



NATIONS UNIES  
CONSEIL  
ECONOMIQUE  
ET SOCIAL



Distr.  
GENERALE

E/4458  
12 mars 1968

ORIGINAL: ANGLAIS/  
FRANCAIS

Quarante-quatrième session  
Point 5(d) de l'ordre du jour



CONSERVATION ET UTILISATION RATIONNELLE DU MILIEU

Rapport présenté par l'UNESCO et la FAO

68-05868

Blank page

---

Page blanche

Blank page

---

Page blanche

## PREAMBULE

Ce rapport traite de la conservation et de l'utilisation rationnelle du milieu et plus particulièrement de certains aspects qui ne font pas actuellement l'objet d'une attention majeure de la part des gouvernements nationaux ni des organismes internationaux.

Dans ce rapport, l'accent est mis en premier lieu sur les principes écologiques qui régissent le milieu et sur lesquels doit reposer tout programme d'utilisation rationnelle et, en second lieu, sur la préservation de la qualité du milieu, grâce à une attention particulière portée aux valeurs esthétiques, scientifiques et récréatives des paysages, soit naturels, soit dus à l'homme, y compris la conservation des espèces sauvages et des communautés naturelles.

Il est admis que les milieux naturels du globe n'ont de valeur pour l'homme que dans la mesure où ils peuvent lui être utiles, pour son usage direct, ou pour son plaisir et sa détente. Il faut d'abord que l'homme soit en bonne santé pour pouvoir également apprécier son milieu de vie ; par conséquent, la production des denrées alimentaires et des autres nécessités demeure un objectif majeur de la conservation.

La nécessité d'une prise en considération sérieuse et d'une étude approfondie des problèmes de conservation et d'utilisation rationnelle du milieu découle en premier lieu de l'accroissement de la population humaine et de l'impact de la technique sur la nature. Par suite de la dimension nouvelle de ces deux

facteurs, la conservation est devenue maintenant un problème général. La population mondiale, de même que la production des denrées alimentaires et des autres nécessités vitales, font l'objet d'une étude attentive dans les réunions nationales et internationales, et dans les publications : elles ne seront donc pas discutées dans le détail ici, bien qu'elles constituent nécessairement l'un des points de base de la conservation dans le monde.

En outre, ce rapport limite son domaine d'intérêt au milieu terrestre et à ses eaux intérieures. Les océans, qui constituent la plus grande partie de la surface du globe, font l'objet d'observations particulières dans d'autres études ou rapports internationaux.

Dans ce travail, il n'a pas été accordé d'importance particulière à la pollution, bien qu'il s'agisse là d'un problème majeur des milieux naturels. Un rapport spécial sur la pollution, préparé sous la direction de l'Organisation mondiale de la santé, doit être par ailleurs soumis au Conseil économique et social des Nations Unies.

Ce rapport a été élaboré en réponse à un vœu exprimé par le Conseil économique et social au cours de sa 39e session. Il est présenté conjointement par la FAO et l'Unesco. Il est fondé sur un projet établi à la demande de l'Unesco, par R.F. Dassmann, Senior Associate, The Conservation Foundation, Washington D.C. La FAO et l'Unesco souhaitent exprimer ici leurs remerciements sincères à M. Dassmann pour le travail qu'il a accompli. Ils désirent également faire part de leurs remerciements à la Conservation Foundation qui a permis à M. Dassmann d'entreprendre ce travail. Les grandes lignes directrices du rapport ont été établies avec l'aide et la collaboration des personnes suivantes : Harold Coolidge et J.P. Harroy (IUCN), Max Nicholson et E.B. Worthington (IBP), Lee Talbot et F. Raymond Fosberg (The Smithsonian Institution) et Michel Batisse (Unesco).

Une première esquisse a été adressée à différentes personnes qui ont fait des suggestions constructives en vue de son amélioration : Russel Train et William Vogt (The Conservation Foundation), Harold Coolidge (IUCN), Lee Talbot et F. Raymond Fosberg (The Smithsonian Institution), Michel Batisse et S. Evteev (Unesco), et F. Bourlière (IBP).

Le texte a été complété ultérieurement par des contributions de la FAO, de l'OMS et de l'Unesco. Il a été présenté pour avis au Comité consultatif de recherche sur les ressources naturelles de l'Unesco, lors de sa 2e session, en juin 1967. Le résumé et l'édition finale sont l'oeuvre de F. Fournier, précédemment directeur du Bureau interafricain des sols, et actuellement consultant à l'Unesco.

La FAO et l'Unesco tiennent à exprimer leur sincère gratitude à tous ceux qui ont contribué à ce travail.

Ce rapport a été soumis au Comité consultatif de l'ECOSOC pour la science et la technologie, lors de sa 8e session tenue en octobre 1967 : cet organisme a fait les commentaires suivants :

"Le Comité exprime son plein accord avec les idées contenues dans ce rapport et avec les recommandations qui y sont associées en vue d'une action. A son point de vue, ce rapport constitue un effort des plus louables en vue d'analyser et de fournir une base scientifique au concept d'une association, plutôt que d'une dissociation, de la conservation des ressources naturelles et de leur utilisation rationnelle. Le Comité estime qu'au cours des prochaines décades, l'un des problèmes de premier plan sera de concilier les besoins d'une population mondiale en expansion constante, dont les exigences en ce qui concerne le confort et l'aisance fournis par le milieu naturel sont en progression continue, avec le maintien du potentiel des ressources et la conservation des caractères propres du milieu naturel. Ce problème affectera aussi bien les pays "anciens"

et développés, où la situation est déjà nettement dégradée, que les pays "neufs" et en voie de développement, dans lesquels il semble qu'il y ait plus de chances d'éviter des erreurs importantes.

Pleinement conscient du fait que, dans tous les pays, de nombreuses considérations économiques, sociologiques et financières ont nécessairement des incidences sur l'approche d'un problème aussi général, le Comité a noté avec plaisir l'importance accordée dans ce rapport au fait que, grâce aux récents progrès dans le domaine de l'écologie et des disciplines qui lui sont associées, telles que climatologie, hydrologie et pédologie, une approche de caractère scientifique peut désormais constituer le point de départ d'une action positive. Une telle approche devrait progressivement fournir une base plus objective pour une "planification physique" dans chaque pays et dans les différentes régions de l'ensemble du globe.

Le Comité a été informé de la préparation de la Conférence intergouvernementale sur l'utilisation rationnelle des ressources de la biosphère, que l'Unesco réunira en septembre 1968, avec la participation des Nations Unies, de la FAO et de l'OMS, et en coopération avec l'Union internationale pour la conservation de la nature et le Programme biologique international. Cette conférence devrait constituer, avec le rapport étudié, un progrès important pour l'information de tous les pays dans le domaine des idées actuelles sur le plan scientifique et pour formuler des propositions en vue d'une action au niveau national comme international pour une meilleure utilisation et conservation des ressources biologiques, y compris le potentiel en sol et en eau.

Le Comité a également noté avec plaisir l'excellente coopération qui s'est manifestée entre les diverses organisations intéressées, à la fois dans la préparation du rapport et dans l'organisation de la Conférence.

Le Comité recommande vivement ce rapport à l'attention de l'ECOSOC et des Gouvernements des Etats membres, et exprime l'espoir que tous les pays invités par l'Unesco à la Conférence sur la biosphère assureront une participation adéquate des experts intéressés."

Blank page

---

Page blanche

Blank page

---

Page blanche



## P L A N

	<u>Page</u>
I. SOMMAIRE DU RAPPORT ET ORIENTATIONS SUGGEREES POUR UNE ACTION FUTURE . . . . .	15
II. INTRODUCTION . . . . .	27
A. LE DOMAINE DE LA CONSERVATION . . . . .	27
1. Définition de la conservation . . . . .	27
2. Rappel historique sur la conservation . . . . .	28
3. La conservation, partie intégrante de la culture . . . . .	31
4. Le concept d'utilisation rationnelle . . . . .	31
5. Qualité de vie . . . . .	32
6. Biens de consommation et activités non productrices . . . . .	33
7. Ressources biotiques et minérales . . . . .	34
B. LA CONDITION DE L'HUMANITE . . . . .	34
1. Pression démographique et dégradation du milieu . . . . .	34
a. Pays en voie de développement . . . . .	34
b. Pays développés . . . . .	36
c. Absence de planification et de contrôle . . . . .	36
2. Bénéfices à longue échéance et profits à court terme . . . . .	37
a. Régions tropicales humides . . . . .	37
b. Pays semi-arides d'élevage . . . . .	39
c. Dilapidation des biens irremplaçables . . . . .	40

	<u>Page</u>
3. Les conséquences du développement industriel et urbain . . . . .	41
a. Planification défectueuse . . . . .	41
b. Pollution . . . . .	42
c. Les réactions d'interdépendance dans le milieu . . . . .	43
(1) Systèmes urbains . . . . .	44
(2) Systèmes des régions non aménagées . . . . .	46
III. ECOLOGIE ET UTILISATION RATIONNELLE DU MILIEU . . . . .	49
A. DEFINITION DE L'ECOLOGIE . . . . .	49
B. LE CONCEPT DE LA BIOSPHERE . . . . .	50
1. Définition . . . . .	50
2. Rôle modificateur de l'homme dans la biosphère . . . . .	50
3. Interactions dans la biosphère . . . . .	51
C. LE CONCEPT D'ECOSYSTEME . . . . .	54
1. Définition . . . . .	54
2. Types d'écosystèmes . . . . .	54
3. Domaine du concept d'écosystème . . . . .	56
4. Importance du maintien de types de référence d'écosystèmes . . . . .	57
IV. LES ECOSYSTEMES ET L'HUMANITE . . . . .	61
A. FLUX D'ENERGIE ET BESOIN EN ENERGIE . . . . .	61
1. Le cycle de l'énergie . . . . .	61
2. Rôle modificateur de l'homme dans le cycle de l'énergie . . . . .	63
3. L'alimentation pour une population mondiale en expansion . . . . .	65

	<u>Page</u>
B. LE CYCLE DE L'EAU . . . . .	67
1. Le cycle hydrologique . . . . .	67
2. L'eau dans l'écosystème . . . . .	68
3. Utilisation de l'eau . . . . .	69
4. Irrigation . . . . .	71
5. La pêche intérieure . . . . .	73
C. CYCLES NUTRITIFS ET EXIGENCES NUTRITIONNELLES . . . . .	75
1. Sources d'éléments nutritifs . . . . .	75
2. Ressources du sol en éléments nutritifs . . . . .	76
3. Les études de sols et la mise en valeur du sol . . . . .	77
4. Etats d'équilibre et utilisation humaine . . . . .	78
5. Exigences nutritionnelles . . . . .	80
a. Besoins en calories . . . . .	80
b. Qualité nutritionnelle . . . . .	81
D. QUANTITE DE MATIERE VIVANTE ET PRODUCTIVITE . . . . .	82
1. Biomasse des cultures . . . . .	82
a. Variations de la biomasse . . . . .	83
b. Biomasse et productions agricoles . . . . .	83
2. Productivité . . . . .	84
a. Variations de la productivité . . . . .	85
b. Productivité et complexité . . . . .	86
E. STABILITE ET ADAPTABILITE DES ECOSYSTEMES . . . . .	88
1. Complexité et stabilité . . . . .	88
2. La simplification et ses conséquences . . . . .	89
3. Adaptabilité des écosystèmes . . . . .	90
a. Reconstitution après perturbation . . . . .	90

	<u>Page</u>
b. Contraintes biologiques et contraintes climatiques . . . . .	91
c. Les seuils de non-retour . . . . .	92
d. Adaptabilité des populations animales . . . . .	93
4. Production des biens dans le milieu . . . . .	93
a. Sylviculture . . . . .	94
b. Elevage . . . . .	95
c. Agriculture . . . . .	97
V. CONSERVATION DES RESSOURCES VIVANTES IRREMPLACABLES . . . . .	101
A. LES TRESORS VIVANTS DES NATIONS . . . . .	101
1. Potentialités scientifiques . . . . .	101
a. Potentialités d'ordre pratique . . . . .	101
b. Potentialités des communautés intactes . . . . .	102
c. Réservoirs génétiques . . . . .	102
d. Compréhension des processus écologiques . . . . .	103
e. Etudes de comportement . . . . .	104
2. Valeurs esthétiques . . . . .	104
a. Beauté et laideur . . . . .	104
b. Exigences psychologiques . . . . .	105
c. Exigences en matière de distractions . . . . .	105
d. Témoins culturels . . . . .	106
3. Valeurs éthiques . . . . .	107
a. Les religions orientales . . . . .	107
b. Les religions occidentales . . . . .	107
c. Les philosophies modernes . . . . .	108

	<u>Page</u>
4. Valeurs économiques . . . . .	109
a. Utilisation directe des ressources . . . . .	109
b. Utilisation économique indirecte . . . . .	109
c. Contributions des régions de production à la productivité et à la stabilité . . . . .	110
B. CLASSIFICATION DES REGIONS PROTEGEES . . . . .	111
1. Régions naturelles . . . . .	111
a. Réserves scientifiques . . . . .	112
(1) Réserves naturelles intégrales . . . . .	112
(2) Zones d'aménagement scientifique . . . . .	113
b. Parcs nationaux . . . . .	114
(1) Zones ou parcs sauvages . . . . .	114
(2) Zones ou parcs touristiques . . . . .	115
c. Réserves spéciales . . . . .	115
d. Zones d'aménagement spécial . . . . .	116
2. Aménagement d'ensemble des espèces sauvages . . . . .	118
VI. UTILISATION RATIONNELLE DE LA BIOSPHERE . . . . .	121
A. OBJECTIFS POUR L'HUMANITE . . . . .	121
1. Options pour le futur . . . . .	122
a. Subsistance au niveau minimum pour un effectif maximum . . . . .	122
b. Standing matériel élevé pour un effectif maximum . . . . .	122
c. Qualité de vie pour un effectif optimum . . . . .	124
2. Orientation des moyens en vue des objectifs . . . . .	124
a. Ignorance écologique . . . . .	125
b. Défaut de planification . . . . .	125

	<u>Page</u>
3. Les limitations d'espace . . . . .	126
B. LA GAMME DES POSSIBILITES D'UTILISATION DES TERRES . . . . .	128
1. Utilisation polyvalente du sol . . . . .	128
2. Maintien du rendement . . . . .	130
3. Classification des terres . . . . .	130
4. Principes de l'utilisation de l'eau . . . . .	132
5. Principes de l'utilisation de l'atmosphère . . . . .	134
C. PLANIFICATION ET CONTROLE . . . . .	134
1. Priorités d'utilisation . . . . .	135
2. Etudes et inventaires . . . . .	139
3. Planification et contrôle . . . . .	141
VII. REALISATION DE L'UTILISATION RATIONNELLE ET DE LA CONSERVATION . . . . .	143
Bibliographie . . . . .	155

## I. SOMMAIRE DU RAPPORT ET ORIENTATIONS SUGGEREES POUR UNE ACTION FUTURE

### Introduction

Ce rapport a été préparé conformément au voeu exprimé par le Conseil économique et social lors de sa 39e session. Il est présenté conjointement par la FAO et l'Unesco. Le rapport principal a été élaboré sur la base d'un projet de texte rédigé, à la demande de l'Unesco, par R.F. Dasmann, Senior Associate, The Conservation Foundation, Washington DC. La FAO et l'Unesco tiennent à remercier chaleureusement M. Dasmann du travail accompli à cette occasion. Le texte a été complété ultérieurement par des contributions de la FAO, de l'OMS et de l'Unesco. Il a été présenté au Comité consultatif de l'Unesco pour les recherches sur les ressources naturelles, qui a recommandé la rédaction du résumé ci-dessous pour faciliter l'examen du rapport par le Conseil économique et social.

### Le problème

Ce rapport concerne l'un des problèmes les plus fondamentaux qui se posent à l'humanité : la préservation du milieu dans lequel l'homme vit et d'où il tire tous ses moyens de subsistance.

Ce problème est d'une brûlante actualité car la population du globe s'accroît dans des proportions telles qu'une pression de plus en plus forte s'exerce sur le milieu : celui-ci risque d'être endommagé de façon irréversible et de perdre alors ses potentialités d'utilisation. Or, celles-ci doivent être respectées à tout prix. Cette attitude n'implique nullement qu'il y ait opposition

entre le maintien du capital de production que représente le milieu naturel et son exploitation intensive par l'homme. Admettre cette opposition conduirait à restreindre la production alors qu'au contraire son accroissement est d'une absolue nécessité. La conservation du milieu naturel doit donc être dynamique et non statique. Elle consiste à respecter les potentialités du milieu naturel lors de son utilisation. Pour ce faire cette utilisation doit être "rationnelle".

Cette notion doit faire partie de la culture de l'humanité et celle-ci doit avoir conscience du fait que son application constitue le seul moyen qu'elle possède d'accéder au plus haut niveau de qualité de vie.

L'homme, en l'appliquant, ne doit d'ailleurs pas porter attention aux seuls éléments du milieu d'où il tire aujourd'hui sa subsistance, mais aussi à ceux qui ont une valeur scientifique, esthétique, éducative, de récréation ou autre. Il ne doit négliger aucun aspect de son milieu de vie.

Ces problèmes qui se posent à lui diffèrent selon le degré de développement, selon l'ancienneté ou le taux d'occupation humaine et selon les climats des divers pays et régions. Dans les pays très développés, les progrès technologiques sont tels que le milieu est perturbé et souvent endommagé. Dans les pays très anciens, donc exploités de façon continue depuis très longtemps, ou dans les régions très densément occupées, le milieu naturel d'origine peut même être presque totalement disparu. Dans les pays neufs, en voie de développement, ou dans les régions d'occupation dense récente, une disparité existe entre la rapide augmentation de la population et une exploitation limitée au milieu. Une intensification inévitable de cette exploitation ne doit pas conduire à une perte de potentiel. Dans tous les cas, l'absence de planification et de contrôle de l'exploitation constitue le danger majeur. Souvent, par exemple, les actions déclenchées pour obtenir des résultats à court terme ne tiennent pas compte d'effets néfastes à long terme. Les conséquences du développement industriel et urbain peuvent



consister, et ceci est un autre exemple, en un empiètement excessif sur le milieu entraînant sa destruction ou sa pollution.

Cependant la mise en valeur intensive du milieu est la seule compatible avec les exigences de la vie moderne. Il est donc impératif de planifier et de contrôler l'utilisation des ressources de la biosphère et tout programme d'utilisation rationnelle doit se fonder sur les principes que la science moderne permet de dégager à cet égard.

#### LES CONCEPTS SCIENTIFIQUES MODERNES, FONDEMENTS DE L'UTILISATION RATIONNELLE DES RESSOURCES DE LA BIOSPHERE

Ces concepts scientifiques sont largement issus de l'écologie, science intégrée s'appliquant à l'étude des êtres vivants dans leurs relations avec leur milieu de vie, la biosphère, c'est-à-dire la partie du globe terrestre où la vie peut exister, et qui comprend d'ailleurs une partie de la lithosphère, de l'hydrosphère et de l'atmosphère.

