un s'asseyait au volant d'une voiture et actionnait les commandes sans avoir été mis au préalable au courant des effets de ces manœuvres sur l'ensemble du système, il courrait au suicide. Il serait tout aussi périlleux de vouloir manipuler des écosystèmes, qui sont bien plus complexes et plus difficiles à comprendre que les machines créées par l'homme, sans connaître au préalable les effets probables de cette manipulation.

Un écosystème, qu'il soit ou non manipulé par l'homme, est l'une des choses les plus complexes auxquelles puisse s'appliquer l'intelligence humaine. Il se compose d'une foule d'éléments et chacun de ceux-ci constitue lui-même un système à l'échelle inférieure dont il importe de saisir la structure complexe ; il n'y a pas deux de ces systèmes qui soient absolument identiques et beaucoup d'entre eux sont mobiles à l'intérieur d'un ensemble plus vaste où les relations spatiales peuvent revêtir une importance considérable. L'intuition n'est pas d'un grand secours lorsqu'il s'agit d'examiner des systèmes caractérisés par la grande complexité des interactions et par la multiplicité des phénomènes de rétroaction. Pour bien comprendre de tels systèmes, il est indispensable de disposer d'outils et de techniques plus perfectionnés que ceux qui sont

utilisés pour les systèmes moins complexes que les ingénieurs sont normalement appelés à étudier.

### L'écologie systémique

Durant les dernières années, on a fait de nombreuses études sur le comportement de systèmes complexes à interaction dans des domaines tels que les sciences de l'ingénieur, la physiologie, la sociologie, l'économie et la géographie. Au cours de ces travaux, on a largement eu recours à l'ordinateur pour simuler les systèmes étudiés ou en construire des modèles. Pour certaines études ambitieuses, on a tenté d'établir des modèles de régions entières, voire du monde entier.

Grâce à ces expériences et à l'exploitation qui en a été faite, on a accompli depuis dix ans des progrès dans la mise au point de méthodes permettant de comprendre la dynamique des écosystèmes et les menaces qui pèsent sur eux, notamment sous l'effet de l'action de l'homme. On emploie pour désigner ces méthodes l'expression générique de "écologie systémique".

L'hypothèse de base de l'écologie systémique est que l'état d'un écosystème à un moment donné peut s'exprimer en termes quantitatifs et que les changements qu'il subit peuvent être décrits par des expressions mathématiques, déterminées ou stochastiques. La connaissance quantitative de l'état du système à un moment donné donne donc la possibilité de déterminer quantitativement l'état du même système à un moment ultérieur (avec ou sans zone d'incertitude due aux processus aléatoires) à condition que l'on connaisse pour la période intermédiaire les valeurs des variables pertinentes extérieures au système (variables exogènes ou indépendantes).

En règle générale, les expressions mathématiques qui décrivent l'évolution des variables du système par les facteurs qui influent sur elles, prennent la forme d'équations différentielles. On incorpore ces équations dans le programme de l'ordinateur et l'on fournit à la machine les données suivantes : valeurs initiales des variables endogènes, évolution des variables exogènes et période sur laquelle doit porter la prévision. L'ordinateur cherche alors la solution numérique de la série d'équations pour la période indiquée et donne à la sortie les nouvelles valeurs des variables qui décrivent l'état du système. On obtient ainsi un modèle de simulation de l'écosystème - c'est-à-dire une représentation de l'écosystème et de ses processus internes simplifiée de façon qu'on puisse simuler le comportement dans le temps du système dans son ensemble.

### Rôle de l'ordinateur dans l'établissement des modèles et dans la simulation

L'ordinateur joue à plus d'un titre un rôle essentiel dans le processus décrit plus haut. Sans lui, la solution des équations différentielles serait

généralement impossible par la méthode analytique (les processus des écosystèmes ont un caractère fortement non linéaire) et extrêmement difficile par les méthodes numériques. Il faut retenir simultanément un grand nombre de variables, ce qui est difficile, sauf évidemment pour un ordinateur moderne doté d'une mémoire perfectionnée. En outre, les calculs indispensables, même pour une représentation très simplifiée d'un écosystème, seraient si nombreux qu'on devrait renoncer à l'emploi général de cette méthode si l'on ne disposait pas d'ordinateur. Une série d'équations représentant les changements d'un écosystème, comprenant par exemple quelques douzaines de variables, peuvent être résolues par ordinateur en une fraction de seconde, de sorte que le rapport entre les temps de ce modèle dynamique et ceux du système réel qu'il représente peut être de l'ordre du cent millième ou du millionième.

Les modèles d'écosystèmes ne sortent pas tout faits de l'esprit des chercheurs. Le modèle confié à l'ordinateur est précédé d'un modèle logique, fondé sur les études systématiques de l'écosystème considéré et sur l'utilisation de toutes les ressources de la biologie moderne. On établit des sous-modèles dans lesquels on incorpore les mécanismes de certains phénomènes particuliers. Il faut attendre que toutes ces étapes préliminaires aient été accomplies et que les sous-modèles aient été éprouvés avec succès pour qu'on puisse réunir ceux-ci en un seul modèle de tout l'écosystème avec des chances raisonnables de le voir se comporter d'une façon assez proche de la réalité.

Il ne faut pas croire que les modèles peuvent se substituer aux études empiriques. Un modèle d'écosystème ne peut jamais être plus fidèle que les données sur lesquelles il est fondé. On peut certes établir des modèles grossiers à partir de données très pauvres, mais on ne dispose généralement pas encore d'assez de données écologiques quantitatives pour pouvoir obtenir des modèles qui soient des instruments de prévision efficaces. Il convient donc de multiplier et perfectionner les données quantitatives ; l'observation pratique sur le terrain et en laboratoire est nécessaire car elle permet la compréhension des mécanismes qui est indispensable pour la construction de modèles et qui fournit les moyens de vérifier la validité des modèles et sous-modèles. De son côté, la technique des modèles qui fait ressortir les multiples relations complexes existant à l'intérieur du système peut constituer un précieux instrument d'orientation et de coordination des travaux empiriques. Pour peu que les méthodes pratiques et la technique des modèles soient harmonieusement combinées, tout permet d'espérer qu'on pourra disposer dans un avenir pas trop éloigné de modèles qui seront des instruments efficaces de prévision.

Il est clair que l'élément crucial de l'analyse des écosystèmes au moyen de modèles réside dans la construction des sous-modèles. Chacun de ceux-ci simule un sous-groupe de processus particuliers

dans un sous-système distinct - par exemple la transformation de l'azote dans le sol, les échanges d'eau entre le sol, les végétaux et l'air, la prédation, la germination des graines et l'interaction directe de l'homme et des autres organismes vivants. En règle générale, la réduction du temps réel est moins poussée dans les sous-modèles que dans les modèles eux-mêmes ; la structure de ces sous-modèles doit d'autre part refléter une saine compréhension des phénomènes biologiques (ou physiques) que met en jeu le problème étudié.

#### Application des modèles d'écosystème pour l'utilisation rationnelle des ressources naturelles

Une fois qu'un modèle a été mis au point et éprouvé, il peut servir de guide pour l'utilisation rationnelle et l'aménagement des ressources. Lorsqu'on cherche à modifier un écosystème, la technique des modèles permet de contrôler les effets des modifications envisagées bien plus rapidement et économiquement que les essais en milieu réel et, en outre, on évite avec elle que des phénomènes non prévus au départ n'entraînent pour l'écosystème des conséquences fâcheuses ou même irréparables. Si l'on souhaite aménager un écosystème pour obtenir tel ou tel résultat particulier - par exemple un rendement hydrologique maximum, une perte minimale de terre arable pour une intensité de pâturage donnée ou le maintien d'une biomasse animale aussi stable que possible - on peut incorporer un modèle de simulation dans un programme d'ordinateur afin de tester toutes les combinaisons possibles de pratiques d'aménagement et de déterminer ainsi la méthode la plus efficace pour parvenir aux résultats voulus.

S'agissant de politique d'utilisation des terres, on est généralement amené à travailler sur un ensemble d'écosystèmes, par exemple un bassin de drainage. Les modèles de simulation peuvent également être utiles à ce niveau élevé d'intégration. Lorsqu'on dispose de modèles des écosystèmes individuels, que l'on connaît leurs relations spatiales et qu'on sait quels sont les mécanismes de leurs échanges, on peut combiner les modèles de ces écosystèmes en un modèle de l'écosystème global.

Voici à titre d'exemple quelques domaines où l'utilisation de modèles peut ou pourrait faciliter les décisions concernant l'utilisation rationnelle des ressources naturelles : stratégie de lutte contre les insectes nuisibles dans les forêts ; étude des effets de la présence de phosphates dans les cours d'eau ; règles à observer pour l'aménagement des pâturages dans les terres arides ; répartition probable des radionucléides et danger qu'ils présenteraient au cas où l'on aurait recours à des explosifs nucléaires pour creuser un canal maritime à travers l'Amérique centrale.

La technique des modèles dans tous ces domaines n'en est encore qu'à ses débuts. On a certes construit un certain nombre de modèles d'écosystèmes et constaté que sur quelques années, ils décrivaient

assez bien la réalité, mais on a rarement pu effectuer des comparaisons quantitatives entre les résultats des modèles construits sur ordinateur et les observations effectuées sur les systèmes réels qu'ils représentent. On peut cependant prévoir à coup sûr que le nombre de ces comparaisons augmentera au cours des cinq prochaines années ; il est certain également que les techniques de construction des modèles d'écosystèmes progresseront rapidement et que le recours à ces techniques pour l'utilisation rationnelle et la conservation des ressources naturelles se développera encore plus vite.

Ainsi que nous venons de le dire, le recours aux modèles pour l'étude des écosystèmes pourrait donc revêtir une grande importance pratique pour l'aménagement des ressources naturelles. Le choix des politiques en la matière pourrait être grandement facilité par des modèles dynamiques. Il ne faut cependant pas croire que l'on puisse établir pour chaque système un modèle unique servant à tous les usages. L'échelle de chaque modèle dans l'espace et dans le temps devra être adaptée au problème considéré. Le détail et la précision indispensables dans les diverses parties du modèle varieront en fonction de l'intérêt de chacune de ces parties, compte tenu de l'objectif immédiat. Si le principal objectif est de prévoir par exemple l'évolution des populations herbivores, la partie du modèle relative au tassement du sol pourra être esquissée à grands traits ; si en revanche on cherche surtout à prévoir l'écoulement des eaux, cette partie devra être beaucoup plus détaillée et c'est la démographie des herbivores qui pourra être évoquée plus rapidement. Chaque fois qu'on aura à résoudre une question d'exploitation particulière, il faudra vraisemblablement construire un modèle spécialement à cet effet, mais il sera généralement possible de le faire en assemblant un certain nombre de modules polyvalents, dont chacun concernera un petit groupe de processus d'une certaine partie du système ; ces modules pourront être conservés dans une réserve, prêts à être utilisés.