L'unité d'étude du milieu naturel est l'écosystème, zone dont l'extension spatiale est extrêmement variable (ce peut être une forêt au milieu d'une surface cultivée aussi bien que la zone de la savane tropicale ou de la toundra) mais qui possède une unité bien déterminée due aux interrelations complexes entre les communautés vivantes de cette zone entre elles et avec leur milieu physique de vie.

C'est dans le cadre de l'écosystème que l'homme peut le mieux saisir l'effet de ses actions, chaque écosystème étant caractérisé par un complexe sol-climat-faune bien déterminé, possédant son propre potentiel d'adaptation et de tolérance au changement. Par le maintien d'un réseau d'écosystèmes de référence, l'homme peut mesurer les progrès ou les pertes résultant de ses actions. Pour fonctionner, un écosystème comporte une série de cycles et tout d'abord un cycle

d'énergie lié à l'utilisation de la radiation solaire. Or l'homme est consommateur d'énergie. Il s'intègre donc dans ce cycle et devient un facteur de consommation. Plus que tout autre phénomène biologique naturel, le phénomène biologique d'accroissement de la population constitue un élément moteur primordial de la dynamique de l'écosystème.

L'écosystème comporte ensuite un cycle de l'eau. Compte tenu de l'évaporation le sol constitue l'élément qui règle le partage entre eau qui ruisselle et eau qui s'infiltré. L'homme, en transformant le sol, peut influencer sur ce partage et perdre ou gagner l'eau si nécessaire à lui-même, à l'agriculture et à l'industrie. Il peut d'autre part influencer sur sa qualité.

L'écosystème comporte enfin un cycle d'éléments nutritifs, lié aux cycles de l'énergie et de l'eau. Il faut, en effet, pour que la vie se maintienne à la surface du globe, qu'existent un échange constant et un retour continu d'éléments nutritifs avec la plus faible déperdition possible. Les sources d'éléments nutritifs sont le sol, l'atmosphère et l'eau. Le retour des éléments nutritifs au sol dépend des pratiques agricoles. La connaissance du sol, de son aménagement et de son comportement revêt donc une importance primordiale. L'état d'équilibre, dans ce cycle, dépend d'une utilisation rationnelle qui crée une balance entre extraction et retour des éléments nutritifs. Ainsi se trouve posé le problème de la fertilisation scientifiquement fondée.

#### CONSEQUENCES PRATIQUES D'UNE UTILISATION RATIONNELLE DES RESSOURCES DE LA BIOSPHERE FONDÉE SUR LES PRINCIPES DE LA SCIENCE MODERNE

L'écosystème, unité d'étude du milieu naturel, voit s'écouler à travers lui un flot d'énergie dépendant totalement de la radiation solaire. L'énergie est capturée par les plantes vertes et devient disponible pour les éléments plus élevés de l'écosystème auxquels elle est transmise : il s'établit une "chaîne nutritionnelle", constituée d'une série d'organismes dont l'un sert de nourriture au

suivant, et d'où chaque homme tire les 2.000 calories journalières indispensables à sa vie. L'homme doit donc réaliser, s'il modifie les chaînes nutritionnelles en exploitant son milieu de vie, que le flot d'énergie à travers elles reste le processus le plus fondamental pour la continuité de la vie à la surface du globe. Ces ressources de la biosphère ne doivent pas être surexploitées.

L'écosystème contient à chaque instant une quantité totale d'éléments vivants exprimés en poids : la biomasse. Elle varie dans le temps et l'espace à la surface du globe puisqu'elle est liée à la température et à l'humidité. Un fait la caractérise du point de vue de son utilisation : il ne faut pas mettre en parallèle le développement de la biomasse et l'accroissement du potentiel de productivité, c'est-à-dire d'efficacité d'utilisation de la radiation solaire. Une biomasse lourde peut n'avoir en effet que peu de valeur, une biomasse légère peut en posséder une très grande. Or c'est la productivité qui intéresse avant tout l'homme. Celui-ci aura donc intérêt à considérer et à étudier ses facteurs limitants.

Un écosystème constitue un complexe d'éléments qui, dans des conditions naturelles, possède un certain équilibre. Mais l'homme, s'intégrant dans le milieu, le transforme et le simplifie en l'utilisant. Il déclenche alors une modification de l'équilibre originel. La monoculture, par exemple, déclenche une recrudescence d'ennemis des cultures. L'homme doit donc penser en termes de bilan et d'équilibre s'il désire utiliser rationnellement les ressources de la biosphère.

Cette nécessité est tout aussi forte lorsqu'on considère l'adaptabilité des écosystèmes. Ils sont utilisables et possèdent une faculté de récupération après une exploitation abusive. Cette faculté varie en fonction de facteurs climatiques et biologiques. Elle est la meilleure lorsque ces facteurs s'équilibrent. Si les uns ou les autres dominent, la durabilité d'un écosystème en

exploitation diminue. Lorsqu'il est utilisé, l'élément majeur exploité est généralement introduit par l'homme. C'est du moins presque toujours le cas en agriculture. Ceci est moins systématique en élevage et encore un peu moins en sylviculture. En chaque cas, une politique spécifique doit être adoptée et c'est ce à quoi l'homme doit s'appliquer.

## LA SITUATION DE L'ACTION INTERNATIONALE

Les organisations internationales ont été très rapidement amenées à se pencher sur le problème de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère car il se pose avec acuité à l'échelle du globe.

La FAO, par l'ensemble de son action cherche à augmenter la production agricole sur des bases rationnelles assurant la permanence des rendements. Avec le Plan indicatif mondial pour le développement de l'agriculture, elle tente de quantifier et d'élucider les aspects agricoles, forestiers et de la pêche du problème urgent que constitue l'accroissement de la production pour faire face aux besoins croissants d'une population mondiale en pleine expansion.

La FAO et l'OMM, de même que l'Unesco ont entrepris conjointement des études agroclimatologiques régionales (Afrique de l'ouest, Proche-Orient).

La FAO et l'Unesco ont entrepris conjointement un inventaire des sols du monde grâce à la Carte des sols du monde à l'échelle 1/5.000.000.

L'Unesco, par le lancement de la Décennie hydrologique internationale apporte une contribution essentielle à l'étude des ressources en eau.

Toute son action dans le domaine des recherches relatives aux ressources naturelles vise à fournir les bases scientifiques nécessaires à l'utilisation rationnelle des ressources. Par ailleurs elle soutient constamment les actions de l'Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles, ainsi que le Programme biologique international, qui accomplit un

progrès majeur dans l'identification des ressources biologiques du globe et des recherches nécessaires à leur conservation.

L'OMS enfin étudie plus spécialement les problèmes de pollution, à propos desquels elle a établi un rapport en collaboration avec les autres institutions spécialisées qui est soumis à la même session de l'ECOSOC. De multiples organisations se penchent également à côté des institutions spécialisées des Nations Unies sur le problème de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère, étant donné son importance pour l'humanité.

#### LES ACTIONS FUTURES DES ORGANISATIONS INTERNATIONALES

Le rapport montre cependant que beaucoup reste à faire, non seulement au niveau national, mais aussi au niveau international. Il apparaît en particulier que les institutions spécialisées intéressées doivent développer un programme hardi d'actions sur la planification et le contrôle de l'utilisation des ressources de la biosphère avec les études de base et la préparation à l'action que cela suppose, en se plaçant sur quatre plans :

scientifique, institutionnel, éducationnel, législatif.

##### Les actions scientifiques

Elles doivent consister à :

dégager les connaissances scientifiques et technologiques se rapportant aux éléments du milieu, à leurs interactions et à leur utilisation, afin de fonder scientifiquement la planification et le contrôle de l'utilisation des ressources de la biosphère. Cette planification doit conduire à une utilisation intégrée des ressources naturelles pour la permanence du rendement de la biosphère ;

dégager les éléments d'analyse et de choix dans l'utilisation intégrée des ressources naturelles. Ils seront trouvés par :

la prospection et l'inventaire des éléments composant le milieu ;

la connaissance des éléments du milieu, des phénomènes et des processus les caractérisant, des interrelations entre eux et des potentialités qu'ils possèdent.

Ainsi considérés, ces éléments deviennent les facteurs de la planification.

dégager, au cours de l'étude de chaque élément du milieu, les critères de choix possibles à leur sujet :

critères du choix des eaux ;

critères du choix des terres ;

critères du choix des végétaux ;

critères du choix dans l'utilisation des animaux ;

introduire dans les études la notion de bilan car l'homme doit s'efforcer, qu'il s'agisse de l'eau, du sol, des végétaux ou des animaux, de maintenir un équilibre dans la nature ;

dégager les règles d'aménagement du territoire, qui doit conduire à la détermination des zones utiles à l'homme :

réserves naturelles, réserves scientifiques, parcs, zones de repos et de détente ;

zones à valeur esthétique et spirituelle ;

zones d'utilisation agricole : zones d'agriculture, de sylviculture, d'élevage ;

zones industrielles et urbaines.

L'aménagement réalisé doit être scientifiquement fondé, en particulier pour l'eau et les éléments nutritifs, par l'étude des pertes et le calcul du retour ou des additions nécessaires pour maintenir la production. L'aménagement réalisé doit également tenir compte de la nécessité de maintenir la qualité du milieu et d'éviter sa pollution :

montrer comment l'étude des sols du climat, des besoins des végétaux et des animaux permet de fournir la gamme totale des potentialités des écosystèmes, parmi lesquelles les économistes et les sociologues devront effectuer leur choix lorsqu'ils concevront, avec l'aide des scientifiques, les plans d'aménagement ;

promouvoir de nouvelles recherches, afin de pallier les déficiences majeures qui existent encore parmi les connaissances scientifiques nécessaires pour utiliser rationnellement les ressources naturelles.

#### Les actions institutionnelles

Aucun esprit humain ne peut envisager seul les multiples facettes d'une action aussi considérable que la planification de l'exploitation des ressources naturelles. Elle doit être le fait, aussi bien sur le plan national qu'international, de groupements appropriés et d'organismes multidisciplinaires, au sein desquels se développent les études interdisciplinaires conduisant à une planification intégrée des ressources à l'aménagement des territoires.

#### Les actions éducationnelles

L'utilisation rationnelle des ressources de la biosphère ne peut être promue sans l'adhésion totale des populations. Il est donc nécessaire de lutter contre l'ignorance qui subsiste encore et de faire évoluer les attitudes. Les organismes internationaux, centres d'information et de vulgarisation doivent puissamment aider à l'information publique générale.

L'éducation, aussi bien au niveau primaire que moyen et universitaire, constitue le facteur fondamental de l'évolution des attitudes. Des enseignements d'utilisation rationnelle des ressources naturelles en vue de leur préservation devront donc être conçus.

Si une infrastructure existe en vue de promouvoir l'utilisation rationnelle des ressources de la biosphère, des spécialistes et des techniciens devront être formés, aussi bien dans le cadre des disciplines que des domaines interdisciplinaires.

### Les actions législatives

Les actions envisagées n'auront de chances de réussite que s'il existe des moyens de les appliquer. Pour cette raison, une législation appropriée est nécessaire, qu'il faut établir et adapter aux différentes zones écologiques du globe.

Parallèlement à toutes ces actions, les organisations doivent faire prendre conscience aux gouvernements qu'ils possèdent, à l'intérieur des limites de leurs territoires, des trésors irremplaçables et surtout les éléments qui constituent leurs moyens de vie. Ils doivent les mettre en garde contre la perte de potentialité qui résulterait dans la biosphère, d'une mise en oeuvre désordonnée des techniques d'exploitation. La Conférence sur l'utilisation rationnelle et la conservation des ressources de la biosphère, recommandée lors de la quatorzième session de la Conférence générale de l'Unesco, et qui doit avoir lieu en 1968, devrait avoir cet objectif majeur en même temps que celui de jeter les bases d'un programme d'actions à plus long terme.

### LES ACTIONS FUTURES DES GOUVERNEMENTS

Les gouvernements doivent concevoir qu'il leur faut planifier et contrôler l'utilisation des ressources de la biosphère, en se fondant sur les principes que permet de dégager la science moderne. Leurs actions se placent sur les plans déjà indiqués.



Sur le plan scientifique :

faire le bilan des connaissances acquises par eux et échanger leurs connaissances afin de dégager, à la surface du globe, les principes généraux qui gouvernent l'utilisation rationnelle du milieu ;  
approfondir leurs connaissances en poursuivant la recherche, afin de mieux cerner les problèmes que pose l'exploitation de leurs ressources dans l'optique du maintien de la production au meilleur niveau de quantité et de qualité ;  
développer les notions utiles à l'aménagement rationnel du territoire, en particulier en dégagant les critères, aussi bien scientifique que socio-économique, qui permettront de déterminer la vocation des différentes zones existantes et les impératifs de leur exploitation.

Sur le plan institutionnel :

créer les organismes nationaux chargés, aussi bien sur le plan administratif que scientifique, de promouvoir et appliquer une politique d'utilisation rationnelle des ressources dans le cadre d'un aménagement rationnel du territoire. Cette action doit aboutir à la création d'un milieu économique permettant le développement.

Sur le plan éducationnel :

sensibiliser les populations au concept d'utilisation rationnelle et de préservation de leur milieu de vie ;  
introduire à tous les niveaux de l'enseignement, des cours appropriés ;  
former les spécialistes et les techniciens capables d'appliquer la politique voulue, en particulier grâce à la création d'institutions interdisciplinaires de recherche et de formation.

Sur le plan législatif :

se donner les lois permettant d'appliquer, dans les pays, l'utilisation rationnelle et la conservation des ressources de la biosphère, et collaborer avec les pays voisins dans le cas de ressources communes.

## II. INTRODUCTION

### A. LE DOMAINE DE LA CONSERVATION

#### 1. Définition de la Conservation

On peut définir la Conservation comme l'utilisation rationnelle des ressources de la terre en vue de l'accession de l'humanité au plus haut niveau de qualité de vie. Les peuples présentant de grandes diversités dans leurs désirs et leurs aspirations, on ne peut pas s'attendre à réaliser un accord sur ce que constitue la qualité de vie. Par conséquent, la Conservation suppose le maintien de la plus grande variété de milieux, soit naturels, soit créés par l'homme, de façon à créer une diversité aussi grande que possible de modes de vie potentiels pour l'humanité, étant entendu que l'homme et ses exigences matérielles constitueront les facteurs écologiques dominants. La diversité présente en elle-même une valeur biologique. Grâce au maintien de cette diversité, la dégradation du milieu peut être retardée, et la stabilité sauvegardée malgré l'impact de l'action humaine.

Dans le passé, on a souvent assimilé la Conservation aux efforts réalisés pour maintenir la nature à l'état non aménagé. Il est exact qu'il s'agit là d'un aspect essentiel du maintien de la diversité dans le milieu humain, mais cet aspect ne constitue qu'une partie des activités de la Conservation moderne. La Conservation doit comporter également l'utilisation du sol et des autres ressources, utilisation qui doit faire preuve d'imagination et d'esprit d'invention, afin de réaliser l'association des éléments naturels du milieu et de ceux

imputables à l'homme, pour constituer des cadres ruraux et des cadres urbains stables, productifs et attrayants, en vue de leur utilisation par l'homme et pour l'agrément de celui-ci.

## 2. Rappel historique sur la Conservation

La Conservation n'est pas un phénomène nouveau, mais elle trouve ses origines dans les premiers comportements des peuples primitifs vis-à-vis du sol, de la nature, et de leurs propres cultures, ainsi que dans les aspirations les plus profondes de l'homme en vue de créer pour lui-même un milieu agréable et dans lequel il se sent en sécurité. Bien que ce nombreuses activités de l'homme se soient avérées destructives de son propre milieu, cette destruction a été autrefois, dans la plupart des cas, une conséquence imprévue et inévitable de l'ignorance des relations de milieu. Primitivement, l'homme ne disposait pas d'outils efficaces susceptibles de provoquer des modifications rapides, fondamentales et irréversibles dans son milieu. Certes, des modifications fondamentales se sont produites, par exemple l'apparition du climax "forêt ouverte d'altitude à pin" dans le sud-est asiatique, dont on pense qu'il est la conséquence de la culture itinérante à rotation de longue durée, mais il s'agissait d'une lente adaptation du milieu à l'homme en tant que facteur écologique, comparable au rôle des animaux qui pâturent les prairies naturelles. Actuellement, les conséquences immédiates des activités humaines sont prévisibles avec une précision plus grande, mais les activités économiques et technologiques entraînent une réaction en chaîne dont les effets à long terme sont peu prévisibles. L'ignorance n'en est que moins excusable.

Dans ce que nous savons sur les temps les plus reculés de la vie de l'humanité, on découvre l'existence de mesures pour assurer la préservation des forêts et de la vie sauvage. Dès le début du néolithique, il est possible de

mettre en évidence les efforts tentés pour stabiliser l'agriculture grâce à la protection de la terre. En de nombreux endroits du globe, un niveau élevé de stabilité et de productivité des terres arables avait été atteint dans un passé lointain. Il suffit de comparer la culture en terrasses des Incas, système très équilibré, avec l'utilisation destructrice de terres analogues par leurs descendants péruviens, pour apprécier à quel point la connaissance de la Conservation a été perdue avec leur civilisation. En Chine du sud, dans la vallée du Nil en Egypte, et dans d'autres régions mises en valeur depuis longtemps, les principes d'une Conservation agricole saine ont été appliqués pendant des milliers d'années.

La renaissance moderne des mesures de Conservation est pour une grande part un phénomène caractéristique du XXe siècle. Alors qu'autrefois, la Conservation s'efforçait d'ajuster l'impact sur la nature et sur le sol d'un effectif relativement faible d'hommes utilisant le feu, la charrue, la hache et l'épieu, la Conservation moderne se trouve en présence de populations humaines fortement accrues, utilisant des appareils à pouvoir destructif élevé - bulldozer, machines à combustion interne, produits chimiques toxiques, et structures de béton et d'acier - et elle s'efforce d'adapter leur utilisation aux réalités écologiques du milieu humain.

Il est donc nécessaire de distinguer trois aspects différents, mais liés les uns aux autres, de la Conservation du milieu humain :

- (1) En premier lieu figure ce que l'on peut appeler la Conservation logistique, qui concerne essentiellement des ressources non renouvelables, telles que les minerais, le charbon, le pétrole, etc., ressources qui ne doivent pas être dilapidées sans prévoyance. On pourrait y adjoindre les ressources en sol et en eau, qui devraient

être mises en réserve en vue d'une utilisation et d'une mise en valeur ultérieures.

- (2) Les ressources renouvelables de l'habitat humain exigent une Conservation de production pour assurer les exigences matérielles de la population humaine, et pour provoquer, non pas tellement un profit économique immédiat, mais un état de santé satisfaisant et un standard de vie acceptable. Aucun de ces deux impératifs n'est réalisé pour l'homme, ni dans le passé, ni actuellement, bien que leur importance ait diminué à la suite des mesures malthusiennes de lutte contre la misère et la maladie. Les ressources mondiales dans les domaines de l'agriculture, de la sylviculture et de la pêche ne pourront pas continuer à assurer des rendements au niveau nécessaire, dans un avenir rapproché, sans une utilisation prudente et une planification minutieuse.
- (3) Le milieu naturel, conservé en partie ou en totalité par l'activité de l'homme, demeure un héritage d'une valeur esthétique et scientifique incalculable, et un facteur antagoniste dans l'écologie de l'habitat fluctuant de l'homme. Son maintien, ainsi que celui d'une flore et d'une faune irremplaçables, nécessite des mesures urgentes de Conservation du milieu et de l'agrément, avec lesquelles devront être conciliées toutes les mesures de développement rural et urbain.