L'utilisation des modèles pour l'étude des écosystèmes est actuellement limitée à quelques centres des pays hautement industrialisés. Elle exige d'une part un équipement électronique perfectionné et, d'autre part, une équipe de spécialistes de l'écologie qui aient à la fois une conception synthétique des écosystèmes et la maîtrise des méthodes quantitatives ; c'est pourquoi le nombre des centres réellement actifs peut se compter sur les dix doigts. Il faut d'ailleurs souligner que pour avoir recours à la technique des modèles dans ce domaine, il est indispensable d'avoir une connaissance solide de la biologie et de ses lois. Le succès dépend en grande partie de la mesure dans laquelle les équipes chargées d'établir les modèles sont capables de coller à la réalité biologique. On risquerait fort autrement de voir l'accessoire l'emporter sur l'essentiel, en ce sens que l'intérêt intrinsèque des

problèmes théoriques posés par les modèles et la simulation sur ordinateur détournerait les équipes de l'objectif essentiel, c'est-à-dire la prévision écologique.

#### Rôle des modèles d'écosystèmes dans la formation et la recherche

Outre leur valeur en tant qu'instruments d'aménagement et d'utilisation rationnelle des ressources, les modèles d'écosystème peuvent jouer un rôle de coordination important dans la formation et la recherche écologique. Lorsqu'on construit un tel modèle d'écosystème, on est en effet inévitablement amené à diriger tour à tour son attention vers tous les aspects de l'écosystème et de son fonctionnement, et le chercheur peut ainsi détecter parfois des lacunes dans ses connaissances, qu'il n'aurait pas pu découvrir autrement. Il est impossible à un spécialiste engagé dans ce travail de perdre de vue l'interaction de sa propre spécialité avec toutes les autres composantes du système, car la construction du modèle la met automatiquement en évidence. C'est pourquoi la technique des modèles peut revêtir un grand intérêt pour la formation des écologistes, en élargissant leur horizon et en luttant contre la tendance à une spécialisation excessive.

En ce qui concerne la recherche, les modèles d'écosystèmes peuvent contribuer à la planification de programmes intégrés et en faciliter également la mise en oeuvre, en permettant de les décomposer en éléments distincts, parfois très simples. Lorsque des systèmes analogues se rencontrent dans plusieurs territoires ou continents, la construction d'un modèle peut contribuer à ce que les résultats de recherches effectuées dans une zone soient applicables dans une autre, ou, à défaut, permettre de déterminer les programmes de recherches complémentaires indispensables pour qu'ils le deviennent.

#### Les modèles d'écosystèmes dans le Programme sur l'homme et la biosphère

Toutes ces utilisations possibles des modèles d'écosystèmes (pour la recherche, la formation et l'utilisation rationnelle des ressources) seront vraisemblablement indispensables pour la mise en oeuvre du Programme sur l'homme et la biosphère.

L'un des objectifs essentiels de ce Programme consiste à étudier la structure et le fonctionnement de la biosphère. Il y a un rapport évident entre cet objectif et l'étude des écosystèmes au moyen de modèles. On ne peut établir de modèles efficaces si l'on n'a pas parfaitement compris au préalable le fonctionnement du système considéré, et pour comprendre le fonctionnement d'un système, il faut évidemment avoir une assez bonne connaissance de sa structure. La validité d'un modèle dynamique se mesure à l'exactitude des prévisions qu'il permet de faire ; or, c'est à cela également que se mesure la compréhension qu'on a d'un phénomène.

On ne comprend réellement le fonctionnement d'un système complexe que s'il on est capable de prédire les effets de contraintes auxquelles il est soumis.

Un autre objectif du Programme consiste à étudier les moyens par lesquels l'homme peut modifier la biosphère sans en rompre l'équilibre. A cet égard, également, il est évident que les modèles d'écosystèmes peuvent jouer un rôle important. Comme on l'a vu aux paragraphes précédents, une grande partie des efforts actuellement consacrés aux modèles d'écosystèmes tendent précisément vers cet objectif ; à l'heure actuelle, il semble que l'analyse des écosystèmes par des modèles soit la méthode qui offre le plus de possibilités de trouver des solutions dans ce domaine et ce sans qu'on soit obligé de recourir à des expériences longues et coûteuses sur le terrain, et qu'on risque d'occasionner des dommages irréparables aux écosystèmes existants.

La méthode des modèles et l'analyse systémique devraient également être très utiles pour le troisième élément du Programme - l'étude des effets sur l'homme des environnements qu'il a lui-même créés. Les modèles d'écosystèmes ne semblent pas devoir jouer directement un rôle dans ce domaine, mais ils peuvent néanmoins avoir une sensible influence indirecte sur cette partie du Programme.

Il faut espérer que l'étude de la biosphère amènera les organes de décision des gouvernements et le grand public en général à prendre réellement conscience du fait que tout l'avenir de l'humanité dépend des solutions qui seront données aux problèmes complexes de l'environnement. Il importe que l'on comprenne que l'analyse et la compréhension des différentes parties de la biosphère et les prévisions et décisions les concernant permettent de dégager pour l'ensemble de la biosphère des conclusions générales qu'une méthode fragmentaire laisserait probablement dans l'ombre. La planification à long terme devrait avoir recours à des modèles de biosphère, au moins schématiques, qui permettraient de faire la synthèse des résultats de modèles régionaux. A défaut d'un tel cadre général, il serait, par exemple, impossible d'évaluer de façon satisfaisante le rôle de la biosphère dans le maintien de l'équilibre du gaz carbonique dans l'atmosphère. Si l'on ne dispose pas de résultats intégrés provenant des études d'écosystèmes dans des régions fort diverses, les données ou les modèles indispensables feront défaut lorsqu'il s'agira d'orienter les décisions de politique sur des problèmes tels que l'utilisation des terres, la pollution, les sources d'énergie ou même les priorités en vue de l'établissement de modèles plus détaillés.

### Conclusion

En conséquence, il semble nécessaire d'organiser des activités de formation accélérée et étendues aux principes de l'écologie systémique. Il est hautement souhaitable d'accroître sensiblement le nombre des centres où l'on étudie activement ces

questions, et plus particulièrement de créer de tels centres dans les régions du monde où ces techniques sont encore inconnues. Mais il importe encore davantage de diffuser largement la connaissance des principes de l'écologie systémique, bien au-delà du cercle des spécialistes et de les répandre notamment dans tous les milieux professionnels qui ont à s'occuper d'écologie. Que les personnes qui effectuent des études écologiques sur le terrain et qui s'occupent d'aménagement et d'utilisation rationnelle des ressources naturelles puissent s'entretenir en connaissance de cause avec celles qui ont l'expérience des modèles d'écosystèmes - qu'elles trouvent un terrain commun pour coopérer - et les conditions de la construction de modèles efficaces d'écosystèmes particuliers seront réalisées.

On pourrait premièrement envisager de secondar les efforts faits actuellement dans ce domaine en établissant des communications efficaces entre les divers centres qui s'occupent de modèles écologiques, en renforçant le matériel et le personnel là où ils sont insuffisants et en aidant tous les intéressés à mieux comprendre les divers moyens d'action qui peuvent être utilisés.

Deuxièmement, on pourrait établir un vaste programme de formation qui aurait pour objet de familiariser avec l'écologie systémique le personnel des universités et des services gouvernementaux qui s'occupent d'enseignement et de recherche écologique et d'aménagement et d'utilisation des ressources naturelles. Cette formation pourrait être assurée partiellement par des équipes d'instructeurs qui, se déplaçant d'un pays à l'autre, pourraient s'adresser à des groupes de personnes placées dans leur milieu habituel et se référer abondamment à des exemples locaux ; on pourrait utiliser également les centres où sont actuellement construits les modèles d'écosystèmes en confiant à leur personnel le soin de donner des cours de formation accélérée à des groupes successifs de stagiaires.

Il est souhaitable que le programme de formation soit organisé à l'échelon international et qu'il bénéficie de ressources financières adéquates ; il importe également que les stagiaires reçoivent une formation variée qui les familiarise aussi bien avec les différentes techniques utilisées pour l'établissement des modèles qu'avec les divers écosystèmes étudiés à l'aide de ces modèles. Il faudrait donc que chaque stagiaire passe successivement plusieurs mois dans trois ou quatre centres où il pourrait ainsi apprendre à connaître divers types d'environnement et de modèles.

En même temps, il conviendrait de prendre des mesures pour réunir - et, le cas échéant, rechercher - les données indispensables pour construire les modèles d'écosystèmes. Il y aurait lieu par exemple d'établir un inventaire des écosystèmes (fondé sur un système taxonomique et cartographique mondial) pour fixer les priorités et déterminer la portée et l'intérêt des travaux en cours. L'aide de l'OMM sera nécessaire lorsqu'il s'agira

de réunir des données climatiques de régions différentes et parfois aussi de combler certaines lacunes dues à l'insuffisance des données biologiques.

Lorsque la formation de personnel sera suffisamment avancée, on pourra prendre des dispositions pour mettre en place au moins une douzaine de nouveaux centres s'occupant activement de modèles d'écosystèmes. Ces centres devront être associés à des universités ou instituts solidement organisés, notamment en matière de recherche écologique, auprès desquels ils pourront trouver un matériel d'ordinateur perfectionné et le personnel de soutien indispensable et avoir recours à une large gamme de compétences écologiques. Il faut insister sur ce dernier élément, car les échanges d'idées entre personnes de formations diverses qui participent toutes à la construction de parties différentes du même modèle est un facteur essentiel de l'écologie systémique. Ces nouveaux centres devraient être implantés dans des pays où l'écologie systémique est actuellement inexistante; certains d'entre eux devraient être établis dans des pays en voie de développement à condition qu'on y trouve le matériel électronique indispensable ou qu'il puisse y être mis en place.

Pour peu que l'on prenne ces mesures ou des dispositions analogues, on peut prévoir que d'ici à cinq ou dix ans, l'analyse systémique deviendra un élément indissociable de la recherche et de l'enseignement en matière d'écologie et d'utilisation rationnelle des ressources naturelles dans le monde entier. Pour atteindre l'objectif du Programme sur l'homme et la biosphère, qui est de comprendre la façon dont l'homme influe sur la biosphère et en subir à son tour l'influence et de contrôler cette interaction pour le salut de l'humanité, il faudra constituer et mettre à la disposition de ce Programme une réserve de personnel qualifié et de ressources matérielles dans toutes les parties du monde.