Le présent rapport expose les concepts découlant essentiellement de ce dernier type de Conservation, tout en essayant d'associer la productivité et l'agrément, ainsi que le maintien physique de l'homme et le maintien de l'écosystème dont il constitue un élément.

### 3. La Conservation en tant que partie intégrante de la culture

La Conservation n'est pas une activité de luxe, mais elle fait partie intégrante de la relation culturelle de l'homme avec son milieu. En son absence, les terres arables seraient érodées par l'eau ou par le vent, les forêts détruites sans régénération, la vie sauvage disparaîtrait, les terres de parcours seraient transformées en déserts, et l'homme détruirait ses propres moyens d'existence. Parmi les meilleures techniques de Conservation, nombreuses sont celles connues sous d'autres noms, car elles sont devenues une partie admise et normale de la pratique agricole. Par conséquent, si la Conservation dans son sens le plus large devait cesser aujourd'hui d'exister, il faudrait la recréer à nouveau demain. Il n'y a pas d'autre alternative à la Conservation que la destruction du milieu dans lequel vit l'homme.

### 4. Le concept d'utilisation rationnelle

La Conservation est définie en partie comme un type d'utilisation rationnelle. L'utilisation rationnelle tient compte du futur par le biais de la planification et de l'application des connaissances actuellement disponibles en vue de l'utilisation par l'homme des ressources naturelles. Dans une utilisation non rationnelle, il n'y a pas de planification à longue échéance. Les solutions à court terme ont la préférence, ou bien les connaissances disponibles sont ignorées. C'est ainsi qu'il n'est pas rationnel d'abattre une forêt en production sur un versant de colline pour permettre seulement quelques rares cultures de maïs avant l'érosion du sol et la perte de la fertilité. Il n'est pas rationnel de surcharger un pâturage et de transformer des prairies productives en désert. Il n'est pas rationnel de détruire des associations végétales ou des espèces animales sauvages d'une valeur inappréciable pour permettre l'implantation d'une culture marginale, ou une extension anarchique de l'urbanisation.

Malheureusement, ce qui n'est pas rationnel à long terme pour la société peut être rationnel pour un individu ou pour la satisfaction des objectifs à court terme de la société. Un éleveur de moutons peut tirer d'immenses bénéfices de la transformation d'un pâturage en désert ; celui qui spéculé sur les terres profite de l'extension des agglomérations. Toutefois, la société en souffre et c'est sur la société que retombe le fardeau des mesures de restauration.

## 5. La qualité de vie

Des conditions optima d'existence pour un peuple, ou un type de civilisation, peuvent se révéler intolérables pour un autre. Un urbaniste convaincu peut ne pas souhaiter dans son milieu la présence d'un pays non aménagé ; un exploitant agricole peut détester la présence des villes. Aucune utopie ne peut satisfaire tous les hommes. L'objectif de la Conservation est de promouvoir un "niveau élevé de la qualité de vie" en préservant la diversité du milieu, en laissant la place à de nombreuses possibilités dans le domaine des modes de vie, et en laissant toujours la porte ouverte à d'éventuelles modifications ultérieures.

La diversité et la qualité du milieu peuvent être détruites par l'importance injustifiée qui est accordée dans la production à la notion de quantité, avec son cortège habituel de standardisation et d'uniformité dans les moyens de production. Jusqu'à un certain point, il est essentiel d'insister sur la notion de quantité, puisque les exigences de l'homme doivent être satisfaites. Mais, au-delà de ce point, des bénéfices supplémentaires de quantité ne peuvent intervenir qu'au prix de grands sacrifices dans la diversité de la nature. Poursuivi jusqu'à son terme logique, l'accent mis continuellement sur les nécessités de la production peut conduire à une économie de subsistance pour un nombre maximum d'individus, toutes les ressources étant exploitées, et toute possibilité écartée d'un changement ultérieur sans risque de catastrophe. Une telle existence serait



précaire et soumise à des risques catastrophiques. La Conservation a pour objectif de canaliser le développement dans le sens qui permettra la préservation d'un habitat riche et varié pour l'homme, et tel qu'il laisse intacte la possibilité de standards de vie qui soient matériellement, intellectuellement, et spirituellement de haute qualité.

#### 6. Biens de consommation et activités non productrices

La production soutenue des biens nécessaires à l'homme doit en général bénéficier d'une priorité absolue sur les terres adaptées à cet usage. En toute région, cependant, il faut prendre en considération les activités non productrices de biens. Celles-ci comportent la protection ou la stimulation d'activités variées : scientifiques, esthétiques, éducatives, récréatives, culturelles et autres. Elles peuvent n'apporter que peu de choses au produit national brut, mais, à longue échéance, leur valeur peut être plus élevée que celle obtenue par l'utilisation généralisée de toutes les terres en vue de la production de biens de consommation. Naturellement, une telle utilisation peut s'avérer indispensable si la production des biens et la préservation de la vie de l'homme doivent recevoir un appui permanent. En de nombreux pays, la production des biens de consommation peut être réalisée de façon satisfaisante, alors que les activités non directement productives sont également protégées. Les cités soumises à une bonne planification comportent des parcs qui sont utilisés pour les activités récréatives de l'homme, et en tant qu'habitats pour quelques plantes et animaux sauvages. Les forêts en état d'être exploitées peuvent également fournir un refuge à la faune sauvage, des sites d'agrément, et des sources d'eau pure. Compte tenu du fait que les aptitudes varient fortement, il est rare qu'un type particulier d'utilisation nécessite l'exclusion de tous les autres sur une grande superficie. Par exemple, une réserve naturelle intégrale, initialement mise en

place en vue d'une étude scientifique, peut être utilisable dans un but éducatif ou récréatif limité. Elle pourra également contribuer par sa nature à la stabilité des sols et du bassin versant.

## 7. Les ressources biotiques et minérales

Actuellement, l'objectif primordial de la Conservation réside dans la protection et l'utilisation des ressources vivantes du globe, et des sols, de l'eau et de l'atmosphère qui en constituent le support indispensable. L'utilisation des ressources minérales et des combustibles fossiles est désormais devenue une question typiquement d'ordre technologique, sauf dans la mesure où elle influe sur la conservation des ressources biotiques. Elle ne sera donc pas envisagée dans le cadre de ce rapport.

## B. LA CONDITION DE L'HUMANITE

### 1. Pression démographique et dégradation du milieu

Actuellement, dans le monde entier, le milieu humain est affecté à des degrés divers par une dégradation. Ceci résulte des accroissements de population - particulièrement dans le cas des peuples qui ont des standards faibles de prospérité matérielle - et de l'impact d'une expansion non planifiée ou peu planifiée de la technique industrielle, ainsi que de l'absence d'une prise de conscience des réalités du milieu. Une différence à la fois dans l'intensité et dans la nature de la détérioration du milieu peut être observée entre les nations du monde en voie de développement et celles qui sont parvenues à un niveau élevé de développement technologique.

#### a. Les nations en voie de développement

Dans la plupart des pays en voie de développement, l'accroissement rapide de la population, associé à un mécontentement croissant en présence des

satisfactions matérielles limitées que procure une agriculture de subsistance, a conduit à une pression accrue sur les terres, à la fois pour les cultures vivrières et les cultures de rapport. Presque invariablement, cet accroissement de la demande s'est accompagné d'un progrès limité ou nul dans la technique agricole, ou d'une croissance assez rapide des emplois non agricoles. La vitesse et l'importance de la dégradation du milieu se sont toutes deux développées rapidement ; les forêts et les pâturages se sont appauvris ou ont disparu, alors que l'extension de la culture vers des régions marginales abaisse les rendements moyens et stimule l'érosion. Pour toutes ces raisons, l'amélioration du niveau de vie est bien faible.

Les méthodes de l'agriculture traditionnelle sont souvent mal adaptées à la superficie plus restreinte disponible pour chaque cultivateur, ou à l'utilisation efficace de types de terres différents de ceux qu'il avait cultivés précédemment. Le niveau d'instruction, généralement faible, et l'absence à la fois de conseillers et d'expérience économique pour tirer profit de l'exemple, étouffent les tentatives d'introduire des modifications valables dans l'utilisation du sol et la technique agricole qui pourraient, dans d'autres conditions, pallier le besoin de niveaux élevés de production.

Ces difficultés sont également apparentes dans les pays à populations civilisées depuis longtemps, et très denses, tels que l'Inde, que certains appelleraient "sur-développés", et dans les pays plus neufs, à population plus clairsemée, tels que le Brésil. Tous deux ont besoin de progrès révolutionnaires dans leurs méthodes agricoles, aussi bien que pour la Conservation de leurs ressources naturelles. Dans ce dernier pays, il y a certainement une marge de manoeuvre moins étroite, et un espoir plus réel de parvenir à un niveau de vie élevé dans un avenir relativement proche.

#### b. Les pays développés

Dans les pays technologiquement avancés, la production des biens est généralement suffisante pour couvrir les besoins de la population. Un tel niveau économique relativement élevé est atteint grâce aux processus d'industrialisation, d'urbanisation, et par l'existence d'un niveau élevé d'instruction, plus particulièrement en ce qui concerne la formation de la main-d'oeuvre technique et professionnelle. Toutefois, dans la plupart de ces pays, les effets à long terme de l'évolution technologique sont rarement compris et assimilés de façon parfaite.

Les villes s'étendent au détriment de la campagne, et, de la sorte, entraînent une perte d'un espace qui aurait pu être utilisé à d'autres fins. La pollution du milieu est devenu un problème à l'échelle mondiale. Les anciennes structures culturelles ont été brisées, et l'homme n'a trouvé que des formules de remplacement imparfaites. L'importance croissante des loisirs et de l'aisance matérielle entraîne une pression accrue de la population vers la campagne, dans le but de trouver de grands espaces et des distractions, pression qui a souvent pour effet de détruire les avantages mêmes que l'homme recherchait.

#### c. L'absence de planification et de contrôle

A la fois dans les pays évolués et ceux en voie de développement, on observe en général une absence de planification de l'utilisation rationnelle du milieu ; ou bien, si cette planification existe, c'est l'exécution qui fait défaut. Il n'y a absolument pas de contrôle effectif de l'utilisation du milieu par l'homme. Les objectifs sont confondus avec les moyens, et les buts à longue échéance auxquels une population devrait normalement aspirer sont méprisés au profit des techniques utilisées pour atteindre des objectifs à court terme. Dans pratiquement tous les pays, on observe une tendance croissante à rechercher le développement des connaissances nécessaires pour une utilisation

rationnelle des ressources naturelles, et pour la compréhension du comportement de l'homme.

## 2. Bénéfices à longue échéance et profits à court terme

### a. Régions tropicales humides

On observe souvent que, dans l'exploitations des régions forestières tropicales, les bénéfices à longue échéance sont sacrifiés au profit des satisfactions à court terme. Soumises à un aménagement judicieux, ces forêts seraient susceptibles de fournir un apport régulier de produits utiles, d'assurer un abri à la faune sauvage, de protéger le sol, de stabiliser un bassin versant et de contribuer à d'autres apports valables pour la société. Actuellement, la subsistance de 100 à 200 millions d'hommes dépend de la pratique de la culture itinérante, que l'on peut considérer comme un des éléments de l'écologie forestière, lorsque la période de rotation est suffisamment longue, et lorsque les sols, les pentes et le climat sont assez favorables pour permettre la régénération du couvert forestier.

Cependant, la densité croissante de la population raccourcit trop souvent la durée de la rotation en deçà du seuil critique pour la régénération de la forêt, ce qui nécessite l'extension de cette pratique à des pentes instables et à des zones de pluviométrie marginale dans lesquelles la régénération devient fortement aléatoire. Les conséquences de cet état de fait sont la baisse du niveau de fertilité, l'érosion du sol, la latéritisation et d'autres phénomènes, qui concourent à entraver la régénération du site après son abandon. Ce processus peut être observé un peu partout dans les régions tropicales de l'Ancien et du Nouveau Monde, et la vitesse de disparition de la forêt a longtemps constitué une préoccupation majeure. Aubreville a estimé qu'en 1950, 40 % de la zone forestière tropicale d'Afrique résultait de l'abattage de la forêt primaire, ce

pourcentage atteignant 74 en Nigeria. Selon Rostlund, en 1955, 40 % des forêts du Brésil ont été abattues ; dans ce cas, c'est la production de cultures d'exportation, telles que le café, qu'il faut incriminer au moins autant que celle des cultures de subsistance. Par conséquent, des potentialités qui auraient pu être entretenues en vue d'un proche avenir ont été sacrifiées au profit de besoins à court terme.

La promotion de systèmes simples pour une agriculture sédentaire en équilibre n'est possible que dans des secteurs restreints des régions tropicales humides. Il s'agit des sols des vallées et des plaines alluviales - en particulier lorsque les alluvions dérivent de roches basiques - des sols volcaniques et des sols sur pentes lorsque la roche mère est alcaline ; les éléments nutritifs sont libérés au cours de l'altération à la même vitesse que le sol superficiel lessivé est éliminé par le processus normal de l'érosion. Toutefois, de nombreux sols tropicaux sont susceptibles de convenir à des associations appropriées de techniques agricoles, par exemple à l'irrigation, aux rotations culturales, et à l'emploi des engrais, techniques qui, utilisées simultanément, conduisent à la formation de sols cultivables ayant un potentiel de productivité plus élevé que les sols originels de la forêt primaire. Il faudra encore mener à bien beaucoup de travaux de recherche pour perfectionner de tels systèmes culturaux, dont l'introduction et la mise en application généralisée constitueront un processus très long. C'est dans le développement planifié de zones restreintes en vue d'une agriculture réellement productrice que doit se fonder l'espoir de satisfaire les besoins de l'homme, tout en conservant les ressources naturelles dans leur ensemble, et en préservant une certaine proportion du milieu originel et de son héritage vital.

## b. Les pays semi-arides d'élevage

Dans de nombreuses régions du monde, comportant des pays développés et des pays en voie de développement, les zones de pâturages semi-arides sont en cours de dégradation à un rythme qui paraît s'accélérer. Le processus de transformation d'un pays productif en une étendue désertique peut être observé sur la plupart des continents. Il est plus évident sur le pourtour du Sahara et des déserts du sud-ouest de l'Asie, mais il est également apparent en Australie et dans l'ouest des Etats-Unis d'Amérique, où le Service forestier estimait en 1930 que la capacité de charge des pâturages avait déjà été réduite de 50 % par suite d'une mauvaise mise en valeur. En Libye, F.D. Larson a estimé en 1957 que la vitesse d'érosion et l'utilisation dangereuse des zones de parcours avaient subi une accélération au cours du quart de siècle précédent. Correctement aménagées, de telles zones pourraient fournir une production, nécessairement faible, mais continue, de viande et d'autres produits d'origine animale, sauvage ou domestique. Dans certaines régions, telles que l'Afrique orientale et la Rhodésie, les ressources en gibier, de grande valeur pour l'homme, sont détruites pour être remplacées par des animaux domestiques, d'une valeur moindre. Sur de vastes étendues, un mode d'exploitation défectueux des animaux sauvages et domestiques, a pour conséquence la surcharge des pâturages, la surpécoration, la destruction de la végétation, la perte de sol et leurs incidences sur le cycle hydrologique. Les dégâts ainsi provoqués peuvent avoir des effets pratiquement permanents. Un petit nombre de propriétaires d'animaux domestiques peut tirer des profits immédiats et élevés de l'exploitation inconsidérée des ressources en végétaux et en sols, qui, sous un autre mode d'aménagement, pourraient fournir des bénéfices à long terme pour une proportion plus élevée de la population. Les organismes internationaux disposent souvent de la connaissance des moyens à mettre en oeuvre pour aménager les terres dans de telles régions. L'application efficace de

cette connaissance, et un contrôle efficace du mode d'utilisation des terres, font défaut dans presque tous les cas.

c. Dilapidation des biens irremplaçables

Dans les deux exemples ci-dessus, une richesse de grande valeur est détruite par manque de planification et de contrôle, et pour n'avoir pas appliqué de sains principes d'aménagement du sol. Des sols fertiles constituent une richesse virtuellement irremplaçable. Lorsqu'ils sont perdus par suite d'une érosion accélérée, il est difficile de restaurer la productivité du sol dans un délai économiquement admissible. Il faut cependant attacher une importance aussi grande à la perte des richesses scientifiques, inappréciables, ou du patrimoine esthétique, de grande valeur, consécutive au désir d'accroître quelque peu la production des biens de consommation. On peut trouver des illustrations de ce problème dans la plupart des pays du monde. C'est un impératif scientifique évident que de protéger des échantillons représentatifs de toutes les associations naturelles végétales et animales, et les espèces sauvages qu'elles comportent. La nécessité se fait de plus en plus sentir de protéger des zones extérieures de plein air en raison de leur attrait récréatif et esthétique, même s'il n'est pas accordé actuellement assez d'attention à l'intérêt d'un tel potentiel. En toute logique, de telles zones devraient être localisées dans les endroits qui ont le plus haut degré d'attractivité biologique ou esthétique, et qui ne risquent pas d'affaiblir sensiblement les ressources en terre consacrées à la culture. Une nation doit considérer de telles régions comme un capital irremplaçable. Mais actuellement, par suite de l'absence d'une planification correcte de l'utilisation du sol et de son contrôle, elles sont souvent sacrifiées au profit d'une légère amélioration économique sous forme de denrées agricoles supplémentaires, de rendement forestier accru, de puissance hydraulique, de réserve d'eau pour une agglomération, ou d'autres biens qui pourraient être



trouvés sans plus de difficultés dans une autre région. Un exemple de ce processus est fourni par la destruction progressive de la forêt primitive de séquoias de Californie pour accroître légèrement les disponibilités en bois d'oeuvre du pays.

### 3. Les conséquences du développement industriel et urbain

#### a. Planification défectueuse

De nombreux pays du monde recherchent un profit économique dans une économie industrielle et dans l'application d'une technologie moderne à la production de biens de consommation. Mais les nations qui disposent des techniques industrielles les plus avancées se trouvent elles-mêmes devant le problème de plus en plus aigu de l'absence d'adaptation de la technologie industrielle aux réalités écologiques du milieu. Partout, dans le monde, l'urbanisation atteint un degré d'extension qu'elle n'avait jamais égalé. Pendant ce temps, la qualité de vie se ressent partout de l'incapacité de créer de nouvelles structures urbaines pour satisfaire les exigences des villes, qui sont différentes, qualitativement et quantitativement, de celles du passé.

La plupart des nations sont la proie d'un conflit entre la demande en terres à usage urbain et industriel, et les demandes plus traditionnelles en vue d'utilisations de caractère agricole, sylvicole, piscicole, récréatif et pour les activités de plein air. La plupart des nations industriellement développées sont en proie à l'inefficacité et à l'échec, par suite de l'absence d'une planification dans le domaine du transport d'effectifs humains nombreux et de grandes quantités de marchandises. Les erreurs des nations développées sont imitées et reproduites par un certain nombre de pays actuellement en voie de développement. L'extension anarchique des zones urbaines et de leur cortège d'autoroutes,

d'aérodromes et d'équipements industriels menace d'entraîner la perte des exigences vitales et du besoin d'agrément qui donnent sa valeur à la vie.

Le fait d'ignorer l'existence d'intérêts et d'exigences de groupes de niveaux culturels différents se traduit souvent par la création d'un milieu artificiel dû à l'homme et qui ne procure pas un genre de vie satisfaisant aux habitants. La population migre de la campagne vers la ville pour ne trouver dans les villes qu'un style de vie beaucoup moins satisfaisant. Les populations qui ont émigré sous l'effet de l'évolution technologique sont souvent incapables de s'adapter à leurs nouveaux milieux. On néglige généralement les recherches qui permettent d'acquérir cette connaissance des exigences de l'homme.

#### b. La pollution

La plupart des nations souffrent à des degrés divers de la pollution du milieu, air, eau et terre, par les produits ou les sous-produits de la technologie urbaine et industrielle. Par exemple la perspective d'accroître la production agricole grâce à l'emploi des pesticides chimiques s'est traduite par une utilisation abusive généralisée de ces produits. Mal utilisées, ces substances sont non seulement incapables de remplir leur rôle protecteur, mais, de plus, elles déclenchent des cycles biologiques qui ont pour conséquence des problèmes plus graves posés par d'autres prédateurs. On peut donner en exemple la fourmi rouge/<sup>1</sup> et le programme de lutte dans le sud-ouest des Etats-Unis. Deux millions et demi d'acres ont été traités par pulvérisations aériennes à la dieldrine et à l'heptachlore en 1957-1958 pour lutter contre cet insecte. La faune fut détruite dans certaines régions ; la prolifération d'autres insectes prédateurs en fut facilitée ; la fourmi rouge ne fut pas pour autant supprimée. Mal utilisés, certains pesticides se comportent comme des agents destructeurs de vie, éliminant des espèces intéressantes et favorisant la disparition d'espèces peu répandues.

---

1. n.d.t. "fire ant" *Solenopsis geminata*

de la faune sauvage. C'est ainsi qu'au Japon, la luciole a été virtuellement éliminée, et que des populations de cigognes du Japon et d'ibis ont frôlé l'extinction à la suite d'emploi abusif des pesticides. Mal utilisés, ces produits chimiques sont dispersés par l'air et l'eau sur des zones parfois très éloignées de celles auxquelles ils étaient destinés, et leurs effets se manifestent non plus à l'échelle locale mais à l'échelle mondiale. Par exemple, on a découvert du DDT dans les tissus des animaux de l'Antarctique. De même, des problèmes sérieux peuvent se poser du fait de la dissémination anarchique des sous-produits de l'utilisation, pacifique ou militaire, de l'énergie atomique, qui peut polluer tous les milieux.

Les sous-produits de l'industrie et les effluents des populations humaines denses ont provoqué une pollution qui entraîne actuellement une perte sévère du caractère attractif du milieu et menace la santé de la population. Dans de nombreux cas, la solution de tels problèmes sera, de loin, beaucoup plus onéreuse que ne l'aurait été une action préventive, car les conditions qui provoquent la pollution sont susceptibles de s'étendre et de s'accroître. Il peut être inévitable d'accepter un certain taux de pollution, si l'on veut recueillir le bénéfice économique de la civilisation urbaine et industrielle, compte tenu du stade actuel de nos connaissances. Mais une part importante de la pollution correspond à l'incapacité de mettre en pratique les connaissances actuellement disponibles, par exemple en ce qui concerne la pose de dispositifs de lutte contre la pollution sur les automobiles, et à une carence dans l'adaptation de notre mode d'utilisation du milieu à sa nature physique et biologique.

#### c. Les réactions d'interdépendance dans le milieu

Un programme mondial de Conservation par l'utilisation rationnelle du milieu devrait s'efforcer de rechercher les voies par lesquelles l'humanité pourrait se libérer de la situation fâcheuse qui résulte de connaissances imparfaites,

d'une planification défectueuse et d'un contrôle insuffisant de l'utilisation des sols, des eaux et des autres richesses du monde. Un tel programme devrait nécessairement s'intéresser à l'utilisation de toutes les terres, et à la répartition de la population et de ses activités. Le schéma de l'utilisation du sol, depuis les zones urbaines jusqu'aux régions non aménagées les plus écartées, doit être étudié attentivement dans son ensemble, car il a été démontré que ce qui se passe dans un secteur donné aura souvent des incidences sur la plupart des autres. Une planification erronée des terres non aménagées aura des incidences sur la qualité de la vie dans les villes.

(1) Systèmes urbains : Une métropole industrielle moderne, telle que San Francisco, illustre le degré de complexité que peuvent atteindre les interdépendances dans le milieu humain. Cette ville est alimentée en eau à partir de montagnes couvertes de forêts et distantes de centaines de miles. Le type d'aménagement du sol de ces bassins versants détermine la quantité d'eau fournie à la population urbaine et le coût du traitement des eaux pour les rendre utilisables aux divers usages du milieu urbain industriel. L'eau qui coule à travers la cité, ainsi que les eaux des pluies locales, se chargent de déchets et d'agents polluants, et, en atteignant la baie ou l'océan, vont exercer une influence à la fois sur l'intensité et la variété de la vie aquatique potentielle de la région. Par conséquent, une ville qui couvre moins de 50 miles carrés est sous la dépendance et exerce une action sur une superficie qui représente plusieurs milliers de miles carrés, du seul fait de l'utilisation de l'eau.

La réserve alimentaire d'une telle cité ne provient pas seulement de son propre arrière-pays agricole, mais de tous les continents du monde. Les pratiques d'utilisation du sol en Asie, en Afrique, dans les deux Amériques, en Europe et en Australie, sont toutes susceptibles d'influer sur le volume, la qualité et les prix des denrées importées. Par contre, l'existence d'un tel

centre urbain d'importation, et d'autres centres analogues, a une incidence sur la demande dans des régions et sur des terres de zones continentales éloignées de milliers de miles de ces centres de consommation. Les migrations de populations et les mouvements de denrées vers cette cité, où à partir d'elle, nécessitent un réseau de communications qui influe sur toutes les régions qu'il traverse, sur des milliers de miles. La population de la ville envahit la campagne environnante pendant les week-ends et lors des vacances et elle exerce une influence directe sur des zones situées à grande distance du centre urbain. Les exigences en matière de distraction peuvent à elles seules déterminer les types d'utilisation de régions éloignées : bords de mer, montagnes, ou autres lieux recherchés par une population qui désire trouver un dérivatif aux conditions de la vie citadine. Par conséquent, c'est dans le monde entier que sont en définitive ressentis les effets d'une seule métropole moderne.

Les centres urbains et industriels des pays en voie de développement peuvent exercer leur influence sur une superficie plus faible, mais étant donné qu'elles concentrent la demande sur des denrées telles que la viande, le lait, le bois et le combustible, elles peuvent provoquer une pression plus grave sur la conservation du milieu local. Dans les pays arides ou semi-arides d'Asie occidentale, cette demande de la ville a fortement aggravé les maux qui découlent de l'abattage du bois et du surpâturage. Le remède réside dans une utilisation plus intensive de celles des ressources locales qui sont les plus aptes à maintenir ce niveau de production, la demande concentrée constituant un stimulant économique pour accroître les investissements. En Asie occidentale, on peut réaliser la culture irriguée des fourrages pour alimenter des industries modernes de laiterie, permettre l'engraissement du bétail et l'élevage des moutons dans des pâturages plus éloignés, alors que l'irrigation des plantations forestières permet de satisfaire plus facilement la demande en bois d'oeuvre, sinon

en combustible. Actuellement, la culture irriguée s'oriente vers une utilisation extensive, car elle n'utilise que partiellement les disponibilités en eau, et surtout pour la culture des céréales et la jachère.

(2). Les systèmes des régions non aménagées : Loin des villes, dans des régions encore peu modifiées par l'homme, on peut observer un réseau analogue d'interrelations. Une zone forestière montagneuse sera affectée par les conditions atmosphériques, elles-mêmes déterminées par les interactions de la lumière solaire, de l'air et de l'eau de mer de quelque océan éloigné. La formation de courants de convection dans l'atmosphère locale peut provoquer la foudre qui frappera les matières combustibles de la forêt sèche. Le feu peut s'étendre et détruire le couvert forestier. Les sites qui abritaient une faune forestière très variée seront détruits, et les forces qui tendent à créer un nouveau type d'habitat pour d'autres espèces animales se mettent en mouvement. Les relations sol-végétation seront bouleversées. La pluie qui tombe sur un bassin versant antérieurement sous couvert forestier peut enlever le sol et provoquer à la fois des crues brusques en aval et le dépôt de limon et de débris dans les réservoirs érigés pour le ravitaillement en eau des villes. Les insectes qui se reproduisent dans la végétation morte abandonnée par le feu peuvent se multiplier et attaquer des forêts distantes de plusieurs miles. Les animaux sauvages appartenant à des espèces adaptées au type de végétation qui se reconstituera à la place de la forêt brûlée pourront se multiplier et peut-être descendre vers les terres cultivées des vallées situées plus bas. Par conséquent, les conditions locales dépendent de facteurs mis en jeu dans des secteurs éloignés, et peuvent inversement avoir des incidences sur des régions distantes des limites de la forêt originellement concernée.

Les activités de l'homme vont dans le sens d'un accroissement du degré d'interaction. Aucune zone de terrain n'est exclusivement réservée à l'usage

de l'homme. La décision d'utiliser une zone non aménagée pour une activité humaine déterminée aura des incidences sur les autres utilisations possibles du sol par l'homme et pourra, en outre, avoir sur les processus naturels des effets qui iront beaucoup plus loin que les intentions ou les prévisions des utilisateurs locaux. Par conséquent, dans une planification de l'utilisation du sol par l'homme, il est indispensable de prendre en considération non seulement les dépenses et les bénéfices immédiats mis en jeu dans l'exploitation du bois (par exemple) mais également les dépenses, les bénéfices et les valeurs indirectes qu'implique une telle décision : effet de caractère scientifique sur l'intérêt d'une région naturelle intacte, effet sur les utilisations récréatives possibles du secteur, effet sur la vie de la faune - qui peut présenter une grande valeur pour l'humanité - effet sur la stabilité et la fertilité du sol, sur l'hydrologie du bassin versant, etc. Toute estimation moins motivée peut entraîner des erreurs importantes dans les choix en matière d'utilisation. Chaque région peut être comparée à un ensemble de fils dans un écheveau compliqué de relations dans le milieu. Couper l'un des fils affecterait l'ensemble de cet écheveau.

Blank page

---

Page blanche

Blank page

---

Page blanche



### III. ECOLOGIE ET UTILISATION RATIONNELLE DU MILIEU

#### A. DEFINITION DE L'ECOLOGIE

L'écologie est une science intégrée qui a pour objet l'étude des relations entre les êtres vivants et leur milieu. Elle s'intéresse en particulier aux populations et aux associations d'organismes vivants. Leur environnement comporte d'une part d'autres unités vivantes, et d'autre part le milieu physique : énergie, atmosphère, eau, sol et roches. Etant donné que la conservation et l'utilisation rationnelle des ressources biotiques nécessitent la compréhension de leurs relations avec le milieu, l'écologie constitue une base scientifique de ces activités humaines. Puisque l'homme doit coexister avec un milieu physique et biotique, et qu'il en constitue lui-même l'un des éléments, l'écologie peut être considérée comme une forme de fondement scientifique de la compréhension du rôle de l'homme sur la terre.

L'écologie n'exerce aucune priorité vis-à-vis des autres disciplines scientifiques. Etant par nature une science intégrée, elle est sous la dépendance d'autres disciplines à appliquer pour interpréter les relations du milieu. Les écologistes utilisent nécessairement dans leurs études sur les interactions entre les organismes et le milieu, les techniques et les théories de la physique, de la chimie, des sciences de la terre, de la biologie et des sciences du comportement. Par exemple, les lois de la thermo-dynamique, établies par les physiciens, fournissent une base pour interpréter le flux d'énergie dans les communautés biotiques qui sont du domaine des écologistes.

## B. CONCEPT DE LA BIOSPHERE

### 1. Définition

Sur la terre, toute forme de vie est localisée dans une mince couche d'air, de sol et d'eau, connue sous le nom de biosphère<sup>1</sup>, dont elle est étroitement dépendante. Cette enveloppe extérieure de la terre, qui ne représente qu'une épaisseur de quelques pieds à la surface du sol et des roches, sur le continent, et qui comporte aussi les eaux intérieures ou océaniques et les basses couches de l'atmosphère terrestre, constitue la zone dans laquelle se manifestent les interactions entre l'énergie, fournie par la radiation solaire et les constituants chimiques de la terre. Ces interactions rendent possible l'existence de la vie et elles déterminent la nature des différents types de milieux existant à la surface du globe.

### 2. Rôle modificateur de l'homme dans la biosphère

L'étude de l'évolution humaine montre qu'à l'origine le rôle de l'homme dans la biosphère était faible et peu apparent, se réduisant à celui d'un primate parmi les autres, qui occupait une superficie restreinte sous les tropiques de l'ancien monde. Ses incidences sur le milieu n'étaient pas plus importantes que celles des autres animaux sauvages. Il dépendait totalement de la biosphère. Il avait besoin d'oxygène et d'eau fournis par l'atmosphère, de l'énergie solaire transformée par les plantes vertes en des états permettant son utilisation par l'homme et son assimilation. Il se comportait comme un prédateur vis-à-vis de certains autres animaux, et comme une proie pour des carnivores plus développés ou ayant plus de possibilités que lui.

---

1. Il faut remarquer que certains écologistes restreignent l'emploi du terme de "biosphère" aux seuls organismes, et non à leur environnement physique.

Mais, au fur et à mesure de l'évolution de l'homme, son rôle dans la biosphère a pris plus d'importance. Grâce à la découverte des utilisations du feu, il est devenu capable de modifier la végétation et donc d'avoir une action sur les conditions de vie d'une gamme beaucoup plus étendue de végétaux et d'animaux. Grâce aux progrès de la domestication, il a quitté le stade d'un quelconque type d'animal omnivore pour devenir un facteur déterminant les conditions de vie de toutes les autres espèces vivantes ayant leur habitat dans la même zone géographique. Avec la civilisation et le perfectionnement progressif de l'adresse technologique, il est passé au rang de force géologique mineure, ayant une action sur la portion de la biosphère dans laquelle se localisent ses semblables. Grâce à la révolution industrielle et à la canalisation de nouvelles sources d'énergie pour la production de denrées à son propre usage, il est devenu une force globale et a pris une position de dominance écologique par rapport aux autres éléments, vivants ou minéraux, de la biosphère.

Cependant, l'homme demeure malgré tout essentiellement un animal omnivore qui dépend de l'oxygène et de l'eau de l'atmosphère et de l'énergie solaire transformée par les plantes vertes et amenée par elles à des états utilisables et assimilables par l'homme. Bien qu'occupant une position dominante, il n'est pas capable de modifier les conditions de la biosphère au-delà des limites admissibles pour lui-même et pour les animaux et les plantes, dont il est encore tributaire pour son existence. S'il agit ainsi, il périt.

### 3. Interactions dans la biosphère

Les relations d'interdépendance dans le milieu occupé par l'homme ont été décrites dans une partie du second chapitre de ce rapport. Il aura fallu attendre ces derniers temps pour commencer à estimer à sa juste valeur toute l'importance de ces relations. Les scientifiques qui ont étudié les origines de la vie sur

la terre admettent généralement que, avant l'apparition de la vie, l'atmosphère du globe était dépourvue d'oxygène. L'oxygène est un produit de la photosynthèse, fourni par les plantes vertes, et sa fabrication industrielle par l'homme n'en apporte que des quantités insignifiantes. Le couvert végétal du sol et la population des algues des couches superficielles de l'océan équilibrent le bilan de l'oxygène de l'air, de l'eau et du sol. Pour un niveau raisonnable de l'effectif de la population humaine, la production d'oxygène ne risque pas de subir d'interférence grave. Mais la croissance continue de la population, associée à la dégradation de la végétation et à la combustion des carburants fossiles, pourrait susciter une telle interférence. Faute de connaissances plus étendues sur la vitesse globale de la photosynthèse et de l'oxydation, nous ne sommes pas en mesure de prévoir le moment où le seuil dangereux sera atteint.

Les niveaux actuels de la population humaine et de l'activité industrielle ont accru de façon significative la teneur en gaz carbonique de l'atmosphère, à la vitesse de 0,7 p.p.m. par an. Certains pensent qu'il peut en résulter un certain effet chauffant de "serre" dans l'atmosphère terrestre, qui accélérerait la fusion des glaciers et des banquises du monde, et provoquerait l'élévation du niveau des mers et la submersion de zones côtières dans lesquelles est actuellement concentrée une proportion élevée de la population du globe. Bien qu'il n'y ait pas de danger immédiat, l'occupation finale de la biosphère par l'homme pourrait bien être fortement influencée par le soin qu'il prendra de maintenir l'équilibre nécessaire dans la composition gazeuse de l'atmosphère.

Les relations d'interdépendance dans la biosphère ont été nettement mises en évidence par l'usage anarchique qu'a fait l'homme de l'énergie atomique dans les explosions nucléaires. Les retombées des bombes atomiques et à hydrogène tuent de petits organismes et endommagent les tissus des organismes de plus grande taille, aux antipodes des points d'explosion. Bien que le niveau des

retombées actuelles ne présente pas de danger immédiat pour l'homme, la radio-activité est nuisible à la vie et les conséquences de tout apport important de substances radioactives dans l'atmosphère sont évidentes et bien connues. Aucune nation ne serait à l'abri des conséquences d'un conflit atomique.

Les études qui portent à la fois sur les radio-isotopes et sur les pesticides chimiques ont accru nos connaissances sur l'aptitude de la matière vivante à concentrer les substances chimiques à un degré qui serait imprévisible si l'on se basait sur les seules lois physiques. La circulation de l'air et des courants marins, et les migrations des oiseaux, des insectes et d'autres animaux encore, font que les produits chimiques répandus dans une région ont leurs effets ultimes par concentration biologique dans des zones assez éloignées de leur source. Le DDT, probablement épandu dans un autre continent, est apparu dans les tissus des animaux antarctiques. Le césium radioactif, qui dérive des explosions atomiques, se manifeste à des concentrations faibles dans l'atmosphère ou le sol, mais il apparaît à des concentrations dangereuses dans les tissus du caribou de l'Arctique, à des milliers de miles de l'aire d'origine.

L'étude de la pollution de l'air des villes montre également l'existence de voies préférentielles dans la biosphère. Les émanations gazeuses des automobiles produites dans les zones de concentration urbaine de la côte de Californie ont des effets sur les cultures de la vallée centrale de Californie, à des centaines de miles de distance. Le brouillard toxique de ces centres urbains endommage les plantations de pins des montagnes éloignées de la Sierra Nevada.