### II.3 DETECTION A DISTANCE

(Adaptation d'un document de travail préparé pour la première session du Comité international de coordination)

Un programme intitulé "L'homme et la biosphère" confronte deux systèmes dont les ordres de grandeur sont très différents :

L'homme, récepteur ponctuel, si on le considère individuellement, ou multiponctuel si l'on considère l'ensemble des observateurs répartis sur le globe ; et la biosphère, système global que constitue le manteau sphérique de notre planète, dans lequel s'entretient la vie, dont l'homme est partie intégrante et y constitue l'un des éléments, peut-être le plus perturbateur.

Comment l'homme parviendra-t-il à appréhender ce système global afin de transformer le concept de biosphère en un objet de son univers

scientifique sur lequel il puisse expérimenter, duquel il acquiert la connaissance et qu'il maîtrise enfin à son profit ?

En effet, malgré l'arsenal instrumental qu'il crée pour favoriser l'exercice de ses sens, en accroître l'étendue ou le nombre, l'observateur humain restera un récepteur ponctuel en comparaison du système global que représente pour lui la biosphère, et l'information nécessaire pour comprendre et maîtriser cet ensemble ne saurait se déduire d'une simple sommation des informations partielles acquises ici et là.

La réaction spontanée de qui veut embrasser l'ensemble d'un système consiste à "prendre du recul". L'observation scientifique poursuivie dans ces conditions reçoit alors le nom de télédétection (Remote Sensing) ; cette appellation générique groupe l'ensemble des méthodes qui permettent d'acquérir de l'information sur un système observé, sans contact matériel avec lui, et à distance.

L'oeil et l'oreille réalisent naturellement la télédétection, celui-ci d'une bande étroite (le visible) dans le spectre électromagnétique et celle-là de la bande "audible" des ondes acoustiques. Grâce à cette télédétection, l'observateur acquiert, à distance, une certaine information relative à l'emplacement et aux propriétés des sources émettrices. La limitation naturelle de ces organes ne procure toutefois à l'observateur qu'une très faible partie de l'information réellement disponible, mais un grand nombre de capteurs et d'instruments associés permettent aujourd'hui de pallier cette limitation. Hormis pour les ondes de gravité, dont la découverte reste à faire, nous disposons pour tous les champs et radiations, de sources, récepteurs et expressions analytiques qui en permettent l'émission, la réception, la mesure et le calcul.

Si l'on considère l'état actuel des moyens techniques développés pour la mise en oeuvre des activités dites de "télédétection" (Remote Sensing), on constate que les mesures qui portent sur les potentiels et les champs (électriques, magnétiques, gravifiques) sont restées la préoccupation de disciplines spécialisées (potentiométrie et inductométrie atmosphérique, géomagnétisme et gravimétrie, pour ne citer que les principales) et que le principal développement instrumental a été mis en oeuvre pour l'élaboration des méthodes qui utilisent l'énergie en propagation (ondes ou radiations) et, au premier plan, de l'énergie électromagnétique. Cette dernière est ainsi actuellement exploitée aux fins de télédétection, depuis les rayons X jusqu'aux ondes décimétriques, à l'aide d'instruments dont on trouvera ci-dessous une rapide énumération :  
Caméras photographiques utilisant soit plusieurs émulsions soit une seule émulsion qui reçoit simultanément plusieurs vues, provenant d'objectifs pourvus de filtres divers (sélection polychromes). Ces techniques photographiques permettent de recevoir jusqu'à environ 0,9 micromètres.

Radiomètres, spectromètres, scanners

multispectraux à bandes discrètes (2 à 24 bandes) ou à bande balayée (wobulée). Ces techniques sont utilisées pour l'ultraviolet, le visible et tout particulièrement l'infrarouge (proche infrarouge, bandes des 3 à 5 micromètres et 8 à 15 micromètres, ces deux dernières correspondant à deux fenêtres de transmission de l'atmosphère).

Radiomètres passifs à micro-ondes et radars de différentes sortes :

Diffractionnaires ; latéraux à images (SLAR) et ses versions multibande et à polarisations multiples ; holographique (à vision verticale) particulièrement adapté aux relevés topographiques.

Ces dernières techniques qui utilisent les micro-ondes comme vecteurs de l'information n'ont pas encore atteint leur plein développement ; cependant, les missions effectuées avec ces équipements ont apporté la preuve de l'étendue de leurs possibilités : Relevés indépendants des conditions atmosphériques (totalement indépendants pour la bande 1 à 300 millimètres), autorisant un travail par tous les temps de jour et de nuit.

Discrimination des surfaces, non plus par les émissivités et températures thermodynamiques (cas de l'infrarouge) mais par les constantes diélectriques dont les valeurs sont très variables d'un matériau à l'autre dans cette région du spectre, de sorte que même des matériaux d'émissivités et températures thermodynamiques identiques affichent des différences. Cette propriété a été utilisée avec succès pour l'étude d'eaux douces et marines confluentes par la mesure de la salinité en télédétection à 1,42 gigahertz.

Pénétration du signal dans l'épaisseur des surfaces étudiées : propriété particulièrement intéressante dans l'étude de l'humidité des sols en particulier, pour lesquels la valeur purement superficielle, telle qu'elle est fournie par la radiométrie infrarouge, est de peu de signification.

Application quasi universelle : cartographie "tous-temps", état des surfaces (vagues sur la mer, étude des vents océaniques), inventaires (eau douce, salée, minéraux, forêts, humidité du sol) pour ne citer que quelques thèmes déjà en étude.

On remarquera que radiométrie infrarouge et radiométrie micro-onde se complètent puissamment. Il est d'ores et déjà prévisible, d'après le potentiel dont chaque mission apporte la preuve, que la télédétection micro-onde deviendra la source principale de l'information dans le domaine des ressources terrestres, lorsque le double effort aura été fait :

1. De mettre au point une instrumentation selon des normes adaptées aux besoins des missions de télédétection, certainement moins sévères que les normes militaires auxquelles satisfait l'équipement actuel : l'abaissement du coût qui en résultera favorisera l'utilisation de ces dispositifs.

2. D'augmenter la connaissance actuellement très fragmentaire et insuffisante que nous avons des propriétés physiques que présentent les matériaux inertes et surtout vivants dans

cette région du spectre électromagnétique.

Quel que soit l'état d'avancement de la technologie instrumentale, le problème essentiel reste celui des choix, communs d'ailleurs à toutes les préoccupations de mesurages et dont les principaux s'énoncent :

Quelle information recueillir ? Comment la recueillir ? Comment l'interpréter ? Qu'en faire ?

Auxquels s'ajoutent deux préoccupations plus spécifiques à la télédétection :

Quand l'information doit-elle être recueillie ? A quel détail doit-on accéder ? Ce dernier point qui doit tenir compte du pouvoir de résolution physique de l'appareil utilisé ne pouvant aboutir qu'à un compromis.

Ces différents choix et options ne sont pas d'un poids égal en télédétection, et deux remarques s'imposent :

1. L'effort de la dernière décennie a surtout porté sur la mise au point d'instruments pour l'acquisition des données (radiomètres, scanners, etc.) et leur traitement automatique (ordinateurs), de telle sorte que d'ores et déjà l'instrumentation utilisée, bien que n'ayant pas encore atteint son plein développement, recueille beaucoup plus d'informations que les différentes disciplines concernées ne peuvent en interpréter. Il est souhaitable, pour des raisons d'économie et d'efficacité, que ce déséquilibre n'aille pas en s'accroissant et qu'un effort au moins égal puisse être fourni par des équipes de terrain en possession des données télédéteectées pour l'analyse et l'interprétation de celles propres à leur discipline.

2. En se proposant d'acquérir l'information maximale sur le système complexe que constitue une zone de la biosphère, la télédétection n'introduit pas une discipline nouvelle mais impose une collaboration multidisciplinaire pour la réalisation des assemblages instrumentaux, leur étalonnage, leur utilisation, le traitement et l'interprétation des documents obtenus. En ce qui concerne ces derniers, par suite de l'information synthétique qu'ils contiennent par principe, leur compréhension n'est possible que grâce à l'interprétation complémentaire des spécialistes concernés (géologues, géographes, pédologues, hydrologues, agronomes, forestiers, zoologistes, botanistes, écologistes, bioclimatologistes, économistes, etc., pour ne citer que quelques-uns). Ces disciplines devront recevoir une formation de base commune en ce qui concerne la technologie de la télédétection afin de pouvoir accéder en commun aux mêmes documents.

Une telle optique apparaît d'emblée comme particulièrement adaptée à l'étude de la biosphère :

1. Par son caractère global et synthétique : la biosphère a en effet, jusqu'à présent, été étudiée essentiellement "en pièces détachées" par différents groupes distincts qui en isolent la partie nécessaire à leur étude spécialisée - plante, animal, sol, etc. Ces recherches démontent en quelque sorte le système afin d'en permettre l'étude séparée de chaque

pièce, voire de petits sous-ensembles plus ou moins simplifiés. Aussi précise que soit la connaissance d'une pièce cependant, celle-ci ne permet pas de comprendre le fonctionnement de l'ensemble qui l'inclus. En revanche, la connaissance de l'ensemble permet de replacer chaque pièce dans son rôle et de mieux comprendre ses caractéristiques.

En permettant de réaliser des relevés globaux sur un système, la télédétection permet d'accéder à une connaissance synthétique de celui-ci, où chaque élément reste néanmoins repérable grâce à sa "signature" (cf. 2. ci-dessous).

Il convient toutefois de noter que si la mise en oeuvre opérationnelle des moyens de télédétection nécessite à tous les stades (instruments, connaissance des matériaux, interactions, etc.) des travaux de recherches préalables, la télédétection elle-même, dans l'état actuel de sa technologie du moins, ne constitue pas une méthode de recherche, mais essentiellement de reconnaissance.

Si l'on met à part quelques cas très particuliers où il s'est avéré possible de déterminer dans l'absolu la signification des signaux recueillis (raies caractéristiques provenant de matériaux simples); il appartient toujours au laboratoire ou mieux à l'équipe sur le terrain de fournir la signification réelle des signaux analysés (vérité au sol ou ground-truth). Ces travaux indispensables pour la bonne interprétation des données peuvent ne nécessiter que des moyens modestes (une simple mesure de température au sol peut constituer un apport décisif, si elle est prise en synchronisme avec le passage de l'avion ou du satellite et transmise en temps aux systèmes de collecte des données). Une étude globale de la biosphère par télédétection peut ainsi recevoir une appréciable collaboration de très petites équipes réparties sur le globe en des sites caractéristiques choisis, et incluses dans un réseau de transmission de données (utilisation des réseaux téléphoniques, des transmissions hertziennes sol, ou des satellites de télétransmission et/ou collecte de données). On a avancé le nombre de 10 millions de tels sites, dont il serait souhaitable de disposer de par le monde durant la mission des satellites EKTS A et B.

2. Par son caractère analytique non destructif : on connaît le caractère spécifique de l'interaction de l'énergie avec la matière ; chaque élément, chaque objet laisse dans le rayonnement qu'il émet ou qu'il reçoit, transmet et réfléchit, la trace de ses caractéristiques propres (température, composition, structure, etc.), sous formes de bandes ou raies bien déterminées. La spécificité de ces interactions est précisément à la base des techniques d'analyse de laboratoire (radiométrie, spectrométrie, spectrophotométrie, etc.).

Le plus souvent, une partie seulement de cette signature, convenablement choisie, suffit pour étudier un élément déterminé ; on remarquera par exemple que tous les principaux polluants moléculaires ont un spectre électromagnétique qui présente au moins une raie importante dans la bande des 3 à 15

micromètres, où se placent précisément deux des principales "fenêtres de transmission" de l'atmosphère (3,5 à 5 et 8 à 14 micromètres). Dans ce cas, les spectrographes et scanners infrarouges recevant ces bandes permettent, sans prélèvement ni essais destructifs, de procéder par télédétection à des analyses et dosages d'éléments (atmosphériques naturels, polluants, etc.), d'en connaître la répartition et l'évolution.

La notion de "signature" a pu être étendue à des ensembles plus complexes pris globalement (champs de céréales, forêts, alluvions en suspension, bancs de poissons, etc.) et de nombreux travaux ont démontré qu'il était possible, de façon fiable, de faire porter l'analyse sur la reconnaissance des espèces et leur état : les travaux poursuivis dans ce domaine ont permis de procéder à des inventaires rapides sur de grandes surfaces des ressources naturelles ou cultivées, au dépistage précoce des maladies, attaques parasitaires, défauts d'irrigation, etc. L'importance de ces résultats est considérable en ce qui concerne la gestion des ressources naturelles de la biosphère, et leur utilisation économique et rationnelle.

On notera toutefois que dans une utilisation de la télédétection à des fins analytiques, le décodage du signal porteur des "signatures" se complique au fur et à mesure que s'éloigne le récepteur. Celui-ci reçoit en effet la somme des signatures qui proviennent :

- de la source qui, dans le cas des méthodes passives, est le soleil ou l'émission thermique propre de l'émetteur ou réflecteur considéré (objet plus particulier de l'étude) ;
- des milieux traversés (le plus généralement l'atmosphère).

On remarquera ici encore le net avantage des méthodes par radar micro-ondes, (SLAR et holographique), dont la résolution reste indépendante de la distance aux altitudes aéronautiques et dont la totale indépendance (cf. plus haut) vis-à-vis des conditions atmosphériques permet de s'affranchir de l'influence de celle-ci sur le signal qu'elle transmet.

Ce sont ces multiples interactions qui, dans l'état de nos connaissances actuelles, font, en télédétection, perdre dans la majorité des cas le caractère absolu que ces méthodes pouvaient présenter au laboratoire (problème essentiel de la vérité au sol - ground-truth).

3. Par sa rapidité : l'évolution rapide de la technologie des capteurs au cours de la dernière décennie a permis la réalisation de senseurs qui présentent à la fois une fréquence de coupure élevée (supérieure à 10 megahertz) et une très grande sensibilité. Il est ainsi devenu possible d'installer les instruments de mesure sur des porteurs rapides (avions ou satellites) et d'obtenir en un temps très court des images par télévision ou par décomposition linéaire du champ d'observation (scanners) et ce, jusqu'à des distances orbitales de l'ordre de 400.000 km.

Ces conditions d'obtention de l'information, très rapide d'une part et répétitive d'autre part, soit extemporanément en ce qui concerne les plates-formes aéroportées soit automatiquement ou à la demande (interrogation) en ce qui concerne les satellites, sont particulièrement précieuses pour l'étude d'un système tel que la biosphère dont tous les éléments sont en évolution plus ou moins rapide mais permanente (évolution des peuplement, augmentation des zones désertiques et de la pollution, migrations animales, etc.).

A titre d'illustration de cette rapidité de prélèvement :

Un petit avion à hélice, volant à 5.000 mètres au-dessus du sol, peut, avec les instruments actuels, recueillir par heure, l'information en provenance d'une surface d'environ 1.000 km<sup>2</sup> de terrain.

Des unités plus importantes, volant à 10.000 mètres, peuvent atteindre une couverture de 25.000 km<sup>2</sup> par heure. Cette rapidité est encore accrue par le plein emploi du temps dans le cas des relevés par radars micro-ondes (cf. plus haut).

Le satellite ERTS A, dont la mise en orbite à une altitude d'environ 912 km (492,35 milles nautiques) est programmé pour le printemps de 1972, doit assurer une couverture du globe tous les 18 jours en 251 révolutions.

Il est encore possible de concevoir, pour des besoins particuliers qui ne nécessiteraient pas une trop grande résolution, des satellites géostationnaires (altitude 36.000 km) capables de fournir environ toutes les heures l'information provenant d'un point donné du globe.

Nous citerons ici pour mémoire l'important apport des satellites météorologiques "Nimbus" dans la connaissance de l'état et de l'évolution des masses nuageuses, des neiges et des glaces sur le globe, et noterons la possibilité d'opérer de la même façon les satellites ERTS A et B.

Alors que dans le cas où le document final est une image (techniques photographiques, restitution sur écran des enregistrements en provenance de télévision, de scanners et de radars à image, fac-similés fournis par les stations de réception des satellites météorologiques) l'interprétation, dans un premier temps du moins, peut être entreprise avec des moyens modestes (exploitation visuelle sur table lumineuse, densimétrie) il va sans dire que dans le cas d'une exploitation intensive, étant donné la quantité considérable d'informations acquises en un temps très court, seul le traitement des données à l'aide d'ordinateurs permet de bénéficier de la rapidité d'information mentionnée. Il faut toutefois se garder de voir dans ce traitement automatique autre chose qu'un moyen qui permet d'accélérer la gestion des données acquises. L'ordinateur ne saurait se substituer à l'interprétation de l'observateur maître d'oeuvre, et tirer d'autres conclusions que celles que ce dernier aura su appeler, grâce à un programme, de tri, de combinaisons et d'évaluations qu'il aura su judicieusement établir dans ce but, avec éventuellement

l'aide d'un autre ordinateur. Les moyens de calcul automatique requis doivent évidemment être proportionnés aux capacités des systèmes utilisés pour l'acquisition des données. La puissance de calcul nécessaire pour le traitement des données en provenance des satellites ERTS A et B conduit à n'envisager que quelques stations de réception au sol qui redistribueront l'information acquise après un prétraitement.

4. Par son pouvoir de généralisation : la télé-détection permet de prendre le relai des travaux poursuivis au laboratoire ou localement sur une parcelle expérimentale, pour étendre la connaissance "ponctuelle" acquise à l'ensemble d'un territoire (inventaire, cartographie schématique). La vérité au sol, indispensable pour assurer l'interprétation correcte des signaux recueillis, nécessite quelques points de référence parfaitement connus et n'exclut pas l'éventualité d'un travail complémentaire au sol dans les régions où l'interprétation apparaîtrait ambiguë.

La télédétection est l'unique moyen dont nous disposons pour assurer cette généralisation en un temps compatible avec l'évolution des éléments constitutifs de la biosphère. Les satellites, soit "de ressources terrestres" (équipés de senseurs), soit "de collectes de données" (satellites de télé-transmission) sont les seuls instruments susceptibles de fournir une information pratiquement simultanée en provenance de tous les points du globe.

Il est très probable que ces moyens instrumentaux permettront d'accéder peu à peu à une étude d'ensemble de la biosphère (état descriptif et évolution). Cependant, l'enseignement que l'on peut tirer d'une décennie de travaux poursuivis dans cette optique montre que le passage à cette étude globale à l'aide d'une observation extérieure, nécessite la connaissance préalable approfondie des corrélations qui existent entre les différents éléments du système observé et les signatures apparentes que le satellite extérieur au système peut recevoir.

Un important travail doit donc être simultanément accompli à l'intérieur même du système, afin que soit progressivement transféré aux satellites le rôle de contrôle systématique auquel ils sont plus particulièrement adaptés.

#### En conclusion

L'efficacité d'un tel programme est très étroitement conditionnée par une collaboration internationale :

1. Pour l'acquisition des données dans l'optique particulière de la télédétection qui les destine à la plus grande généralisation. Les équipes les plus modestes ont leur rôle dans cette activité, au sein d'un réseau d'acquisition dont le maillon "vérité au sol" restera longtemps encore l'indispensable arbitre.

2. Pour le rassemblement, la normalisation et la diffusion de l'information acquise et du taux de

fiabilité qu'elle présente : la quantité d'informations prévisible, le classement et la rapidité de redistribution souhaitable, appellent en ce domaine les moyens les plus modernes de gestion automatique de l'information. De la bonne gestion des résultats confirmés, dépendra en effet pour une grande part, le développement d'une méthodologie propre à ces méthodes. Il est ainsi d'ores et déjà prévisible que celles-ci, et les dispositifs qui les mettent en oeuvre, évolueront durant les années mêmes de l'exercice du programme MAB.

Il convient enfin de ne pas oublier les risques que l'efficacité de ces méthodes fait encourir à l'équilibre même de la biosphère. Si l'on conjugue à l'efficacité des moyens modernes de prélèvement et d'écoulement, la rapidité de repérage que permet la télédétection, certaines productions naturelles recherchées (bancs de poissons et de crustacés, bois tropicaux, etc.) risquent d'être rapidement épuisées. Il semble indispensable que soit parallèlement institué et mis en oeuvre un plan d'exploitation de la biosphère qui tienne compte du taux de production et de régénération de ses

différents éléments ; cette dernière donnée essentielle pour une gestion équilibrée de la biosphère, fait précisément partie de celles que peut fournir la télédétection de routine, permanente (satellite).

A notre époque où les ressources naturelles montrent ici et là des signes d'épuisement, alors que la demande est en pleine croissance, il est de la plus grande importance d'en assurer la gestion la plus éclairée. La première étape consiste à obtenir un inventaire précis de ces ressources et connaître son évolution. Les méthodes de télédétection par voie aéroportée et satellisée doivent permettre d'obtenir au mieux les renseignements indispensables dans ce but.

Une étude par simulation à l'aide de modèles mathématiques et physiques devrait fournir les moyens d'intégrer les données acquises et d'accéder par approximations successives, aux grandeurs déterminantes pour l'équilibre du système : biomasses en présence et mises à la disposition de chacun des niveaux de consommation (consommateurs primaires, secondaires, etc.) ; taux de régénération de ces biomasses et taux de prélèvement autorisé à chacun des niveaux.