Au fur et à mesure que se développent nos connaissances sur la biosphère, nous réalisons plus clairement que nous vivons dans un "monde" non au sens politique du terme, mais dans un sens biologique réaliste.

## B. LE CONCEPT D'ECOSYSTEME

### 1. Définition

L'unité fondamentale d'étude en écologie est l'écosystème. Il est défini comme une communauté vivante, associée aux constituants physiques non vivants de son milieu. Il est impossible de séparer les deux composantes d'un écosystème, sauf pour en discuter. C'est ainsi que l'atmosphère, l'air, pourraient être considérés comme non vivants. Cependant, l'air est constamment en cours d'utilisation par tous les organismes vivants d'une communauté biotique. Dans le processus d'utilisation, sa composition chimique est modifiée par des apports ou des prélèvements d'oxygène, de gaz carbonique et de vapeur d'eau. Par conséquent, l'atmosphère située au voisinage immédiat d'une communauté biotique assure à la fois les besoins d'une partie du milieu et d'une partie de la communauté. Elle est différente de l'atmosphère qui existerait si la communauté biotique était éliminée, car elle contiendrait alors des pourcentages différents de CO<sub>2</sub>, d'oxygène, de vapeur d'eau et d'azote, et aurait sans doute des caractéristiques de température différentes.

Le terme d'écosystème est souple dans son utilisation, et il est susceptible de décrire toute combinaison entre unités vivantes et environnement physique, combinaison qui est intégrée, susceptible d'interactions, et qui atteint un certain degré de stabilité. L'intérêt de ce concept réside dans l'importance qu'il accorde aux interactions et à la conscience du fait qu'aucun être vivant n'existe indépendamment d'autres être vivants ou de son milieu.

### 2. Les types d'écosystèmes

Pour des raisons de commodité d'étude, le monde est divisé en grandes catégories d'écosystèmes, ces catégories étant elles-mêmes subdivisées. Dans le milieu terrestre, les grandes catégories s'identifient aux grands types de

végétation du monde : toundra dans les régions arctique et alpine-arctique, forêt boréale dans les régions subarctique et subalpine, catégories variées de taillis et de forêts dans la zone tempérée, prairies et déserts, diverses catégories de forêts et de savane tropicales et subtropicales. Dans chacune de ces grandes zones de végétation, ou biomes, certains types de végétation représentent des associations relativement stables et permanentes connues sous le nom de groupements climaciques. D'autres types de végétation ayant une existence plus temporaire, sont connues sous le nom de sous-climax, ou de communautés successives<sup>1</sup>. Avec le temps, et s'il n'y a pas de perturbations, ces groupements évoluent vers des climax plus stables.

Dans chaque grande zone de végétation, il existe une vie animale caractéristique : elle comporte à la fois des espèces herbivores et des espèces carnivores, chacune adaptée pour occuper une certaine place dans le milieu, ou niche écologique ; chacune dépend des autres espèces pour son existence, et contribue en retour à l'existence d'autres groupes d'espèces. Chaque grand type de végétation sera susceptible de fournir des niches qui seront occupées par des espèces animales écologiquement équivalentes. Le petit chevreuil des forêts ombrophiles d'Asie trouve son équivalent dans les petites antilopes des forêts africaines, ou dans les cervidés de diverses espèces des forêts humides d'Amérique.

Chaque grand écosystème peut être subdivisé en associations plus petites, mais encore distinctes, chacune présentant un éventail différent d'espèces végétales occupant un type différent de sol, et souvent caractérisée par un type particulier de microclimat, chacune contribuant également à la vie d'une gamme différente d'espèces animales. Ces associations, douées d'une certaine

---

1. N.d.T. : successives (successional community) en français, notion de "série".

structure, comportant à la fois le climax et les stades successifs, représentent le degré le plus élevé de complexité et de diversité biologiques que la terre ait engendré et entretenu au cours du passé géologique récent. Chaque espèce représente un stade dans un processus d'évolution qui peut être reconstitué dans le passé jusqu'aux origines de la vie sur la terre. Chacune pourra, inversement, donner naissance dans le futur à des espèces nouvelles adaptées aux conditions fluctuantes de la surface du globe.

### 3. Domaine du concept d'écosystème

Le concept d'écosystème permet d'expliquer aussi bien le succès que les échecs de l'homme dans ses tentatives pour modifier le milieu naturel en vue de la satisfaction de ses propres usages. En général, une pratique d'aménagement du sol mise au point dans un écosystème peut être transposée avec des chances de succès dans un écosystème distinct géographiquement, mais comparable au premier. C'est ainsi que des pratiques agricoles mises au point en région de forêt tempérée décidue d'Europe ont été transposées avec succès par certains groupes de cultivateurs éclairés à la région de forêt tempérée décidue de l'Est de l'Amérique du Nord. Mais les tentatives pour les appliquer aux régions de forêt tropicale humide ont conduit à des échecs. Les systèmes d'élevage adaptés aux pâturages humides d'Europe se sont soldés par des échecs lorsqu'on a tenté de les appliquer aux steppes arides d'Australie. Les pratiques forestières admissibles en Amérique tempérée sont peu adaptées aux zones tropicales d'Amérique, mais sont couronnées de succès dans les forêts tempérées d'Asie orientale.

Etant donné que les écosystèmes se distinguent les uns des autres par le sol, le microclimat, la végétation et la vie animale, chacun d'eux pose un cas différent pour l'utilisation du sol. La compréhension de la relation qui existe entre les espèces naturelles et leur milieu peut apporter une aide considérable



dans la réalisation d'une utilisation équilibrée et productive des espèces domestiquées. C'est ainsi que des études sur les processus de formation des sols sous végétation de prairie naturelle ont aidé à l'amélioration et à la protection des sols de prairie destinés à la culture des céréales, grâce à la mise en évidence des facteurs qui contribuaient originellement à la fertilité et à la structure physique de ces sols. Des études sur le rôle des essences forestières fixatrices d'azote, telles que l'aulne (*Alnus*), ont montré l'importance de ces espèces dans la succession des essences, et dans l'enrichissement des sols forestiers. En Allemagne, des comparaisons entre les sols formés sous monoculture forestière et les sols sous forêt naturelle ont permis d'obtenir, dans les forêts à but commercial, une production plus équilibrée et plus régulière.

Les écosystèmes diffèrent également selon leurs possibilités d'adaptation et leur tolérance vis-à-vis des variations du milieu. Ceux de l'Europe septentrionale et occidentale se sont adaptés et ajustés selon un processus lent de successions d'essais et d'erreurs dans l'utilisation de la terre, qui, en définitive, a évolué vers une agriculture en équilibre très stable. Les écosystèmes d'Europe méditerranéenne, moins tolérants et moins susceptibles d'adaptation, se sont dégradés sur de vastes surfaces sous des pressions similaires. Dans les régions arides ou froides, lorsque la vie se trouve en équilibre précaire avec un milieu hostile, les erreurs dans la mise en valeur peuvent avoir des effets néfastes de longue durée. Dans les régions plus humides et plus chaudes, des erreurs analogues sont plus facilement effacées et rectifiées.

#### 4. Importance du maintien de types de référence d'écosystèmes

Tous les progrès de l'homme dans le domaine de la culture ont été consécutifs à la mise au point de voies nouvelles et améliorées d'utilisation de la biosphère, en vue d'une production des biens nécessaires ou souhaitables pour

l'humanité. Les produits des écosystèmes naturels peuvent être récoltés ou cueillis. Un écosystème naturel peut être modifié de fond en comble pour en établir un autre, fournissant une plus grande quantité de produits utiles. Dans certaines circonstances, des améliorations pourront être apportées par rapport aux conditions naturelles, par exemple en Europe occidentale ou en Asie orientale. Beaucoup de sols arables de ces régions ont apparemment une fertilité et un équilibre plus élevés que les sols d'origine formés sous couvert forestier. Mais, dans d'autres circonstances, une dégradation pourra se produire, rapidement ou lentement, comme dans de nombreuses régions de prairies du nouveau et de l'ancien Monde, ou la productivité s'est affaiblie par suite de la pratique permanente du pâturage. Quoiqu'il en soit, les gains ou les pertes peuvent être estimés dans de meilleures conditions lorsque des échantillons représentatifs des écosystèmes initiaux ont été conservés comme témoins et éléments de comparaison. De tels témoins doivent représenter la totalité de la gamme de systèmes mis en exploitation pour la production de biens de consommation, si l'on veut que de telles comparaisons aient un sens.

Les écosystèmes constituent également une réserve de matériel génétique, un échantillonnage complet des organismes adaptés à une gamme déterminée de conditions de sol et de climat. S'ils sont préservés, ils pourront fournir dans le futur des espèces directement utiles à l'homme, soit pour la domestication, soit pour la lutte biologique, soit encore pour la recherche médicale ou d'autres usages variés.

Outre leur intérêt pratique immédiat, les écosystèmes présentent un intérêt considérable pour la science de base, pour la compréhension des processus vitaux, de l'évolution, de la biochimie comparative, de la physiologie, etc...

L'intérêt esthétique et récréatif des zones demeurées vierges de tout aménagement gagne en importance au fur et à mesure que s'accroît la proportion de la surface du globe modifiée par l'homme.

Il y a par conséquent de multiples raisons de maintenir en leur état les systèmes écologiques naturels. On ne pourra pas recréer les espèces sauvages lorsqu'elles seront éteintes. Or elles peuvent être maintenues à peu de frais ou dans des conditions économiques pour le genre humain.

Blank page

---

Page blanche

Blank page

---

Page blanche

#### IV. LES ECOSYSTEMES ET L'HUMANITE

##### A. FLUX D'ENERGIE ET BESOINS EN ENERGIE

##### 1. Le cycle de l'énergie

La vie est sous la dépendance totale de l'énergie solaire. Ceci n'implique pas seulement la dépendance du point de vue de l'apport de lumière ou de chaleur vers la surface du globe, mais aussi en ce qui concerne la fourniture d'énergie, qui se retrouve dans les substances nutritives et dans les combustibles qui sont brûlés pour alimenter notre civilisation industrielle. De nos jours, des recherches considérables sont orientées vers l'étude de l'importante question d'une efficacité accrue dans le captage et le stockage de l'énergie solaire. Cependant, fondamentalement, l'humanité dépendra toujours au premier chef du processus très général de captage et de mise en réserve de l'énergie, celui qui intervient dans la photosynthèse des plantes vertes.

Il faut à l'homme approximativement l'équivalent énergétique de 2.000 calories dans sa nourriture quotidienne pour maintenir un métabolisme satisfaisant et assurer ses principales fonctions. Les besoins réels varient selon les individus et en fonction de la quantité de travail fourni. La totalité de cette énergie a été captée par les plantes vertes et emmagasinée dans des compositions chimiques, telles que les hydrates de carbone, les graisses, les protéines ou les vitamines.

Le flux d'énergie à travers un écosystème est un processus de faible rendement. De l'énergie solaire totale qui parvient à la surface des grandes zones

couvertes de végétation, un pour cent seulement est réellement capté et fixé dans les végétaux sous forme d'énergie potentielle, bien que certaines plantes cultivées soient susceptibles, selon la littérature, d'avoir une énergie de fixation plus élevée, comme certaines surfaces restreintes d'associations naturelles productives, et comme les cultures d'algues. Il est peu probable que l'on atteigne jamais un degré élevé d'efficacité dans les tentatives de production à grande échelle de substances nutritives. Mais le taux d'efficacité de la fixation de l'énergie solaire constitue rarement un facteur limitant important de la production des aliments.

L'énergie captée par les plantes vertes, dans un écosystème, passe sous une forme assimilable pour les organismes perfectionnés et on dit qu'elle constitue un flux à travers les divers niveaux d'énergie - ou niveaux trophiques - de la chaîne alimentaire. Une chaîne alimentaire consiste en une série d'organismes, dont chacun s'alimente au détriment d'un autre. Etant donné le faible rendement de la transformation énergétique, et la perte d'énergie subie à chaque transformation, conformément à ce qui vient d'être dit, les chaînes alimentaires sont généralement courtes.

Dans le transfert d'énergie des plantes vertes vers les herbivores qui les consomment, la plus grande partie de l'énergie stockée dans les plantes est dissipée sous forme de déperdition de chaleur dans les mécanismes de la digestion et du métabolisme, ou encore par l'élimination des résidus non digérés. L'énergie réellement stockée dans les tissus d'un herbivore représente en général un pourcentage faible de l'énergie disponible initialement dans sa nourriture. Par exemple, le porc, qui est un transformateur relativement efficace d'énergie, ne renferme dans ses tissus que 20% environ de l'énergie contenue dans le maïs dont il s'est nourri. Lorsque les carnivores s'alimentent à partir des herbivores, il y a encore une autre perte d'énergie, et la plus grande

partie de l'énergie renfermée dans les tissus des herbivores ne se transforme pas en énergie stockée dans le corps du carnivore. Par conséquent, dans tout écosystème, la quantité relative d'énergie utilisable pour une espèce qui se nourrit exclusivement à partir d'autres carnivores sera très faible par rapport à celle originellement disponible dans les plantes vertes.

Les rendements faibles du transfert d'énergie dans un écosystème sont des exemples d'une loi physique connue depuis longtemps, la seconde loi de la thermodynamique, qui établit en effet que, dans toute transformation spontanée d'énergie, il y a nécessairement une perte dans le système, dispersée sous forme d'énergie calorifique inutilisable. C'est une loi avec laquelle les humains ont appris à vivre. Dans les régions surpeuplées, peu d'individus peuvent se permettre le luxe du transfert d'énergie des végétaux verts à travers les herbivores. Les aliments d'origine végétale doivent être consommés directement par l'homme pour assurer le besoin en calories nécessaires au maintien de la vie. La qualité du régime nutritif, le luxe d'une alimentation à partir de la chair des animaux ou du poisson, doivent être sacrifiés au bénéfice de la quantité de calories. Cependant, alors que la quantité de calories doit être suffisante pour assurer la vie pendant une période courte, un sacrifice dans la qualité de l'alimentation entraîne des conséquences sérieuses pour la santé, la reproduction, la vigueur, le développement, et pour d'autres processus métaboliques. La carence en protéines est beaucoup plus répandue dans le monde que le déficit en calories.

## 2. Rôle modificateur de l'homme dans le cycle de l'énergie

Avant que l'homme ou ses ancêtres ne disposent du feu, ses ressources en énergie provenaient presque entièrement de la nourriture qu'il consommait, et oscillaient peut-être entre 2.000 et 3.000 calories, ou plus, par jour, selon

l'assimilabilité de sa nourriture. Tout usage excessif d'énergie par l'organisme, comme par exemple pour conserver sa chaleur par temps froid, ou pour demeurer frais par temps de chaleur, pour combattre, pour fuir des ennemis, ou pour échapper à des forces hostiles du milieu, doit être compensé par une consommation accrue de nourriture. L'environnement de l'homme était nécessairement restreint à des régions ne présentant pas de froid excessif, assurant un couvert suffisant contre une chaleur élevée, et plus particulièrement aux zones susceptibles de fournir une nourriture facile, relativement abondante, et de l'eau.

La découverte du feu a augmenté à la fois le niveau de base de consommation d'énergie de l'homme, et l'essentiel de son environnement possible.

L'importante étape qui a suivi dans le taux d'utilisation de l'énergie a correspondu à la révolution industrielle, lorsque les combustibles fossiles ont été maîtrisés pour la première fois sur une grande échelle pour accomplir le travail de l'homme. L'utilisation de l'énergie nucléaire (qui provient du soleil, au cours de la période de formation de la terre) constitue un progrès récent, et ne participe pas encore de façon importante à la consommation totale d'énergie. Par conséquent, les aliments ne représentent qu'une proportion faible de l'énergie consommée par une société de type industriel, mais ils demeurent un élément fondamental, essentiel, pour lequel aucune substitution n'est possible. Leur production constante en quantité suffisante pour les besoins de l'homme demeure une priorité absolue dans la planification de la conservation.

L'emploi de la puissance des combustibles fossiles, de l'énergie hydroélectrique et de l'énergie nucléaire pour exécuter des travaux représente une économie sur les ressources biotiques. S'il était possible de concevoir une société industrielle basée sur l'énergie fournie exclusivement par l'alimentation et le bois en tant que combustible, il est peu probable que les ressources biotiques du globe suffiraient à couvrir les besoins actuels en énergie. Le remplacement



de l'énergie issue des aliments ou des muscles de l'homme par celle des machines diminue la demande vis-à-vis des ressources agricoles. Le remplacement du bois par les combustibles fossiles rend possible le programme actuel de conservation de la forêt. Il est curieux, dans ces conditions, que l'Asie du sud-ouest, qui possède une grande proportion des ressources mondiales en pétrole, soit caractérisée par une demande très importante de produits provenant de ses ressources végétales limitées, pour alimenter les feux et les fours domestiques, et qu'elle souffre aujourd'hui des conséquences graves d'une déforestation généralisée.

En dépit de la consommation massive d'énergie des sociétés industrielles, toutes les sociétés doivent couvrir les besoins de base de l'homme en ressources alimentaires par le biais de la dépendance vis-à-vis du stockage annuel d'énergie dans les plantes vertes. Le flux d'énergie à travers des chaînes alimentaires naturelles ou modifiées reste le processus vital par excellence pour la persistance continue de l'homme sur la terre.

### 3. L'alimentation pour une population mondiale en expansion

Pour l'homme, comme pour les grands animaux, les variations démographiques sont nécessairement lentes, et doivent être estimées en générations plutôt qu'en années. Pendant de nombreux siècles, la croissance d'ensemble de la population mondiale a probablement été très lente, et irrégulière selon les différents groupements, en fonction de leur maîtrise du milieu, ou des conséquences des maladies et des calamités. Au cours des deux millénaires qui ont précédé le 17<sup>e</sup> siècle, la population du globe a pratiquement doublé. Elle a encore doublé dans les deux derniers siècles, cette évolution démographique reflétant principalement l'effet des techniques nouvelles des pays actuellement développés. Depuis, surtout par suite des progrès en médecine et en hygiène, une évolution démographique encore plus accusée s'est manifestée dans les pays en voie de développement, qui

rassemblent la majorité de la population mondiale. A la vitesse actuelle cette population pourrait doubler en 40 ans, et la vitesse d'accroissement est elle-même en augmentation. Pour limiter le développement de la population, il faudra désormais un renversement démographique général pour les générations suivantes.

Dans le monde en voie de développement, la technologie a pris du retard si on la compare aux progrès de la médecine, et la majorité de l'espèce humaine ne bénéficie pas actuellement d'une ration alimentaire suffisante, ou correctement équilibrée. D'autres exigences matérielles sont encore plus inégalement réparties, par exemple entre les pays développés et ceux en voie de développement. Une forte augmentation de la productivité des ressources en terre et en eau sera nécessaire pour satisfaire les exigences raisonnables de la population actuelle, et pour permettre son développement inéluctable.

En fait, dans les pays en voie de développement s'est manifesté un accroissement continu, mais irrégulier, de la production agricole, l'augmentation de production des plantes vivrières ayant atteint 3% par an au cours de la dernière décade. Ce fait est plus ou moins en relation avec la croissance de la population, mais pas avec l'augmentation du revenu par tête, qui permet d'estimer la demande effective pour une ration alimentaire plus satisfaisante. La demande non satisfaite, en grande partie chez les populations urbaines, et l'accroissement irrégulier d'année en année et d'un pays à l'autre, ont conduit à des importations substantielles de céréales et d'autres denrées alimentaires au lieu des exportations réalisées précédemment. Le volume de ces importations augmente d'environ 6% par an, et représente désormais 10% environ de la consommation totale, avec en particulier quelque 23 millions de tonnes de céréales par an pendant la période 1961-1963. On prévoit que la demande de denrées alimentaires par les pays en voie de développement sera de 50 à 60% plus élevée en 1975 qu'actuellement, et, étant donné que l'augmentation prévue de la production locale en une décade est faible,

les importations de nourriture devront au moins doubler. La différence peut certainement être trouvée dans les zones de culture des régions tempérées, mais elle pourra difficilement se faire sur une base commerciale, compte tenu du faible pouvoir d'achat des consommateurs.

La difficulté réside dans l'échec des pays en voie de développement en matière de modernisation de leur agriculture, qui tient en fait à l'incapacité d'apprécier les nécessités écologiques de leur situation, quelle qu'ait été la rapidité de développement de leurs industries et de l'amélioration de l'état sanitaire de la population. Il y a eu une tendance à reculer les limites de la mise en culture, et à répéter, souvent dans des milieux moins favorables, les techniques existantes de production - atteinte plus grave sur la biosphère que le danger découlant de l'introduction de méthodes bien choisies de culture intensive.

Le phénomène biologique de croissance de la population constitue un élément d'un écosystème dynamique, au même titre que tous ses éléments biologiques "naturels". Pour nourrir, loger, vêtir et assurer en règle générale les besoins matériels des populations futures, la compétence technique de l'homme peut être suffisante. La gageure est d'utiliser la technologie d'une façon telle que les ressources naturelles ne soient pas trop mises à contribution, et que les éléments irremplaçables de la flore, de la faune et de leur habitat ne soient pas complètement détruits.

## B. LE CYCLE DE L'EAU

### 1. Le cycle hydrologique

L'eau circule dans la biosphère selon des circuits auxquels on a donné le nom de cycles hydrologiques. L'énergie solaire agissant sur la surface du globe

entraîne la vapeur d'eau dans l'atmosphère et, par l'intermédiaire de l'échauffement différentiel de l'atmosphère, provoque les grands mouvements atmosphériques qui entraînent l'air chargé d'humidité vers les aires continentales. L'eau qui tombe sous forme de pluie intervient dans les écosystèmes terrestres de différentes façons : elle détermine les climats locaux, elle a un effet régulateur de la température des organismes vivants, elle contribue à tous les processus métaboliques variés des plantes et des animaux, elle ruisselle sur la végétation ou à la surface du sol pour rejoindre les cours d'eau, ou percole à travers le sol et les roches pour atteindre les zones de stockage souterraines. A tous les stades de ce processus, l'eau peut regagner l'atmosphère par suite de l'évaporation, et doit alors être remplacée dans l'écosystème par d'autres précipitations.

Les précipitations et la température sont associées pour constituer les facteurs les plus importants de l'environnement, responsables du type d'écosystème qui se développera dans un lieu donné. Ces facteurs interviennent parallèlement à la végétation et à la vie animale pour modifier les roches à la surface de la terre : ils déterminent ainsi le type de sol qui se formera, sa structure physique et sa fertilité. L'importance de l'eau pour l'homme est évidente. Certains la considèrent comme la ressource naturelle du globe la plus essentielle, susceptible de devenir un facteur limitant de l'accroissement de la population humaine. L'institution d'une Décennie hydrologique internationale sous l'égide de l'Unesco a souligné l'importance de la compréhension de l'hydrologie du globe.

## 2. L'eau dans l'écosystème

L'eau qui tombe sur une surface imperméable peut soit ruisseler, soit s'évaporer. Celle qui tombe sur une zone couverte de végétation a la possibilité de suivre plusieurs itinéraires. Une partie sera interceptée par la végétation et s'évaporer de la voûte des feuilles, une autre partie s'évaporer de la surface du sol. Lorsque les précipitations dépassent la vitesse d'absorption de

l'eau par le sol, une partie ruissellera. L'eau qui pénètre dans le sol peut être retenue par lui, occupant ainsi les lacunes précédemment remplies d'air, ou fixée par des liaisons étroites ou lâches sur les particules de sol. L'eau peut aussi pénétrer dans le sol et rejoindre des cours d'eau souterrains grâce aux diverses fissures qui traversent les bancs rocheux, ou, lorsque le sol s'est formé sur des matériaux fortement poreux, tels que sable ou gravier, elle peut les traverser pour gagner des points bas, pour réapparaître à la surface en quelque autre endroit sous forme de résurgences ou de sources, ou encore pour être retenue dans des bassins artésiens souterrains. Une partie de l'eau qui est retenue temporairement dans le sol se dirigera vers la surface du sol sous l'action des forces de capillarité, ou elle sera soumise à l'évaporation. Une grande partie de l'eau du sol sera utilisée par la végétation, traversant les racines et les tiges pour gagner l'atmosphère par suite du phénomène de transpiration. Une partie de l'eau est fixée dans les végétaux, soit dans des combinaisons chimiques, soit pour maintenir la turgescence des cellules. L'eau contenue dans les plantes est utilisée par les animaux, et contribue à satisfaire, en partie ou en totalité, leurs exigences normales en eau. De même, l'eau retenue dans le sol ou à la surface, dans les cours d'eau, les étangs, les sources, etc... peut être consommée par les animaux.

### 3. Utilisation de l'eau

Lorsque l'homme veut utiliser directement l'eau qui tombe sur une région, il peut tenter de modifier des aspects variés du cycle hydrologique pour obtenir un rendement en eau maximum. Mais de telles modifications supposent en général la perte d'autres éléments intéressants de l'écosystème. Pour parvenir au rendement maximum en eau d'un bassin versant, il faut réduire au maximum les pertes par évaporation ou transpiration; et on doit tendre vers un système dans lequel l'eau passe directement de la pluie dans les nappes aquifères pour refaire

surface au point d'utilisation par l'homme. La plupart des bassins versants naturels sont toutefois très loin de ce schéma simpliste. Si l'on élimine la cause de la transpiration, donc la végétation, on élimine en même temps le rôle de la végétation dans la fixation du sol. Dans ces conditions, on assistera souvent à l'érosion du sol sur les pentes et au colmatage des cours d'eau et des retenues, ce qui oblige l'eau à circuler en totalité à la surface du sol et entraîne consécutivement une augmentation de l'évaporation. Par conséquent, le maintien du couvert végétal, et donc de la structure du sol et de la porosité, est souvent nécessaire pour parvenir de façon pratique et durable aux meilleurs rendements en eau. La dégradation de la végétation et l'apparition d'un sol nu, ou d'un sol tassé, conduiront souvent à des dégradations dans l'obtention d'un rendement régulier en eau. Par conséquent, l'importance relative des ressources en eau d'une région peut avoir une influence déterminante sur les autres utilisations de ce secteur. Dans les régions sensibles à l'érosion, le caractère de haute priorité pour l'eau peut conduire à interdire tous les types d'utilisation qui dégraderaient le sol ou la végétation.

On peut fournir de nombreux exemples de bassins versants qui avaient autrefois un débit annuel stable, et qui passent maintenant par un cycle de crues saisonnières rapides suivies de longues périodes de sécheresse. De telles conditions traduisent une utilisation défectueuse persistante de la végétation et du sol de la région, souvent à la suite des incendies ou du pâturage non contrôlé, alors que des bassins versants contigus, présentant des caractéristiques analogues, mais protégés de la surpéculation, ne provoquent pas d'inondations.

L'homme a des exigences importantes et variées vis à vis des bassins versants du globe. La demande d'eau concerne en premier lieu les besoins pour la boisson : l'eau doit être en quantité suffisante, et de qualité telle qu'elle n'affecte pas la santé de l'homme, ni sa vitalité. L'emploi de l'eau pour

l'agriculture a une importance analogue, mais les quantités nécessaires sont beaucoup plus grandes. D'une importance moindre sont les utilisations de l'eau pour le nettoyage ou pour les techniques industrielles de tous genres; pour l'enlèvement des déchets, pour le transport des personnes et des marchandises; pour la lutte contre le feu, pour les distractions, etc. Certaines de ces utilisations ne permettent pas la récupération de l'eau. Par exemple, l'eau utilisée pour la culture des végétaux ne peut être réutilisée. D'autres usages n'entraînent pas de consommation d'eau : transport, puissance hydroélectrique, et usages récréatifs par exemple. D'autres utilisations encore ont un caractère intermédiaire. Même l'eau utilisée comme boisson peut être en partie réutilisée, si les déchets qu'elle contient après avoir traversé le corps sont éliminés. L'eau utilisée pour charrier les déchets de l'activité industrielle peut être réutilisée après épuration, bien qu'une partie de celle qui est employée pour de nombreux traitements industriels soit perdue.

L'existence de ressources en eau utile dans un milieu détermine la présence ou l'absence des cultures. La pression qui s'exerce dans le monde sur les ressources en eau douce exige qu'il soit apporté beaucoup de soin dans l'aménagement des bassins versants et dans les usages de l'eau. Lorsque la densité de population est élevée, l'eau doit être utilisée et réutilisée pour des buts multiples. Employée avec soin, une seule source d'eau peut assurer la plupart des souhaits et des besoins humains - sous réserve que soient étudiées les modalités d'utilisation multiple et que la pollution soit réduite au minimum.

#### 4. Irrigation

Dans les régions très sèches de zones tropicales et subtropicales, l'agriculture sans irrigation, lorsqu'elle est possible, ne fournit qu'un rendement faible et incertain; et la moitié, ou plus de la moitié du terrain qui a été défriché et mis en culture doit être laissé en jachère chaque année. Même dans les

zones les plus humides, la concentration des précipitations en une saison de pluie limite souvent la production à une récolte unique, parfois même précaire. Sauf sous les climats les plus favorables, l'irrigation, ou l'irrigation de complément, peut constituer un impératif préliminaire pour l'application économique d'améliorations agricoles telles que l'emploi des engrais, des variétés à haut rendement, ou des rotations culturales.

La simplification de l'écosystème caractérisant les monocultures peut être évitée lorsque l'eau de pluie ou d'irrigation, et la température pendant la saison de végétation, permettent une rotation des cultures tout au long de l'année. Les grands ensembles d'irrigation dans les vallées des grands fleuves peuvent transformer la totalité de la région; les ensembles plus restreints créent des îlots de productivité et ajoutent à l'équilibre écologique et humain, dans un milieu qui, sans cela, serait désagréable et surexploité.

Comparés aux besoins en eau de l'industrie, les volumes d'eau nécessaire à l'irrigation sont immenses, étant donné la masse du produit final. Dans un climat aride, les exigences peuvent atteindre 10.000 tonnes pour le maintien en culture d'un hectare de terre pendant toute l'année. Outre la quantité d'eau nécessaire pour la transpiration, il doit y avoir un drainage suffisant pour empêcher l'accumulation des sels dans le sol, et pour maintenir la nappe phréatique à une profondeur correcte.

Etant donné qu'il faut disposer d'une grande quantité d'eau pour obtenir une récolte, et que l'eau nécessaire en saison sèche doit être souvent mise en réserve dans des retenues ou pompée dans des puits, le coût d'établissement unitaire et les charges annuelles doivent être faibles, et il faut que l'eau soit utilisée de la façon la plus rentable. Ceci restreint considérablement le choix des régions aptes à la mise en valeur par irrigation. Il est également indispensable de poursuivre les recherches sur les besoins réels en eau des plantes



cultivées, et sur leurs réactions à l'irrigation, de façon à pouvoir préciser la répartition des ressources et le schéma optimum de culture. En Asie occidentale, par exemple, la jachère est une pratique généralisée même sur un terrain irrigué, car les ressources sont très irrégulières et les sels s'accumulent dans le sol par suite d'un drainage défectueux. En Inde, la quantité d'eau apportée pour une même plante cultivée et dans les mêmes conditions de milieu révèle des variations étonnantes et probablement arbitraires. La lutte contre l'inondation constitue une autre modification indispensable du milieu agricole en relation avec l'irrigation. Ces techniques diverses doivent être associées dans les projets polyvalents de mise en valeur des bassins fluviaux.

A la lumière des besoins futurs en produits alimentaires et en autres produits agricoles, il est nécessaire de prévoir un accroissement, par ailleurs réalisable, de 50% des surfaces irriguées jusqu'en 1985, ainsi qu'un accroissement significatif de l'efficacité de l'irrigation.

##### 5. La pêche intérieure

Il sort du sujet de cet exposé de discuter des pêches maritimes : la pêche intérieure, cependant, doit représenter environ 15% des captures mondiales totales, soit environ 7 millions de tonnes, sans tenir compte du volume considérable de la pêche de subsistance, ni de la pêche sportive dans l'ensemble du monde. La contribution relative de cette pêche à la ration humaine est même plus importante, car une grande partie des produits de la pêche en mer est employée à d'autres usages. La répartition dans le monde de la pêche intérieure fait qu'elle constitue la seule source de poisson, et une source essentielle de protéines dans beaucoup de pays en voie de développement.

La pêche intérieure est rarement incompatible avec d'autres utilisations de l'eau, et n'implique pas de consommation significative de l'eau elle-même; en tant qu'élément d'équilibre dans l'écosystème, le poisson améliore sa qualité.

De plus, l'installation d'un lieu de pêche ne provoque généralement pas de modification du milieu physique. Cependant, quelques types d'utilisation de l'eau peuvent se révéler néfastes au poisson, surtout par les effets de la pollution industrielle. L'importance croissante des bassins en rivière et du drainage des terres peut avoir une interférence sur la phase de migration dans le cycle biologique des poissons, et introduire des modifications fondamentales dans le milieu où ils vivent. Par contre, la pêche intérieure est souvent améliorée, ou même rendue possible, par les constructions dues à l'homme, par exemple les réservoirs et les travaux de correction des rivières.

Les surfaces naturelles ou artificielles d'eau douce, rivières, canaux, lacs et étangs, couvrent une superficie approximative de 5.000 millions d'hectares. En outre, il existe de grandes surfaces de lagunes côtières, de marécages saumâtres, et d'estuaires également susceptibles d'être utilisées pour la pêche. Ces ressources ne sont pleinement exploitées que dans des cas particuliers; une production beaucoup plus importante serait certainement possible sans modification du milieu ou de l'écosystème, en apportant quelques améliorations aux bateaux et à l'équipement de pêche, et en améliorant l'accessibilité. Des systèmes plus intensifs d'aménagement, comportant la reconstitution des stocks au moyen d'espèces sélectionnées, l'élimination des prédateurs et l'emploi des engrais, ne sont en général applicables qu'à des secteurs limités et ne sont pas susceptibles d'affecter l'écologie des grands ensembles hydriques. Les systèmes les plus intensifs sont les élevages de poissons dans des bassins artificiels ou dans des parcs établis dans les eaux libres. Dans le sud-est de l'Asie, et ailleurs, on obtient souvent des rendements de plusieurs tonnes par hectare et par an; l'élevage du poisson devrait être plus largement répandu pour améliorer les régimes alimentaires des hommes lorsque la viande est rare, et quand la marge de potentialité pour le bétail est faible.

## C. LES CYCLES NUTRITIFS ET LES EXIGENCES NUTRITIONNELLES

En définitive, l'écosystème est caractérisé par un cycle nutritionnel, lié aux cycles de l'énergie et de l'eau. Pour que la vie puisse persister à la surface de la terre, il faut qu'il y ait un échange constant et une restitution continue des éléments nutritifs, les pertes étant limitées dans toute la mesure du possible. Les sources d'éléments nutritifs sont le sol, l'atmosphère et l'eau. Le retour au sol des éléments nutritifs est sous la dépendance des méthodes culturales. La connaissance du sol, de son mode d'aménagement et de son comportement est par conséquent d'une importance capitale. Pour qu'un tel cycle demeure stable, une exploitation rationnelle devra assurer un équilibre entre l'absorption et la restitution des éléments nutritifs. C'est là le problème d'une fertilisation établie sur une base scientifique.

### 1. Les sources d'éléments nutritifs

Les éléments nutritifs importants pour la vie dérivent des roches de l'écorce terrestre, de l'atmosphère, ou de l'eau. Parmi ces éléments, c'est l'azote qui joue le rôle principal. Un grand nombre d'autres éléments chimiques doivent être présents dans le sol pour que la plante puisse se développer. Toutefois, il n'est pas seulement nécessaire qu'ils soient présents, il faut aussi qu'ils le soient sous une forme assimilable, ce qui signifie en général qu'ils sont, soit dissous dans l'eau de la solution du sol, soit liés de façon lâche aux particules d'argile ou d'humus dans le sol. Une structure du sol meuble, poreuse, permettant la circulation aisée de l'air et de l'eau, mais avec une quantité d'argile ou d'humus suffisante pour assurer des ressources adéquates en éléments chimiques, constitue le caractère le plus favorable à la croissance de la plante. Les techniques agricoles qui contribuent à fragmenter la structure

du sol ou conduisent à des pertes excessives pour sa fertilité, brisent les cycles nutritifs essentiels au bon fonctionnement de l'écosystème.

## 2. Ressources du sol en éléments nutritifs

Dans certains écosystèmes, par exemple dans les peuplements de graminées de la prairie, le cycle des éléments nutritifs du sol vers la plante puis de la plante vers le sol, par l'intermédiaire de l'action des organismes destructeurs, s'effectue à un rythme rapide. Ces sols se sont eux-mêmes développés sous une pluviométrie faible et contiennent souvent un excès relatif d'éléments nutritifs, supérieur aux besoins annuels des plantes pour leur développement. C'est l'absence d'humidité, plutôt que celle des éléments nutritifs qui entraîne une limitation annuelle du développement de ces prairies. De tels sols, lorsque les graminées en ont été éliminées, et qu'ils sont ensemencés en céréales, demeureront productifs pendant des décades mêmes sans addition d'engrais, pourvu qu'on prenne garde au maintien de la structure.

Dans d'autres écosystèmes, cependant, les processus de la pédogenèse sont tels que de nombreux éléments nutritifs sont présents en quantités relativement limitées. Les sols forestiers des régions tropicales, formés sous des régimes à forte pluviométrie, sont souvent fortement lessivés et oxydés. Ils contiennent un excès de sels de fer et d'aluminium, mais présentent des carences en d'autres éléments. La plupart des éléments nutritifs sont liés à la matière vivante de l'écosystème, vie végétale et animale. Dès que ces éléments sont libérés, par la mort ou la dégradation, ils sont de nouveau absorbés par les plantes et réintègrent le système. Si la végétation est abattue et brûlée, les éléments nutritifs qu'elle contenait sont libérés dans le sol en quantité importante, mais comme le sol est dépourvu de particules argileuses pour retenir ces éléments au voisinage de la surface, ils sont rapidement lessivés par les pluies. Le sol originel, par suite de son lessivage et de l'oxydation, est en lui-même relativement

stérile, et par conséquent dans l'incapacité d'assurer une forme rentable d'utilisation agricole pendant une longue période. Un stade de production relativement élevé peut faire suite à l'abattage initial, mais il ne persistera pas longtemps. Les sols de ce genre réagissent faiblement aux engrais, car ils sont dépourvus des éléments structuraux qui retiendraient et rendraient assimilables pour les plantes cultivées les éléments nutritifs apportés.