RESOLUTION 2.3131 ADOPTÉE PAR LA  
CONFÉRENCE GÉNÉRALE DE L'UNESCO  
À SA SEIZIÈME SESSION

2.3131 La Conférence générale,

Tenant compte des recommandations de la Conférence intergouvernementale d'experts sur les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère, qui s'est tenue en septembre 1968,

Rappelant la résolution 2.3131 qu'elle a elle-même adoptée à sa quinzième session,

Considérant la nécessité urgente d'une action internationale audacieuse en ce qui concerne les aspects scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources naturelles de la biosphère et l'amélioration des rapports globaux entre l'homme et son environnement,

Soulignant la place que doivent occuper ces problèmes dans l'éducation et la culture,

Gardant présente à l'esprit la nécessité d'accélérer le progrès économique des nations en voie de développement, d'une part, et de passer constamment en revue les perfectionnements technologiques qui peuvent contribuer à la dégradation de l'environnement, d'autre part,

Ayant pris note du rapport du Directeur général (document 16 C/78) sur cette question ainsi que des propositions qu'il contient,

1. Décide de lancer un programme intergouvernemental et interdisciplinaire à long terme sur "L'homme et la biosphère" qui consistera essentiellement à étudier l'ensemble de la structure et du fonctionnement de la biosphère et de ses régions écologiques, à observer systématiquement les changements que l'homme provoque dans la biosphère et ses ressources, à examiner les effets généraux de ces changements sur l'espèce humaine elle-même et à prévoir l'enseignement à dispenser et l'information à diffuser sur ces questions ;
2. Souhaite que ce programme soit exécuté en étroite coopération avec les Nations Unies et les autres organisations intéressées du système des Nations Unies, compte tenu des avis du Comité administratif de coordination, ainsi qu'avec les organisations internationales non gouvernementales compétentes ;
3. Crée, conformément aux statuts annexés à la présente résolution, un Conseil international chargé, dans les domaines de compétence de l'Unesco, de planifier ce programme, d'en définir les priorités, d'en superviser l'exécution et de faire toutes propositions utiles pour la coordination de ce programme avec ceux de toutes les organisations internationales intéressées ;
4. Désigne les Etats membres (ci-après comme membres du Conseil international en 1971-1972/1 :

1. Les Etats membres énumérés dans ce paragraphe ont été élus, sur le rapport du Comité des candidatures, à la 31e séance plénière, le 6 novembre 1970.

République fédérale  
d'Allemagne  
Argentine  
Australie  
Brésil  
Canada  
Chili  
Etats-Unis d'Amérique  
France  
Inde

Indonésie  
Iran  
Irak  
Italie  
Japon  
Malaisie  
Nigéria  
Nouvelle-Zélande  
Ouganda  
Pays-Bas

République arabe unie  
Roumanie  
Royaume-Uni de Grande-  
Bretagne et d'Irlande  
du Nord  
Suède  
Tchécoslovaquie  
Union des républiques so-  
cialistes soviétiques

5. Recommande que le Conseil international de coordination, prenant en considération les vues que les Etats membres peuvent lui soumettre sur la question, examine les propositions formulées par le Directeur général dans le document 16 C/78 à propos de ce programme ;
6. Invite les Etats membres à créer des comités nationaux chargés d'assurer leur pleine participation à ce programme ;
7. Envisage d'examiner à nouveau l'ensemble de la situation à sa dix-septième session à la lumière des résultats de la Conférence des Nations Unies sur le milieu humain (Stockholm, 1972) et des discussions correspondantes de l'Assemblée générale.

## ANNEXE IV

### STATUTS DU CONSEIL INTERNATIONAL DE COORDINATION DU PROGRAMME SUR L'HOMME ET LA BIOSPHERE

#### Article premier

Il est créé, au sein de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, un Conseil international de coordination du Programme sur "L'homme et la biosphère" ci-après dénommé "Conseil".

#### Article II

1. Le Conseil est composé de vingt-cinq Etats membres de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, élus par la Conférence générale à chacune de ses sessions ordinaires en tenant compte d'une répartition géographique équitable, de la nécessité d'assurer une rotation appropriée, de la représentativité de ces Etats du point de vue écologique dans les divers continents et de l'importance de leur participation scientifique au programme international.
2. Les membres du Conseil sont immédiatement rééligibles.
3. Le Conseil peut faire des recommandations sur sa composition à la Conférence générale.
4. Les personnes désignées par les Etats membres comme leurs représentants au Conseil sont de préférence des experts spécialisés dans le domaine sur lequel porte le Programme, choisis parmi les personnalités qui jouent un rôle majeur dans la mise en oeuvre des activités intéressant le Programme dans lesdits Etats membres.

#### Article III

1. Le Conseil se réunit en session plénière en principe une fois tous les deux ans. Des sessions extraordinaires peuvent être convoquées dans les conditions précisées par le Règlement intérieur.
2. Chaque membre du Conseil dispose d'une voix et peut envoyer aux sessions du Conseil le nombre d'experts ou de conseillers qu'il juge utile.
3. Le Conseil adopte son Règlement intérieur.

#### Article IV

1. Le Conseil est chargé de guider et de superviser la planification et la mise en oeuvre du

Programme sur "L'homme et la biosphère", d'étudier les propositions relatives au développement et à l'aménagement de ce Programme, de recommander des projets scientifiques intéressant l'ensemble ou un grand nombre des pays, d'assigner un ordre de priorité à ces projets, de coordonner la coopération des Etats membres dans le cadre du Programme, d'aider au développement de projets nationaux et régionaux liés au Programme et de prendre toutes mesures pratiques ou scientifiques appropriées nécessaires au succès de la mise en oeuvre du Programme.

2. Dans l'exercice de ses activités, le Conseil utilise pleinement les moyens offerts par les accords ou par les arrangements de travail entre l'Unesco et les autres organisations intergouvernementales mentionnées au paragraphe 2 de l'article VII.
3. Le Conseil peut consulter sur des questions scientifiques toutes les organisations internationales non gouvernementales appropriées avec lesquelles l'Unesco entretient des relations officielles. Le Conseil international des unions scientifiques (CIUS) et les unions et associations qui y sont affiliées, ainsi que l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources (UICN) peuvent donner des avis au Conseil sur des questions de caractère scientifique ou technique.
4. Dans toute la mesure du possible, le Conseil cherche à coordonner le Programme sur "L'homme et la biosphère" avec les autres programmes scientifiques internationaux.

#### Article V

1. Le Conseil peut créer des comités spéciaux pour l'examen de questions déterminées. Ces comités peuvent comprendre des Etats membres de l'Unesco qui ne sont pas membres du Conseil.
2. Le Conseil peut déléguer à tout comité de ce genre les pouvoirs dont celui-ci peut avoir besoin en ce qui concerne le problème pour lequel il a été créé.
3. Le Conseil, tenant compte des autres activités internationales pertinentes, peut constituer, au besoin, des groupes de travail composés de

spécialistes chargés d'étudier certains aspects du Programme. Ces groupes de travail, dont les membres siègent à titre personnel, peuvent comprendre des ressortissants d'Etats membres de l'Unesco qui ne sont pas membres du Conseil.

#### Article VI

1. Au début de sa première session, le Conseil élit un président et quatre vice-présidents qui constituent le Bureau du Conseil.
2. Le Bureau accomplit les fonctions que le Conseil lui assigne.
3. Le Bureau peut être convoqué dans l'intervalle des sessions du Conseil à la demande du Conseil lui-même, du Directeur général de l'Unesco ou de l'un des membres du Bureau.
4. Le Conseil procède à l'élection d'un nouveau Bureau chaque fois que la composition du Conseil est modifiée par la Conférence générale, conformément à l'article II.

#### Article VII

1. Les représentants des Etats membres et Membres associés de l'Unesco qui ne sont pas membres du Conseil peuvent assister en qualité d'observateurs à toutes les réunions du Conseil et de ses comités.
2. Les représentants de l'Organisation des Nations Unies, de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, de l'Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture, de l'Organisation mondiale de la santé et de l'Organisation météorologique mondiale peuvent participer sans droit de vote à toutes les réunions du Conseil, de ses comités et de ses groupes de travail.
3. Les représentants du Conseil international des unions scientifiques et de l'Union internationale pour la conservation de la nature et de ses ressources peuvent participer sans droit de vote à toutes les réunions du Conseil, de ses comités et de ses groupes de travail.
4. Le Conseil détermine les conditions dans lesquelles d'autres organisations internationales, gouvernementales ou non gouvernementales et, notamment l'Agence internationale de l'énergie atomique et l'Organisation intergouvernementale consultative de la navigation maritime sont invitées à participer sans droit de vote à ses réunions, chaque fois que des questions d'intérêt commun sont à l'étude.

#### Article VIII

1. Le secrétariat du Conseil est assuré par le Directeur général de l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, qui met à la disposition du Conseil le personnel et les moyens nécessaires à son fonctionnement. Des membres du personnel des autres

organisations mentionnées au paragraphe 2 de l'article VII peuvent être affectés au personnel du secrétariat, en accord avec ces organisations.

2. Le secrétariat assure les services des sessions du Conseil et des réunions du Bureau, des comités et des groupes de travail. Des arrangements peuvent être pris avec les autres organisations mentionnées au paragraphe 2 de l'article VII, pour les services de groupes de travail déterminés du Conseil.
3. Le secrétariat prend les mesures courantes nécessaires pour coordonner l'exécution des programmes internationaux qui font l'objet de recommandations du Conseil; fixe, conformément aux instructions du Bureau, la date des sessions du Conseil et prend les mesures nécessaires pour leur convocation.
4. Le secrétariat rassemble les propositions qu'il reçoit des membres du Conseil, des autres Etats membres de l'Unesco et des organisations internationales intéressées au sujet de l'élaboration des projets internationaux relevant du Programme et les prépare en vue de leur examen par le Conseil; il se tient en liaison avec les comités nationaux établis par les Etats membres pour l'exécution du Programme, conformément à l'invitation figurant dans la résolution 2.3131 adoptée par la Conférence générale à sa seizième session et les informe des recommandations du Conseil.
5. Outre les services qu'il doit assurer au Conseil le secrétariat coopère activement avec les secrétariats des organisations internationales gouvernementales et non gouvernementales mentionnées aux paragraphes 2 et 3 de l'article VII; à cette fin, il participe aux réunions de coordination inter-secrétariats lorsqu'il y a lieu.

#### Article IX

1. Les programmes internationaux d'observation et de recherche recommandés par le Conseil aux Etats membres en vue d'une action concertée de leur part sont exécutés grâce aux ressources des Etats membres participants, conformément aux engagements que chaque Etat est disposé à prendre. Toutefois, le Conseil peut également adresser à l'Organisation des Nations Unies pour l'éducation, la science et la culture, ainsi qu'aux autres organisations mentionnées aux paragraphes 2 et 3 de l'article VII, des recommandations concernant l'assistance à des Etats membres pour le développement des observations et recherches météorologiques ou l'exécution d'un point particulier du Programme. Si lesdites organisations acceptent ces recommandations et si les Etats membres intéressés signifient leur accord, elles entreprennent de financer les activités correspondantes, conformément à leurs actes constitutifs et règlements respectifs.
2. Les Etats membres prennent à leur charge les

## ANNEXE V

### REGLEMENT INTERIEUR DU CONSEIL INTERNATIONAL DE COORDINATION DU PROGRAMME SUR L'HOMME ET LA BIOSPHERE

#### I. COMPOSITION

(1) Le Conseil de coordination du Programme sur l'homme et la biosphère (ci-après dénommé "le Conseil") est composé de vingt-cinq Etats membres de l'Unesco choisis par la Conférence générale à chacune de ses sessions ordinaires, conformément à l'article 2 des statuts du Conseil.

(2) Chaque Etat membre du Conseil communique au Secrétariat de l'Unesco le nom de son représentant désigné ainsi que ceux des conseillers ou experts.

#### II. SESSIONS

##### 1. Date et lieu de réunion

(1) La première session du Conseil sera convoquée par le Directeur général de l'Unesco. La date et le lieu de cette session seront communiqués à l'avance à tous les Etats membres et organisations intéressés.

(2) Les autres sessions seront convoquées par le Secrétariat du Conseil, conformément aux instructions du Bureau du Conseil.

(3) Le Conseil se réunit normalement au Siège de l'Unesco. Il peut se réunir ailleurs si la majorité des membres en décide ainsi.

#### III. ORDRE DU JOUR

##### 2. Ordre du jour provisoire

(1) L'ordre du jour provisoire de la première session du Conseil sera établi par le Directeur général de l'Unesco.

(2) L'ordre du jour provisoire des sessions suivantes sera établi par le Secrétariat du Conseil en consultation avec les membres du Bureau.

(3) L'ordre du jour provisoire est communiqué aux membres du Conseil deux mois au moins avant l'ouverture de chaque session.

(4) L'ordre du jour provisoire est communiqué en même temps aux Etats membres et aux Membres associés de l'Unesco qui ne font pas partie du Conseil ainsi qu'à l'Organisation des Nations Unies, à

la FAO, à l'OMS, à l'OMM, à l'UICN et au CIUS.

(5) L'ordre du jour provisoire d'une session du Conseil comprend :

- toutes les questions que le Conseil a décidé d'inscrire à son ordre du jour ;
- toutes les questions proposées par les Etats membres du Conseil ;
- toutes les questions proposées par l'Organisation des Nations Unies ou par ses institutions ;
- toutes les questions proposées par le Directeur général de l'Unesco.

##### 3. Adoption de l'ordre du jour

Le Conseil adopte l'ordre du jour au début de chaque session.

##### 4. Amendements, suppressions et nouvelles questions

Au cours d'une session, le Conseil peut modifier l'ordre des questions inscrites à l'ordre du jour, ajouter ou supprimer des questions. La majorité des deux tiers est requise pour l'addition ou la suppression d'une question pendant une session.

#### IV. PRESIDENT ET VICE-PRESIDENTS

##### 5. Election du président et des vice-présidents

(1) Au début de sa première session, le Conseil élira un président et quatre vice-présidents, qui constitueront le Bureau du Conseil.

(2) Par la suite, le président et les vice-présidents seront élus conformément aux dispositions de l'article 6, paragraphe 4, des statuts du Conseil.

(3) Les membres du Bureau sont rééligibles.

##### 6. Attributions du président

(1) Outre les pouvoirs qui lui sont conférés en vertu d'autres dispositions du présent Règlement, le président a les fonctions suivantes : il prononce l'ouverture et la clôture des séances, dirige les débats, assure l'observation du présent Règlement, donne la parole, met les questions aux voix et proclame les décisions. Il se prononce sur les motions

d'ordre et, sous réserve des dispositions du présent Règlement, règle les délibérations de chaque séance et veille au maintien de l'ordre.

(2) Si le président cesse de représenter un Etat membre du Conseil où s'il se trouve dans l'incapacité d'exercer ses fonctions, un des vice-présidents devient président pour la durée du mandat restant à courir. Si ce vice-président cesse également de représenter un Etat membre du Conseil ou s'il se trouve dans l'incapacité d'exercer ses fonctions, un autre vice-président devient président pour la durée du mandat restant à courir.

#### 7. Fonctions des vice-présidents

Si le président se trouve absent au cours d'une session, ses fonctions sont exercées par les vice-présidents à tour de rôle.

### V. COMITES ET GROUPES DE TRAVAIL

#### 8. Comités spéciaux

(1) Les comités spéciaux créés par le Conseil en application de l'article 5 des statuts du Conseil se réunissent conformément aux décisions du Conseil ou du Bureau.

(2) Ces comités spéciaux élisent leur président, leurs vice-présidents et, s'il y a lieu leur rapporteur.

#### 9. Groupes de travail

(1) Les groupes de travail créés par le Conseil en application de l'article 5 des statuts du Conseil se réunissent conformément aux décisions du Conseil ou du Bureau.

(2) Ces groupes de travail élisent leur président, leurs vice-présidents et, s'il y a lieu leur rapporteur.

#### 10. Règlement intérieur

Le présent Règlement intérieur s'applique aux débats des comités et des groupes de travail, à moins que le Conseil n'en décide autrement.

### VI. SECRETARIAT

(1) Le Directeur général met à la disposition du Conseil un membre du Secrétariat de l'Unesco qui exerce les fonctions de secrétaire du Conseil, ainsi que le personnel et les autres moyens nécessaires à ses travaux.

(2) Le secrétaire du Conseil assiste à toutes les séances du Conseil et du Bureau.

(3) Le secrétaire ou son représentant peut présenter des déclarations orales ou écrites au Conseil, à ses comités spéciaux et à ses groupes de travail, ainsi qu'au Bureau, sur toute question en cours d'examen.

(4) Des membres du personnel des autres

organisations mentionnées à l'article 7, paragraphe 2, des statuts du Conseil, peuvent être adjoints au secrétariat conformément à l'article 8, paragraphe 1, de ces statuts.

### VII. LANGUES

#### 11. Langues de travail

L'anglais, l'espagnol, le français et le russe sont les langues de travail du Conseil.

#### 12. Emploi d'autres langues

Tout représentant peut prendre la parole dans une langue autre que les langues de travail employées au cours d'une session particulière du Conseil, d'un comité ou d'un groupe de travail à condition qu'il assure l'interprétation de son intervention dans l'une des langues de travail à son choix.

### VIII. RAPPORTS ET DOCUMENTS

#### 13. Rapports

(1) Le Secrétariat présente un rapport au Conseil à chacune de ses sessions.

(2) Le Conseil présente des rapports sur ses activités lors de chaque session ordinaire de la Conférence générale de l'Unesco.

(3) Des exemplaires de ces rapports sont distribués par le Directeur général de l'Unesco conformément à l'article 10 des statuts du Conseil.

#### 14. Documents

Les documents de travail relatifs à chaque session devront normalement être communiqués aux membres du Conseil un mois avant la session.

### IX. SEANCES

#### 15. Quorum

(1) La majorité simple des Etats membres du Conseil constitue un quorum.

(2) Lors des séances des organes subsidiaires du Conseil, le quorum est constitué par la majorité simple des Etats membres du Conseil qui font partie de ces organes.

#### 16. Publicité des séances

Sauf décision contraire du Conseil, toutes les séances sont publiques.

## X. CONDUITE DES DEBATS

### 17. Droit de parole

Les experts et les observateurs peuvent être autorisés par le président à présenter des déclarations orales ou écrites au Conseil et à ses comités.

### 18. Ordre des interventions

Le président donne la parole aux orateurs en suivant l'ordre dans lequel ils ont exprimé le désir de parler.

### 19. Limitation du temps de parole

Le Conseil peut limiter le temps de parole de chaque orateur.

### 20. Motions d'ordre

Au cours de la discussion de toute question, un représentant peut à tout moment présenter une motion d'ordre sur laquelle le président se prononce immédiatement. Il est possible de faire appel de la décision du président, qui ne peut être rejetée qu'à la majorité des membres présents et votants. Le représentant qui présente une motion d'ordre ne peut pas traiter en même temps du fond de la question examinée.

### 21. Suspension, ajournement, clôture

Un représentant peut, à tout moment, proposer la suspension, l'ajournement ou la clôture de la séance ou du débat. Les motions de ce genre sont mises aux voix immédiatement. L'ordre de priorité applicable à ces motions est le suivant :

- (a) suspension de la séance ;
- (b) ajournement de la séance ;
- (c) ajournement du débat sur la question en discussion ;
- (d) clôture du débat sur la question en discussion.

## XI. VOTE

### 22. Droit de vote

Chaque Etat membre du Conseil dispose d'une voix.

### 23. Majorité simple

(1) Les décisions sont prises à la majorité des membres présents et votants, sauf disposition contraire du présent Règlement.

(2) Aux fins du présent Règlement, seuls les membres votant pour ou contre sont considérés comme "présents et votants" ; les membres qui s'abstiennent de voter sont considérés comme non-votants.

### 24. Vote à main levée et vote par appel nominal

Les votes ont lieu normalement à main levée, mais tout membre peut demander un vote par appel nominal. Le vote ou l'abstention de chaque membre prenant part au scrutin par appel nominal sont consignés au procès-verbal.

### 25. Vote sur les amendements

(1) Lorsqu'une proposition fait l'objet d'un amendement, l'amendement est mis aux voix en premier lieu.

(2) Si plusieurs amendements à une proposition sont en présence, le Conseil vote d'abord sur celui que le président juge s'éloigner le plus, quant au fond, de la proposition primitive. Il vote ensuite sur l'amendement qui, après celui-ci, s'éloigne le plus de ladite proposition, et ainsi de suite, jusqu'à ce que tous les amendements aient été mis aux voix. Si un ou plusieurs amendements sont adoptés, on vote ensuite sur la proposition modifiée. Si aucun amendement n'est adopté, la proposition est mise aux voix sous sa forme primitive.

(3) Une motion est considérée comme un amendement à une proposition si elle comporte une addition, une suppression ou une modification intéressant une partie de ladite proposition.