Une agriculture permanente sur de tels sols tropicaux, lorsqu'elle peut être menée à bien, nécessite de reproduire aussi étroitement que possible l'action de la végétation sur la formation et le maintien du sol. Une agriculture de type horticole, utilisant les arbres, les buissons, et les plantes-racines, assure une couverture permanente au sol, et le retour vers lui des éléments nutritifs; étant donné la distribution des divers systèmes racinaires dans les différents horizons du sol, un tel type d'agriculture semble mieux adapté à une production permanente, en particulier lorsque la fumure organique et le paillage assurent le retour des éléments nutritifs et de l'humus. Cependant, dans les meilleures conditions, ces sols des tropiques humides sont généralement carencés en nitrates et produisent des récoltes riches en calories, mais pauvres en protéines. Avec des systèmes agricoles qui livrent le sol dénudé à l'action du soleil et de la pluie, des sols de ce genre évoluent vers le cuirassement - donnant naissance à un niveau de cuirasse ferro-alumineuse presque indestructible - et deviennent presque inutilisables pour une production quelle qu'elle soit.

### 3. Etudes des sols et mise en valeur du sol

Bien que le sol et ses caractéristiques constituent la base de toute agriculture, des millions de cultivateurs du globe cultivent actuellement leurs sols sans les avoir fait étudier scientifiquement. Or, l'exécution et l'interprétation des études de sols est une nécessité impérieuse dans la perspective d'une révolution agricole proche et indispensable à la survie de l'homme. Même les

anciens systèmes d'agriculture, établis depuis longtemps et stables, voient leur équilibre menacé par la nécessité d'occuper une plus grande superficie de terre et de produire des aliments en plus grande quantité. Cependant, la marge qui sépare le potentiel soutenu de production du sol et la production réelle continue de s'élargir au fur et à mesure que l'on invente de nouvelles méthodes agricoles; des sols bien exploités et fertilisés correctement sont intrinsèquement plus productifs que les sols du milieu naturel originel.

Si l'on veut obtenir de façon continue des rendements élevés, il est nécessaire d'épandre des engrais, mais leur utilisation n'est économiquement rentable que s'ils sont judicieusement choisis en fonction du type de sol et dans la mesure où les techniques culturales nécessaires sont appliquées simultanément, il faut aussi que les plantes cultivées choisies soient adaptées au type de sol et au milieu. Les progrès réalisés en un endroit déterminé ne peuvent être transposés à d'autres régions que dans la mesure où les caractéristiques du sol ont été étudiées. Les études pédologiques à petite échelle sur de vastes superficies sont nécessaires pour la planification des projets de développement, alors que les études à échelle plus grande permettent la planification opérationnelle sur des emplacements choisis. La Carte des sols du monde à l'échelle du 1/5.000.000, réalisée sous l'égide de la FAO et de l'Unesco, contribue à réunir les connaissances des pédologues du monde entier pour synthétiser une telle carte stratégique. Parmi les problèmes techniques soulevés par son élaboration, se pose la question de la corrélation entre les types de sols analogues dans des régions très éloignées les unes des autres, et aussi l'interprétation de leurs aptitudes agronomiques.

#### 4. Etats d'équilibre et utilisation par l'homme

Dans les conditions naturelles, un équilibre relatif s'établit dans les écosystèmes. Les flux d'énergie circulent à travers le système toujours dans le

même sens, mais ils contribuent à l'édification de l'énergie vitale nécessaire à chaque niveau de la chaîne alimentaire. L'eau circule selon un cycle, de l'atmosphère vers le sol, de là vers les grandes étendues d'eau, puis retourne vers l'atmosphère. Les éléments nutritifs migrent du sol vers les végétaux, puis vers les animaux, et reviennent au sol, alors que la vitesse relativement faible de perte en terre par suite de l'érosion géologique est compensée par la vitesse à laquelle de nouveaux éléments nutritifs entrent dans le circuit, par suite de la décomposition de la roche, de la synthèse bactérienne ou des apports atmosphériques.

Lorsque les peuples primitifs, y compris ceux qui vivent de façon permanente au stade de l'agriculture de village, interviennent dans un tel écosystème naturel, ils peuvent ne provoquer que de faibles modifications ou de petites perturbations. Une partie de l'énergie, de l'eau et des éléments nutritifs est déroutée vers l'homme au lieu d'être utilisée par une autre espèce animale, mais le processus de restitution se poursuit lorsque l'individu meurt et que ses restes retournent au sol.

Mais lorsque des types de culture plus évolués, plus mobiles, supposant un stade commercial ou servant de point d'appui à des centres urbains, interviennent dans l'écosystème, un schéma différent, à base de prélèvement, se dégage. Des éléments nutritifs sont extraits et ne retournent pas ensuite au sol qui les avait fournis. La condition d'équilibre est rompue, et le niveau de fertilité va s'abaisser. Le processus s'accélère dans la mesure où viennent s'ajouter à ce schéma la destruction généralisée de la végétation naturelle, l'érosion accélérée du sol ou le cuirassement. Un écosystème peut alors, comme certains l'ont fait, passer d'un haut niveau de productivité à un niveau presque nul. Des exemples de telles évolutions peuvent être observés facilement au Mexique, dans les collines situées au nord de la vallée de Mexico, où des terres décrites par

Alexandre de Humboldt sous couvert de magnifiques forêts de chêne et de pin sont maintenant des sols durcis et stériles, ou encore dans la vallée de Oaxaco, où des terres rouges érodées très ravinées ont remplacé le paysage riche décrit par Cortès.

L'utilisation rationnelle exige un équilibre entre les prélèvements et les restitutions. Les engrais et les matières organiques doivent être apportés au sol pour rétablir l'équilibre des éléments exportés par la culture ou stockés sous forme de bétail domestique. Il faut essayer de reproduire ou d'améliorer les processus de pédogénèse et la fonction conservatrice de la végétation naturelle, pour maintenir en fonctionnement les cycles des éléments nutritifs et de l'eau. Le couvert, naturel ou artificiel, doit être assuré pour empêcher la perte directe de terre par érosion. Les sites particulièrement instables doivent être laissés sous végétation naturelle pour préserver le cycle hydrologique de la région. Si ces précautions sont prises, comme cela a été fait avec plein succès dans divers pays du monde, les écosystèmes peuvent être utilisés pour produire de façon continue des biens de consommations utiles à l'homme.

## 5. Les exigences nutritionnelles

Ce rapport a d'abord mis l'accent sur le caractère clef du problème de l'alimentation dans le monde, et on réalise actuellement un gros effort pour accroître les ressources alimentaires du globe. Il est cependant nécessaire de garder présent à l'esprit que les exigences nutritionnelles de l'homme ne sont pas simples, et que même un fort accroissement de production de quelques types seulement de cultures vivrières peut ne pas être suffisant.

### a. Besoins en calories

Les exigences nutritionnelles sont de deux types. En premier lieu se pose le problème relativement simple de satisfaire les besoins en calories, d'assurer



une énergie nutritive au niveau de 2.000 calories ou plus par jour, de permettre le maintien du métabolisme corporel et d'assurer ainsi la vie. De tels besoins peuvent être couverts par les ressources alimentaires du type des hydrates de carbone, qui peuvent être fournis sous une large gamme de conditions écologiques. Les plantes racines, telles que le taro et l'igname des régions tropicales, peuvent assurer au même titre que les céréales cette énergie indispensable. Cependant les ressources alimentaires, exprimées seulement en quantité brute correspondant à une valeur calorifique déterminée, demeurent insuffisantes dans beaucoup de régions du monde et un rapport sur le Plan mondial de développement de l'agriculture de la FAO établit que la moitié environ de la population du globe est sous-alimentée, mal alimentée, ou les deux à la fois.

#### b. Qualité nutritionnelle

Outre le simple aspect quantitatif des exigences nutritives, les besoins de l'homme portent aussi sur la nécessité de protéines, de quelques acides gras, de sels minéraux et de vitamines. Les aliments qui fournissent de l'énergie peuvent ne pas présenter une qualité suffisante pour permettre la croissance, la santé et la vigueur. Les désordres liés à la carence en protéines provoquent des maladies et diminuent la vitalité : ils ont été pendant longtemps largement répandus dans la plupart des zones tropicales. La viande, le lait, les oeufs, le poisson ou les végétaux riches en protéines sont nécessaires pour assurer les besoins de l'homme en ces substances. Ces produits sont difficilement obtenus en grande quantité sur les sols tropicaux lessivés et à composition minérale déséquilibrée. Outre les besoins en calories et en protéines, les exigences en une large gamme de sels minéraux et de vitamines, nécessaires en quantités plus ou moins grandes, supposent des sols bien pourvus eux-mêmes en réserves minérales, ou susceptibles de retenir et de libérer les éléments chimiques apportés par les engrais. Les régions où les carences alimentaires sont les plus accusées

sont souvent situées dans les zones tropicales les plus mal adaptées, écologiquement, à la fourniture d'aliments de haute qualité par suite des déficiences des sols, et ce sont également des zones dans lesquelles les taux élevés de croissance démographique tendent à décourager les efforts pour l'amélioration des ressources alimentaires.

Outre les exigences nutritionnelles, il existe un besoin psychologique vis à vis d'aliments qui satisfont les goûts et les désirs des divers groupes culturels. Le corps peut être maintenu dans un état physiquement satisfaisant et fonctionnel au moyen d'un régime qui, rapidement, sinon immédiatement, devient insipide et sans attrait. Les populations ont des préférences alimentaires - et il est souhaitable qu'elles les conservent - qui les incitent à désirer des régimes variés, qui les intéressent, et qu'elles recherchent. Il peut paraître utopique de vouloir conserver de telles préférences alors que trop d'individus s'entassent dans des régions à potentialités alimentaires insuffisantes et que tous les efforts tendent à fournir un simple minimum de nourriture. C'est cependant un des objectifs de la conservation, car il constitue un facteur important de la notion de "qualité de vie".

#### D. QUANTITE DE MATIERE VIVANTE ET PRODUCTIVITE

##### 1. Biomasse de la quantité de matière vivante

A tout instant, un écosystème renferme une masse globale de substance vivante à laquelle on a donné le nom de quantité de matières vivante et que l'on mesure généralement en terme de poids ou "biomasse". La quantité totale de matières vivante varie d'un écosystème à l'autre selon les conditions antérieures de développement dans chaque écosystème et de la longévité des organismes qu'il renferme. En règle générale, une forêt constituée par un peuplement dense d'arbres à vie longue aura une quantité de matière vivante, ou biomasse

végétale, plus grande qu'une prairie peuplée de plantes herbacées à vie relativement courte.

#### a. Variations de la biomasse

Les gradients de quantité de matière vivante de la végétation correspondent aux gradients de température ou de pluviométrie. Il y aura une quantité de matière vivante plus faible dans la toundra arctique, sèche et froide, que dans les biomes plus chauds et plus humides. La quantité de matière vivante sera plus faible dans un désert aride de la zone tempérée que dans une région humide de cette même zone. La complexité et la variété de la végétation tendent à évoluer selon les mêmes gradients que la quantité de matière vivante, la complexité étant plus grande et le nombre d'espèces plus élevé dans les régions chaudes et humides que dans celles qui sont soit froides, soit sèches. Il y a cependant quelques exceptions possibles. La végétation la plus complexe, présentant le plus grand nombre d'espèces, se trouve dans les régions tropicales humides. Toutefois, il se peut que la biomasse la plus élevée corresponde à des forêts de zone tempérée humide, relativement moins complexes, mais à durée de vie plus longue, dans lesquelles les arbres atteignent individuellement de grandes hauteurs. Jusqu'à présent, on ne dispose pas de mesures comparatives du poids de végétation par acre dans le cas de la forêt de séquoias ou de sapins de Douglas, en région tempérée froide, et de la forêt tropicale ombrophile.

#### b. Biomasse et production agricole

Une grande confusion s'établit lorsqu'on met en parallèle une grande quantité de matière vivante et un potentiel élevé de production agricole de bonne qualité. Les écosystèmes de la zone tempérée humide, avec leurs sols bien développés, ont des potentialités élevées de production d'hydrates de carbone. La quantité de matière vivante des arbres, des taillis et autres substances ligneuses

constitue une masse importante d'hydrates de carbone, mais avec un pourcentage relativement faible en protéines et en d'autres éléments essentiels à la vie animale. La quantité de matière vivante beaucoup plus faible d'une prairie semi-aride comportera beaucoup moins d'hydrates de carbone, mais beaucoup plus de protéines par unité de surface, ainsi qu'une variété plus grande des sels minéraux importants. Ces relations biochimiques se reflètent dans la biomasse animale. Les forêts tropicales humides d'Afrique abritent un nombre élevé d'espèces animales, mais la biomasse totale de la vie animale par unité de surface est estimée à une valeur relativement faible. Comparativement, les savanes tropicales plus sèches renferment moins d'espèces animales, mais la biomasse animale par unité de surface est beaucoup plus élevée. De même, la biomasse maximum des animaux sauvages en Amérique du Nord était localisée dans les prairies des plaines sèches. Les forêts humides, avec un nombre plus élevé d'espèces animales, ont une biomasse animale relativement faible.

## 2. Productivité

Du point de vue de l'utilisation par l'homme, les quantités de matière vivante ont une signification moindre que la productivité, vitesse à laquelle la matière organique nouvelle s'ajoute à l'écosystème. Il n'y a pas nécessairement de corrélation entre une biomasse végétale élevée et une forte productivité des végétaux. Un pâturage fortement exploité peut avoir une quantité de matière vivante faible, mais un taux de productivité beaucoup plus élevé qu'un pâturage non exploité disposant d'une biomasse beaucoup plus importante. Une forêt adulte sera moins productive qu'un peuplement de jeunes arbres croissant très rapidement, mais ayant une biomasse nettement plus faible. La productivité varie généralement avec la vitesse à laquelle les organismes sont brûlés, ou récoltés, ou meurent. On distingue deux catégories de productivité : la productivité primaire,

qui est la vitesse à laquelle les organismes photosynthétiques ou chimiosynthétiques produisent une matière organique nouvelle, et la productivité secondaire, qui est la vitesse à laquelle les organismes consommateurs, essentiellement animaux, transforment les substances végétales en tissus animaux.

#### a. Variations de la productivité

La productivité varie avec les facteurs limitants de l'environnement. Dans l'Arctique, le froid et le manque d'humidité limitent la croissance de la plante durant la plus grande partie de l'année. Au cours d'une brève période de croissance, la productivité peut être élevée mais la moyenne annuelle de cette productivité est basse, et comparable à celle des déserts. Dans les déserts, l'eau est un facteur limitant et, localement, il existe un excès toxique de sels et d'alcalis, de sorte que la productivité globale est faible pendant toute l'année, bien qu'elle puisse prendre une valeur élevée pendant une courte période à la suite d'une pluie. Lorsqu'on dispose de ressources en eau, et lorsque les sols peuvent assurer un équilibre satisfaisant des éléments nutritifs, on peut s'attendre à ce que la productivité atteigne des niveaux élevés dans les régions désertiques. La productivité des eaux océaniques profondes et ouvertes, loin des îles et des rivages des continents, se situe à un niveau très bas, voisin de celui des déserts. Dans les eaux tropicales peu profondes, cette productivité peut s'élever à des niveaux exceptionnellement élevés.

On estime que la productivité annuelle maximum doit se situer normalement dans les forêts tropicales humides, là où des facteurs climatiques tendent à favoriser la croissance des plantes, où l'humidité est élevée, et où seuls les éléments nutritifs sont relativement peu abondants. L'ensemble complexe des êtres vivants de la forêt humide paraît cependant susceptible de faire circuler rapidement les éléments nutritifs assimilables selon des chaînes alimentaires très

complexes, et d'assurer ainsi une productivité élevée. Ainsi qu'on l'a noté précédemment, lorsque les ensembles vivants de la forêt sont éliminés et que le sol est dénudé, la productivité diminue rapidement. Dans les régions tempérées, un gradient de productivité primaire se manifeste des déserts vers les prairies, puis vers les forêts humides, et il atteint probablement une valeur maximum dans les régions humides relativement chaudes, les marécages, les estuaires, etc...

Cependant, le gradient de productivité secondaire ne paraît pas suivre celui de la productivité primaire, tout au moins en ce qui concerne les grands animaux, bien qu'un schéma différent puisse être établi si tous les animaux plus petits, les organismes de dégradation et les organismes du sol étaient pris en considération. Ceux-ci ne participent pas de façon importante à la biomasse totale, étant donné qu'ils ont des durées de vie courtes et des taux de restitution élevés; ils contribuent toutefois à la productivité. Cependant, en ce qui concerne la vie animale exploitable par l'homme, la productivité secondaire semble atteindre une valeur maximum dans les forêts et les savanes ouvertes, plutôt que dans les forêts humides ou les déserts arides.

#### b. Productivité et complexité

Il semble que la productivité secondaire augmente avec le nombre des espèces d'organismes susceptibles de se nourrir à partir de la végétation. Chaque espèce est adaptée à occuper une niche écologique particulière. Celle-ci constitue sa place dans le milieu et est déterminée par ce qu'elle nourrit et ce qui se nourrit d'elle, par l'habitat qu'elle occupe et par ses exigences vis-à-vis du milieu. Dans une végétation complexe, étant donné que le nombre des espèces végétales est élevé et que la taille, la forme, et les autres caractères des plantes sont très variables, il peut exister un grand nombre de niches pour les animaux. Lorsqu'elles sont garnies, il y aura une importante fourniture d'énergie des plantes vers les animaux, et une productivité secondaire plus

considérable que lorsque certaines niches demeurent libres ou seulement partiellement occupées. Les herbivores sauvages des forêts et des savanes d'Afrique assurent avec une grande efficacité des taux élevés de productivité secondaire et de production de viande, en comparaison de ceux d'une ou de deux espèces d'herbivores domestiques. Cette efficacité est une fonction directe du nombre plus élevé de niches qu'ils peuvent occuper et de la variété beaucoup plus grande des espèces végétales et des parties de plantes qu'ils sont susceptibles d'ingérer.

Il est important de prendre conscience de la relative importance des facteurs biotiques dans la limitation de la productivité des régions tropicales humides par rapport aux régions tempérées, arides et froides. Sous les tropiques, le nombre des espèces est énorme, chacune utilisant le milieu selon des voies différentes. La plus grande partie des plantes est assujettie à la pollinisation par les insectes, et, souvent, chacune dépendra d'une espèce différente d'insecte pour sa pollinisation, sa reproduction, et en définitive pour sa contribution à la productivité. Le transfert des éléments nutritifs de la végétation au sol dépend de l'existence d'une large gamme d'organismes consommateurs, des oiseaux aux mammifères, en passant par les insectes et les micro-organismes. La communauté crée dans une large mesure son propre environnement physique et biotique, la végétation abritant le sol de l'action directe des radiations solaires et des pluies, modifiant les conditions de température et d'humidité de la voûte foliaire jusqu'au niveau du sol, et modifiant les vitesses de déplacement de l'air, etc. La destruction de la communauté entraîne la destruction du milieu, et disjoint complètement le réseau complexe nécessaire au maintien du flux d'éléments nutritifs et du flux d'énergie. Par conséquent, il est peu surprenant que ces écosystèmes des tropiques humides se rompent rapidement lorsque l'on tente de les convertir en systèmes agricoles simples.