### 26. Scrutin secret

Toutes les élections ont lieu au scrutin secret, à moins que le Conseil n'en décide autrement si aucune objection n'est formulée.

### 27. Partage égal des voix

En cas de partage égal des voix, lors d'un vote ne portant pas sur des élections, la proposition est considérée comme rejetée.

## XII. PROCEDURES SPECIALES

### 28. Consultations spéciales par correspondance

Lorsque, dans l'intervalle des sessions du Conseil, l'approbation de celui-ci est requise en vue de mesures d'urgence et d'importance exceptionnelle, le président peut, par l'entremise du secrétariat, consulter les membres par correspondance. Pour être adoptée, la mesure proposée doit recueillir l'adhésion des deux tiers des membres.

## XIII. AMENDEMENTS

### 29. Amendements

Le présent Règlement peut être modifié, sauf dans les clauses qui reproduisent les dispositions des statuts du Conseil ou des décisions de la Conférence

générale, par décision du Conseil prise à la majorité simple des membres présents et votants, à condition que la proposition de modification ait été préalablement inscrite à l'ordre du jour.

### 30. Suspension

L'application de tout article du présent Règlement peut être suspendue par décision prise à la majorité des deux tiers des membres présents et votants.

LISTE DES PARTICIPANTS/LIST OF PARTICIPANTS  
LISTA DE PARTICIPANTES/СПИСОК УЧАСТНИКОВ

Names and titles in the following lists are reproduced as handed in to the Secretariat by the delegations concerned. Countries are shown in the French alphabetical order. (An asterisk indicates the Head of the delegation).

Les noms et titres qui figurent dans les listes ci-après sont reproduits dans la forme où ils ont été communiqués au Secrétariat par les délégations intéressées. Les pays sont mentionnés dans l'ordre alphabétique français. (Un astérisque indique le chef de délégation).

Los nombres y títulos que figuran en las listas siguientes se reproducen en la forma en que las delegaciones interesadas los han comunicado a la Secretaría. Los países se mencionan en el orden alfabético francés. (Un asterisco indica el jefe de la delegación).

Фамилии и звания, указанные в нижеприведенном списке, воспроизводятся в том виде в каком они были представлены Секретариату соответствующими делегациями. Страны перечислены в порядке французского алфавита. (Звездочка указывает главу делегации).

I. MEMBRES DU CONSEIL/MEMBERS OF THE COUNCIL/  
MIEMBROS DEL CONSEJO/ЧЛЕНЫ СОВЕТА

**République fédérale d'Allemagne**  
**Federal Republic of Germany**  
**República Federal de Alemania**  
**Федеративная Республика Германии**

\*Prof. H. H. ELLENBERG  
Director  
Systematic Geo-botanical Institute  
University of Göttingen  
Untere Karspüle 2  
D-34 Göttingen

Dr. M. STAUDINGER  
Chairman, Committee for Natural Sciences  
German National Commission for Unesco,  
Member of its Executive Board  
D-78 Freiburg i. Br.  
Lugostrasse 14

Dr. B. ULRICH  
Director  
Institute for Soil Science and Forest Nutrition  
University of Göttingen  
Buesgenweg 5  
D-34 Göttingen

**Argentine/Argentina/Аргентина**

\*Dr. W. R. J. BURGHARDT  
Señor Ministro Consejero.  
Delegación permanente de la República Argentina  
para la Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15°

Dr. P. J. DEPETRIS  
Instituto Nacional de Limnología  
José Macía, 1933/43  
Santa Tome (Sta Fe)  
Argentina

**Australie/Australia/Австралия**

\*Prof. R. O. SLATYER  
Department of Biology  
Research School of Biological Sciences  
Australian National University  
P. O. Box 475  
Canberra City, A. C. T., 2601

Dr. J. R. PHILIP  
CSIRO  
Division of Environmental Mechanics  
Canberra City, A. C. T., 2601

**Brésil/Brazil/Brasil/Бразилия**

\*M. l'ambassadeur P. E. de BERREDO CARNEIRO  
Délégation permanente du Brésil auprès de l'Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e

M. L. F. de MACEDO SOARES GUIMARAES  
Deuxième secrétaire de l'Ambassade du Brésil  
Délégation permanente de Brésil auprès de l'Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e

**Canada/Canadá/Канада**

\*Dr. W. J. TURNOCK  
Science Advisor  
Ministry of Science and Technology  
2306 Virginia Dr.,  
Ottawa  
Ontario KLH 6S2

Mr. D. BARTLETT  
Secretary-General  
Canadian Commission for Unesco  
151 Sparks St.  
Ottawa

Dr. F. DEPOCAS  
Directeur adjoint  
Division de Biologie  
Conseil national de Recherches

Prof. G. FILTEAU  
Vice-doyen, Sciences  
Université de Laval  
Québec 10e  
Québec

Prof. J. N. FORTIN  
718 Hartland Avenue  
Montréal

Dr. C. I. JACKSON  
Acting Chief  
UN Environmental Affairs Division  
Dept. of the Environment  
295 Lajoie  
Vanier  
Ottawa KIL 7H1

Dr. K. MANN  
Research Scientist  
Ministry of the Environment  
23 Woodward Crescent  
Halifax  
Nova Scotia

Dr. J. W. PARLOUR  
Economist  
Ministry of Urban Affairs  
66 Bowhill Avenue  
Ottawa  
Ontario

**Etats-Unis d'Amérique  
United States of America  
Estados Unidos de América  
Соединенные Штаты Америки**

\*Dr. D. R. KING  
Office of Environmental Affairs  
Bureau of International Scientific and  
Technological Affairs  
Department of State  
Washington, D. C.

Dr. Th. C. BYERLY (alternate leader)  
Assistant Director  
Science and Education  
Office of the Secretary  
US Department of Agriculture

Dr. Ch. F. COOPER  
Director  
Centre for Regional Environmental Studies  
San Diego State College  
San Diego  
California

Mr. W. F. DECLERCQ  
Directorate for Education, Tourism and Culture  
Bureau of International Organization Affairs  
Department of State  
Washington, D. C.

Prof. N. S. GINSBURG  
Professor of Geography  
University of Chicago  
Chicago, Ill. 60637

Dr. H. J. KELLERMANN  
Consultant to Department of State  
Executive Director  
Committee for International Environmental  
Programmes  
National Academy of Sciences  
Washington, D. C.

Mr. A. KRAMISH  
Science Liaison Attaché  
Office of the United States Permanent  
Representative to Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e

Mr. J. M. POTTER  
Attorney  
950 1st Ave., S.  
Wisconsin Rapids  
Wisconsin

Dr. J. F. REED  
Professor and Chairman of Ecosystems Analysis  
University of Wisconsin  
Green Bay  
Wisconsin

**France/Francia/Fранция**

\*Professeur P. AUGER  
12 rue Emile Faguet  
Paris 14e

Professeur G. AUBERT  
Professeur de sciences du sol  
ORSTOM  
71 avenue de Breteuil  
Paris 15e

Professeur F. BOURLIERE  
Faculté de médecine  
45 rue des Sains-Pères  
Paris 6e

Professeur R. GESSAIN  
Professeur d'anthropologie  
Muséum d'histoire naturelle  
57 rue Cuvier  
Paris 5e

Dr P. GRISON  
Directeur  
Recherches agronomiques  
92 boulevard Jourdan  
Paris 14e

M. J. LANDRY  
Chef de bureau  
Service des affaires scientifiques  
Ministère des affaires étrangères  
37 quai d'Orsay  
Paris 7e

Mlle M. A. MARTIN-SANE  
Conseiller des affaires étrangères  
Ministère des affaires étrangères  
37 quai d'Orsay  
Paris 7e

Mme J. WURTZ-ARLET  
Chargée de mission  
Ministère de l'environnement  
27 rue du Sergent Bauchat  
Paris 12e

Professeur L. G. ROUGERIE (observateur)  
Professeur de biogéographie  
Université de Paris VII  
10 rue du Docteur Roux  
Paris 15e

**Inde/India/Индия**

Prof. R. MISRA  
Department of Botany  
Banares Hindu University  
Varanasi 5

**Indonésie/Indonesia/Индонезия**

\*Dr. D. S. SASTRAPADJA  
Secretary  
Indonesian Institute of Sciences  
Djl. Teuku Ditiro N° 43  
Djakarta

Mr. A. M. ZAINI  
Personal Assistant to Permanent Delegate of  
Indonesia to Unesco  
Permanent Delegation of Indonesia to Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e

**Irak/Iraq/Ирак**

Prof. A. L. AL JIBOURI  
Professor of Chemistry  
College of Science, University of Baghdad  
Adhamiyah  
Baghdad

**Iran/Irán/Иран**

\* S. Exc. M. le professeur F. REZA  
Ambassadeur et Délégué permanent de l'Iran  
auprès de l'Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e

Dr F. NASSIRI  
Deuxième secrétaire d'Ambassade  
Délégation permanente de l'Iran auprès de l'Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e

Prof. M. MOZAYENY  
Director  
Institute of Hydro-Sciences and Water  
Resources Technology  
64 Ghadessi Street  
Téhéran

Dr. S. RASSEKH  
Deputy Managing Director  
Plan Organization  
Teheran

**Italie/Italy/Italia/Италия**

\*Professeur A. CICCARONE  
Directeur  
Institut de Pathologie végétale  
Université de Bari  
Via Amendolo 165 A  
Bari

Professeur A. CAIOZZO  
CNR Roma  
Piazzale Scienze 7  
Rome

**Professeur V. GIACOMINI**  
Membre de la Commission des sciences exactes  
et naturelles  
Commission italienne de l'Unesco  
CNR  
Piazzale Scienze 7  
Rome

**Professeur A. DE PHILIPPIS**  
Professeur titulaire d'écologie et sylviculture  
Université de Florence  
Via F. Puccinotti 43  
Florence

**Professeur M. PROCOPIO**  
Inspecteur central MPI  
Ministero Pubblica Istruzione  
Direzione Generale Istruzione Tecnica  
Rome

#### **Japon/Japan/Jarón/Япония**

\***Prof. M. MONSI**  
Department of Botany  
Faculty of Sciences  
University of Tokyo  
Hongo  
Tokyo 113

**Mrs. M. MAEDA**  
Deputy Permanent Delegate  
Permanent Delegation of Japan to Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e.

**Mr. H. OSAWA**  
Head,  
Planning Division,  
Planning Bureau  
Science and Technology Agency  
Tokyo

**Dr. K. SUGAWARA**  
Member, Japanese National Commission for  
Unesco  
Science Council of Japan, 22-34  
Roppongi 7-chome  
Minato-ku  
Tokyo

#### **Malaisie/Malaysia/Malasia/Малайзия**

**Mr. B. KUM**  
Director of Schools  
Ministry of Education  
Rumah Persekutuan  
Kuala Lumpur

#### **Nigeria/Нигерия**

**Prof. C. I. O. OLANIYAN**  
Professor of Zoology  
Member of Science Council  
School of Biological Sciences  
University of Lagos  
Lagos

#### **Pays-Bas/ Netherlands Países Bajos/ Нидерланды**

**Prof. D. J. KUENEN**  
Rijksinstituut voor Natuurbeheer  
Kemperbergerweg 11  
Arnhem

#### **Nouvelle-Zélande/ New Zealand Nueva Zelandia/ Новая Зеландия**

\***Mr. R. G. NORMAN**  
Assistant Commissioner of Works  
Ministry of Works  
P. O. Box 12-041  
Wellington

**Mr. U. BENECKE**  
Scientist  
New Zealand Forest Service  
P. O. Box 106  
Rangiora

#### **Ouganda/Uganda/Уганда**

**Mr. P. SSEMWEZI**  
Game Warden  
Deputy Director National Parks  
P. O. Box 3530  
Kampala

#### **République arabe d'Egypte/ Arab Republic of Egypt República Árabe de Egipto/ Арабская Республика Египет**

**Prof. M. A. KASSAS**  
Professor of Botany  
Faculty of Science  
University of Cairo  
Cairo

#### **Roumanie/Romania/Румыния**

\***Prof. S. MILCOU**  
Vice-President  
Unesco National Commission for Romania  
Academia RS Roumania  
Calea Victoriei 125  
Bucharest

Professeur A. BANU  
Secrétaire scientifique de l'Académie Roumaine  
Str. Argentina 45, Sect. 1  
Bucarest

**Royaume-Uni/United Kingdom  
Reino Unido/Соединенное Королевство**

\*Dr. M. F. D. POORE

Director  
The Nature Conservancy  
19 Belgrave Square  
London, S. W. 1

Prof. A. R. CLAPHAM  
Chairman  
British National Committee for IBP  
The Parrock  
Arkholme  
by Carnforth  
Lancashire

Dr. P. HUNTER  
Scientific Administrator  
Department of Education and Science  
Curzon Street  
London, S. W. 1

Mr. R. M. LAWTON  
Ecologist  
Land Resources Division  
Overseas Development Administration  
Eland House  
Stag Place  
London, S. W. 1

**Suède/Sweden/Suecia/Швеция**

\*Prof. C. O. TANM

Department of Forest Ecology  
Royal College of Forestry  
S-104 05 Stockholm 50

Mr. E. BERGMAN  
First Secretary  
Swedish National Commission for Unesco  
Ministry of Education  
S-103 10 Stockholm

Mr. U. HÄNNINGER  
Head of Division  
Swedish National Environment Protection Board  
S-171 20 Solna 1

Dr. B. LUNDHOLM  
Ecological Research Committee  
Swedish Natural Science Research Council  
P. O. Box 23 136  
S-104 35 Stockholm

Mr. H. STENRAM  
Secretary  
Preparatory Committee, UN Conference  
on the Human Environment  
Zoological Institute, Lund

Dr. O. G. TANDBERG (observer)  
Foreign Secretary  
Royal Swedish Academy of Sciences

**Tchécoslovaquie/ Czechoslovakia  
Checoslovaquia/ Чехословакия**

\*Dr. Prof. V. LANDA

Director  
Institute of Entomology  
President - Czechoslovak National Committee  
for MAB  
Czechoslovak Academy of Sciences  
Vinicna 7  
Praha 2

Dr. Y. HRBACEK  
Head  
Hydrobiological Laboratory  
Czechoslovak Academy of Sciences  
Vltavska 17  
Praha 5

Dr. J. KOLEK  
Director  
Institute of Botany  
Vice-President - Czechoslovak National  
Committee for MAB  
Czechoslovak Academy of Sciences  
Dubravska cesta 26  
Bratislava 9

**Union des républiques socialistes soviétiques  
Union of Soviet Socialist Republics  
Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas  
Союз Советских Социалистических Республик**

\*Prof. V. A. KOVDA

Director  
Soil Institute  
Moscow University  
Karpas L., apt. 6  
Moscow

Dr. M. MIKHNO  
Conseiller  
Ministère des Affaires Etrangères de l'URSS  
11 rue Fersman  
ap. 104  
Moscow

Prof. V. SOKOLOV  
Director  
Institute of Evolutionary Morphology and Ecology  
of Animals  
USSR Academy of Sciences  
Leninsky pr. 33  
Moscow

2. OBSERVATEURS DES ETATS MEMBRES DE L'ORGANISATION  
NON MEMBRES DU CONSEIL  
MEMBER STATES NOT MEMBERS OF THE COUNCIL  
OBSERVADORES DE ESTADOS MIEMBROS DE LA ORGANIZACION  
NO MIEMBROS DEL CONSEJO  
НАБЛЮДАТЕЛИ ОТ ГОСУДАРСТВ-ЧЛЕНОВ, НЕ ЯВЛЯЮЩИХСЯ  
ЧЛЕНАМИ СОВЕТА

**Autriche/Austria/Австрия**

Mr. H. BRUNMAYR  
Assistant permanent delegate  
Permanent Delegation of Austria to Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e.

**République dominicaine/ Dominican Republic  
República Dominicana/ Доминиканская Республика**

\* M. l'ambassadeur F. M. SMESTER  
Délégué permanent  
Ambassade de la République dominicaine  
2 rue Georges-Ville  
Paris 16e

M. J. L. MERCE-PLATERO  
Secrétaire  
Délégation permanente de la République  
dominicaine auprès de l'Unesco  
1 rue Miollis  
Paris 15e

**Finlande/Finland/Finlandia/Финляндия**

Prof. H. LUTHER  
Chairman  
Finnish National Committee for IBP  
Department of Botany  
University of Helsinki  
Unionink 44  
Helsinki 17

**Hongrie/Hungary/Hungria/Венгрия**

Dr A. BERCZIK  
Secrétaire du Comité national hongrois pour  
l'Homme et la Biosphère  
Institut Zoologique  
Puskin-U. 3  
Budapest VIII

Professeur B. ZOLYOMI  
Membre du Comité national hongrois pour  
l'Homme et la Biosphère  
Institut Botanique  
Váorátót

**Israël/Israel/Израиль**

Prof. M. EVENARI  
Department of Botany  
Hebrew University  
Jerusalem

**Norvège/Norway/Noruega/Норвегия**

Dr. H. C. CHRISTENSEN  
Norges Teknisk-Naturvitenskapelige  
Forskningsråd  
Gaustadalléen 30  
Oslo 3

Prof. J. JONSEN  
Odontologisk Institutt for Mikrobiologi  
University of Oslo  
P. O. Box 1052  
Blindern  
Oslo 3

Mr. M. STUBBSJOEN  
Associate Director  
Agricultural Research Council of Norway  
NLVF  
Wergelandsveien 15  
Oslo 1

Prof. R. VIK  
Zoologisk Museum  
University of Oslo  
Sarsgt. 1  
Oslo 5

3. REPRESENTANTS DES ORGANISATIONS INTERNATIONALES/  
REPRESENTATIVES FROM INTERNATIONAL ORGANIZATIONS/  
REPRESENTANTES DE ORGANIZACIONES INTERNACIONALES/  
ПРЕДСТАВИТЕЛИ МЕЖДУНАРОДНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Organisation du Système des Nations Unies/  
Organizations of the United Nations System/  
Organizaciones del Sistema de las Naciones Unidas/  
Организация Объединенных Наций

Prof. V. KUNIN  
Senior Scientific Adviser  
Secretariat of UN Conference on the Human Environment  
Room 440  
Palais des Nations  
Geneva

Programme des Nations Unies pour le développement (UNDP)/  
United Nations Development Programme/  
Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo /  
Программа развития ООН

Mr. R. TOWNLEY  
Senior Technical Adviser  
Technical Advisory Services Division  
UNDP  
United Nations, N. Y.

Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture (FAO)/  
Food and Agriculture Organization of the United Nations/  
Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación/  
Продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН

Dr. A. WAHAB  
Scientific Officer  
Agriculture Department  
FAO  
Via delle Terme di Caracalla  
Rome

Organisation mondiale de la santé (WHO)/  
World Health Organization/  
Organización Mundial de la Salud/  
Всемирная организация здравоохранения

Dr. P. MACUCH  
Medical Officer  
Office of Science and Technology, WHO  
Geneva

Organisation Meteorologique mondiale (WMO)/  
World Meteorological Organization/  
Organización Meteorológica Mundial/  
Всемирная метеорологическая организация

Dr. C. C. WALLEN  
Chef de la Division des programmes scientifique et technique, OMM  
Ave. Giuseppe Motta 11  
Geneva

4. REPRESENTANTS D'ORGANISATIONS INTERNATIONALES NON GOUVERNEMENTALES/  
REPRESENTATIVES FROM INTERNATIONAL NON-GOVERNMENTAL ORGANIZATIONS/  
REPRESENTANTES DE ORGANIZACIONES INTERNACIONALES NO GUBERNAMENTALES/  
ПРЕДСТАВИТЕЛИ МЕЖДУНАРОДНЫХ НЕПРАВИТЕЛЬСТВЕННЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ

Conseil international des unions scientifiques (ICSU)/  
International Council of Scientific Unions/  
Consejo Internacional de Uniones Cientificas/  
Международный совет научных союзов

\*Prof. F. A. STAFLEU

Tweede Transitorim  
Uithof  
Utrecht  
Netherlands

Mr. F. W. G. BAKER

Executive Secretary, ICSU  
ICSU Secretariat  
7 via Cornelio Celso  
00161 Rome

Dr. R. W. J. KEAY

The Royal Society  
6 Carlton House Terrace  
London, S. W. 1  
U. K.

Dr. J. E. SMITH

The Laboratory  
M. B. A.  
Citaded Hill  
Plymouth  
Devon  
U. K.

Mr. H. A. W. SOUTHON

IBP Central Office  
7 Marylebone Road  
London, NW1 5HB

Prof. J. S. WEINER

London School of Hygiene and Tropical Medicine  
Gower Street  
London, W. C. 1  
U. K.

Dr. E. B. WORTHINGTON

Scientific Director  
IBP Central Office  
7 Marylebone Road  
London, NW1 5HB

Union internationale de la conservation de la nature et de ses ressources (IUCN)/  
International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources/  
Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales/  
Международный союз охраны природы и естественных богатств

\*Dr. G. BUDOWSKI

Director-General  
1110 Morges  
Switzerland

Miss M. BJÖRKLUND

1110 Morges  
Switzerland

Dr. R. F. DASMAN

Senior Ecologist  
1110 Morges  
Switzerland