## E. STABILITE ET ADAPTABILITE DES ECOSYSTEMES

### 1. Complexité et stabilité

Les gradients dans la complexité et la productivité paraissent être le pendant des gradients de stabilité de la communauté. Les régions arctiques et désertiques ont non seulement un nombre d'espèces plus faibles et une productivité moyenne plus basse, mais encore des fluctuations étendues de l'abondance relative des espèces et de leur taux de productivité. Certaines années, les régions arctiques apparaissent comme virtuellement dépourvues de vie animale alors que, d'autres années, les toundras fourmillent d'animaux. Dans les déserts, la pluviométrie n'est pas seulement faible en moyenne, mais aussi fortement variable. A la suite d'une année à pluviométrie importante, la production végétale peut être importante, mais l'excès disparaîtra au cours des années sèches suivantes. Les années caractérisées par des calamités : lapins ou sauterelles, souris ou oiseaux prédateurs, permettent la comparaison entre les périodes de grandes abondance et celles, normales, de pauvreté relative.

Dans les régions tropicales humides, où les contraintes biologiques remplacent les contraintes climatiques, une telle instabilité est virtuellement inconnue. Une légère augmentation d'une espèce-proie donnée sera vite supprimée grâce aux efforts d'un certain nombre de prédateurs qui se nourrissent de cette espèce. Une diminution de l'abondance d'un prédateur se traduira par un vide qui sera immédiatement comblé par d'autres prédateurs, et les proies seront l'objet de nouvelles pressions. La diversité dans les espèces végétales met un frein à l'accroissement de l'effectif des insectes, à l'importance des maladies, ou des parasites spécialisés sur une espèce végétale. Par contraste, les peuplements forestiers d'une espèce unique dans les forêts boréales subarctiques favorisent la prolifération des maladies dues aux insectes ou aux carences, dans des conditions telles que de vastes superficies forestières peuvent être anéanties.



## 2. La simplification et ses conséquences

L'homme a obtenu des succès dans ses systèmes culturels grâce à la simplification des systèmes naturels existants. Une prairie naturelle présente un grand nombre d'espèces végétales et une productivité relativement élevée. La plus grande partie de l'énergie et des éléments nutritifs sera cependant inassimilable pour l'homme. La même région, débarrassée des graminées et semée en une seule espèce de céréales pourrait avoir une productivité totale plus faible, mais l'énergie et les éléments nutritifs seront susceptibles d'être récoltés et utilisés par l'homme. Malheureusement, une telle simplification stimule le caractère instable des écosystèmes naturels simples. Les organismes responsables des maladies, adaptés à l'espèce de céréales choisie, peuvent s'accroître selon des proportions catastrophiques. Faute de mettre au point une méthode de lutte, ou de sélectionner des souches résistantes, la culture sera perdue.

Récemment l'homme s'est progressivement tourné vers des pesticides chimiques variés pour entreprendre cette lutte. Cependant ces produits chimiques peuvent avoir pour effet de simplifier encore le système, en réduisant non seulement l'individu prédateur, mais aussi ses ennemis naturels. Ceux-ci étant éliminés, les espèces prédatrices sont souvent susceptibles de se reconstituer plus rapidement, grâce aux pesticides, et de retrouver plus vite qu'avant leur importance désastreuse. D'autres applications de pesticides peuvent entraîner une nouvelle simplification. Pendant ce temps, la génétique aura pu intervenir pour favoriser les parasites les plus résistants au pesticide. En définitive, un système instable s'installera, comportant la plante cultivée et son ennemi principal, et il faudra rechercher de nouveaux pesticides, dont chacun sera susceptible de poser de nouveaux problèmes.

Un tel bouleversement écologique peut avoir un effet perturbateur dans les pays tempérés, mais il est atténué par les facteurs climatiques qui tendent

certaines années à freiner le développement des parasites. Dans les régions tropicales humides, où les contraintes biologiques l'emportent, l'utilisation des pesticides sans discernement peut avoir, et elle aura certainement souvent, des conséquences désastreuses. Sous les tropiques, la pratique de la monoculture est aussi le plus souvent en état de déséquilibre puisqu'elle s'écarte au maximum des systèmes naturels et qu'elle stimule la prolifération de nouveaux parasites dans la liste toujours longue des espèces potentiellement dangereuses, des maladies et des parasites. La destruction des plantations de bananes du Costa Rica, le long de la côte des Caraïbes, par la maladie de Panama, constitue un exemple de ce qui peut arriver lorsqu'une nouvelle maladie s'attaque à une monoculture vulnérable.

### 3. Adaptabilité des écosystèmes

#### a. Reconstitution après perturbation

L'aptitude d'un écosystème à supporter l'utilisation par l'homme et à se reconstituer après une exploitation abusive est essentiellement variable en fonction du climat et des facteurs biologiques. On peut illustrer ceci en étudiant la restauration des communautés après le passage du feu. Par exemple, les feux naturels sont rares dans les régions humides. Lors des années anormalement sèches, les feux peuvent se déclarer et avoir des conséquences immédiates désastreuses, étant donné que le volume de combustible est considérable. Toutefois de tels effets sont rarement de longue durée. Conformément au cours normal des alternances, les forêts se reconstitueront. Dans les régions très arides les feux naturels sont inexistants étant donné que les matières combustibles susceptibles de les entretenir ne se forment pas. C'est dans les régions sub-humides et semi-arides que les feux sont les plus fréquents, puisqu'il y a à la fois sécheresse et présence de combustible. Après le feu, la végétation se restaure le plus vite dans les régions où la pluviométrie est plus importante, ou les sols sont plus

profonds et où la variété des espèces est plus grande. Dans les régions semi-arides, la restauration peut être lente, et peut parfois ne pas avoir lieu du tout. Les forêts qui se développent près de la limite climatique de leur domaine peuvent être éliminées par le feu, comme cela s'est produit pour la forêt de pins de Californie sur les pentes Est de la Sierra Nevada. Pareillement, dans les régions plus froides du globe, les effets du feu persistent longtemps. Les incendies de la toundra, en Alaska et au Canada, détruisent la végétation de lichens et la régénération de ce climat normal exige plusieurs décades, si toutefois elle parvient à se réaliser.

#### b. Contraintes biologiques et contraintes climatiques.

Il semblerait que le système le plus résistant à la dégradation se trouve dans les régions tropicales humides. Toutefois ceci ne semble vrai que lorsque la perturbation est d'importance relativement mineure et lorsque les réseaux biologiques normaux ne sont pas trop fortement désorganisés. La dépendance interspécifique est trop grande pour qu'une forte perturbation puisse être acceptée. Les grands bouleversements peuvent rompre la trame enchevêtrée des chaînes alimentaires végétales et animales, et ceci de façon assez poussée pour que la restauration complète des forêts tropicales climax ne se réalise que selon un processus extrêmement lent.

La tolérance vis-à-vis des perturbations semble être maximum dans les régions où les facteurs climatiques et biotiques entrent en jeu selon des proportions sensiblement égales : les forêts et les prairies humides et sub-humides de la zone tempérée. Dans ce cas, les prairies supportent au mieux les incidences de surpâturage et se reconstituent ensuite le plus rapidement. Les forêts se restaurent après le feu ou l'abattage dans des laps de temps relativement courts. Les sols agricoles, si l'on prend soin de leur structure et de leur fertilité, résistent bien après des siècles de production. Lorsque les contraintes

biotiques deviennent plus fortes dans les régions tropicales humides, la résistance des écosystèmes diminue également. Il semble que les centres mondiaux de civilisation et de population des siècles passés coïncidaient très étroitement avec la persistance des écosystèmes. Les accroissements plus récents de population dans d'autres régions plus fragiles, sous l'effet de l'apport de la technologie médicale et des surplus économiques provenant des régions plus résistantes, peuvent ne constituer qu'un phénomène passager. Peut-être ne pourront-ils pas persister de façon permanente, sauf s'ils bénéficient des ressources d'écosystèmes plus durables. Selon nos connaissances actuelles, il y a peu d'espoir de transformer les zones encore inhabitées du globe en régions capables de supporter les densités élevées de population. Peut-être les zones désertiques dans lesquelles l'eau constitue le seul facteur limitant sont-elles l'exception à cette règle. Si on peut disposer d'eau, la contrainte climatique sur la productivité sera annulée.

### c. Les seuils de non-retour

Tout écosystème, même le moins fragile, peut-être entraîné jusqu'à un seuil irréversible. A ce seuil, les facteurs limitant deviennent tellement efficaces que la restauration devient impossible en un laps de temps admissible à l'échelle humaine. L'érosion du sol sur les flancs des montagnes peut parvenir au point où la roche-mère est mise à nu. A partir de ce stade, seuls les processus lents de l'évolution primitive, intervenant pendant des siècles ou des millénaires pourront encore redonner naissance à un sol et à une végétation. Un tel stade de dégradation a été atteint dans la vallée de Mexico, et sur les pentes des montagnes de Grèce, d'Espagne et d'Italie. Le cuirassement des sols tropicaux ne peut être stoppé économiquement qu'à certains stades. Lorsqu'il s'est formé une couche résistante de latérite, la restauration n'est plus possible. Avec une légère protection, les communautés peuvent se reconstituer d'elles-

mêmes dans une certaine mesure. Au-delà de ce niveau d'utilisation abusive et de dégradation, la reconstitution biologique devient un processus d'une lenteur inadmissible à l'échelle humaine. L'un des objectifs importants de l'utilisation rationnelle des milieux est d'empêcher que certains pays atteignent ces seuils irréversibles.

#### d. Adaptabilité des populations animales

Les populations animales ont un potentiel de productivité connu sous le nom de potentiel biotique. Ce potentiel détermine un niveau maximum absolu au-dessus duquel on ne peut les exploiter sans les diminuer. L'aménagement rationnel des troupeaux d'animaux sauvages ou domestiques suppose le maintien des taux d'exploitation à un niveau égal ou inférieur au potentiel biotique des espèces, ce qui garantit le caractère soutenu du rendement. Il n'est pas rationnel d'exploiter à un niveau supérieur à celui qu'elle peut tolérer une espèce que l'on désire conserver. Il est tout aussi irrationnel de ne pas exploiter une espèce devenue trop abondante, ou qui a dépassé la capacité de charge de son habitat. Les seules exceptions sont celles où des processus naturels autres élimineront sans perturbation le surplus que l'on n'avait pas voulu exploiter. De sérieux problèmes de ce genre se sont posés dans certains parcs nationaux, tels que le Yellowstone en Amérique du Nord, ou le Tsavo au Kenya, où des herbivores sauvages ont eu la possibilité de se multiplier au-dessus du niveau que leur habitat pouvait supporter, et où les prédateurs avaient été détruits ou n'existaient plus en nombre suffisant pour limiter l'effectif des herbivores.

#### 4. Production des biens dans le milieu

Du point de vue de l'utilisation par l'homme, la quantité de matière vivante est en général introduite elle-même par l'homme; c'est nécessairement le cas en agriculture, c'est un peu moins vrai dans l'élevage des animaux, bien

que le cheptel ait été importé, et c'est encore moins vrai en sylviculture. L'alimentation provenant du biome naturel est virtuellement très faible comme moyen de subsistance. Il faut donc considérer séparément les incidences de la sylviculture, de l'élevage et de l'agriculture sur le milieu naturel.

#### a. Sylviculture

On a estimé la surface demeurée sous forêt sur l'ensemble du globe à environ quatre mille millions d'hectares. De cette surface, 40% environ sont considérés comme inutilisables pour la mise en valeur, encore qu'ils ne soient pas à l'abri des détériorations dues à l'homme - 24% ne sont pas exploités réellement bien qu'ils soient utilisables - 13% seulement, soit environ 550 millions d'hectares, se trouvent sous un type d'aménagement forestier, bien qu'ils ne soient pas toujours utilisés rationnellement. De la même façon que pour l'alimentation, la consommation des produits forestiers - bois d'oeuvre, pulpe, combustible, et une foule d'usages secondaires - est en relation étroite avec le produit national brut de l'économie et avec la croissance de la population. Les besoins futurs peuvent par conséquent être prévus, et les prévisions à long terme sont particulièrement nécessaires, étant donné la croissance lente et la durée de la régénération des forêts en comparaison des autres plantes.

Dans la plupart des pays développés, on a défini un certain degré d'équilibre entre la sylviculture et les autres utilisations du milieu, bien que les risques découlant de la civilisation industrielle demeurent. Dans les pays en voie de développement, l'équilibre est de plus en plus précaire, et c'est sur les forêts tropicales que reposera largement l'accroissement de la demande, aussi bien pour les produits de la forêt que pour les terres cultivables. Comme nous l'avons vu, l'hétérogénéité des espèces est une caractéristique de la forêt tropicale, et seules un petit nombre d'entre elles présentent, dans une région donnée, une valeur commerciale. Par conséquent, il peut se révéler plus

économique et moins épuisant pour les ressources naturelles, d'établir des plantations forestières, souvent d'espèces exotiques et à croissance rapide, que de travailler sur des surfaces étendues qui ne peuvent être que partiellement utilisées. En Afrique orientale, on a observé, alors que les plantations exotiques pouvaient donner lieu à un accroissement annuel de plus de 20 mètres cubes par hectare que l'accroissement habituel d'une forêt naturelle n'était que de l'ordre de 3 à 4 mètres cubes.

Le système forestier le plus stable devrait combiner le rendement amélioré des peuplements forestiers naturels bien entretenus, peut-être grâce à des mesures importantes d'aménagement sylvicole, avec la plantation pour la protection des bassins versants, les plantations forestières, et l'établissement de brise-vents sur les terres cultivées. L'implantation stratégique des industries du bois est elle-même un élément de la mise en valeur conservatrice et elle peut constituer le noyau solide d'une implantation humaine dans les pays neufs. Il est important que les règlements forestiers soient fondés sur un inventaire détaillé et une appréciation exacte de l'écologie globale. Ceci permettra une interférence minimum avec l'habitat naturel ou le mode de vie des populations locales, même lorsqu'elles sont sous la dépendance des systèmes traditionnels de la culture itinérante et du pâturage forestier.

#### b. Elevage

Alors que, sous la forêt équatoriale humide, il y a généralement trop peu d'animaux domestiques pour permettre d'équilibrer le régime alimentaire de l'homme, les effectifs du cheptel peuvent ailleurs être assez élevés pour surcharger les prairies sur lesquelles ils vivent.

L'agriculture primitive est souvent spécialisée dans la production des céréales qui constituent une ressource alimentaire stable, de sorte qu'il reste

peu de terres fertiles pour le pâturage et que le bétail le mieux soigné est le bétail de trait. Les troupeaux de petit et de gros bétail, mal nourris, ont un rendement faible et sont sujets à des maladies. La conservation de ce potentiel, qui pourrait pallier la carence en protéines du régime alimentaire, exige un meilleur traitement à la fois des pâturages et du bétail.

Un premier stade, grâce auquel un gros progrès a déjà été accompli, est la lutte contre les maladies et leur suppression, mais il doit être accompagné par un contrôle parallèle de l'effectif du cheptel au moyen d'encouragements et de facilités pour utiliser les surplus d'animaux adultes et pour l'engraissement hors des pâturages. Les pâturages naturels souffrent généralement d'une sécheresse saisonnière et d'une faible quantité de fourrage qui peuvent dans une certaine mesure, être combattue en aménageant des points d'eau, en conservant le foin et l'ensilage et en fournissant du fourrage de complément grâce aux plantes cultivées sur les terres arables. Sous les climats permettant aux plantes à graines de se développer mieux que les graminées, la nourriture à base de grosses graines peut se révéler économique si le traitement du troupeau est suffisamment bien organisé. L'objectif consiste à éviter les variations du niveau de la nutrition dans le cycle biologique de l'animal.

L'amélioration des pâturages naturels ou dégradés sera rarement réalisable si l'on ne peut réglementer le pâturage et l'effectif des animaux; il pourra alors être économique d'apporter des engrais si l'eau ne fait pas défaut, d'ensemencer avec des espèces locales ou importées et de corriger les carences en oligo-éléments. La valeur de l'amélioration se mesurera à la variété et à la stabilité du nouvel écosystème obtenu, en relation avec le climat, la composition floristique et les habitudes de pâture du cheptel.

Etant donné que la première priorité dans l'utilisation du sol des pays en voie de développement est généralement assignée à la production des plantes



vivrières, l'association de l'agriculture et de l'élevage dans les structures d'une exploitation mixte présente la plus grande importance et elle pourra stimuler la productivité de chacun de ces deux secteurs, d'une part en procurant du fourrage et des résidus de récolte pour nourrir les animaux, d'autre part en améliorant la fertilité du sol. Avec des rendements agricoles plus élevés, une région marginale peut être reconvertie en pâturage extensif, au bénéfice de l'ensemble du milieu. Dans les pays arides où l'agriculture est impossible sans irrigation, le nomadisme continuera d'être le meilleur type d'utilisation humaine des ressources; la productivité peut être accrue et stabilisée en réalisant des réserves de fourrage et des points d'eau accessibles aux nomades et en organisant le marché pour écouler leur production.

Les progrès réalisés dans le domaine de l'élevage dans les pays en voie de développement nécessitent des recherches complémentaires en écologie tropicale, dans la psychologie des pâturages et des animaux eux-mêmes et dans la sélection d'espèces bien adaptées dans les deux cas. La création possible de nouvelles espèces d'animaux domestiques à partir d'espèces actuellement sauvages nécessite également d'être étudiée de près.

### c. Agriculture

En mettant en culture un pays, l'homme provoque nécessairement une rupture complète dans l'écosystème préexistant et lui en substitue un autre généralement plus simple et généralement renouvelé avec chaque plante cultivée successivement. Pour assurer une occupation totale, le plan de culture doit néanmoins être stable et assez productif pour couvrir ses besoins. Naturellement, pour que les autres emplois puissent être occupés, chaque famille de cultivateurs doit pourvoir aux besoins de nombreux autres travailleurs; la fraction agricole de la population est un moyen efficace de mesure du degré de raffinement et de diversité de la communauté.

Les plantes cultivées sont toutes des modifications génétiques d'espèces naturelles. Le rendement plus élevé, la résistance aux parasites et aux maladies ou l'adaptation des variétés nouvellement créées à des milieux particuliers sont le résultat d'une expérimentation génétique continue. La productivité élevée de l'agriculture moderne dans les pays développés dépend de l'introduction de ces variétés et de leur maintien sur les sols les plus aptes, avec les conditions optima qu'elles exigent du point de vue de l'humidité et de l'état phytosanitaire. Sur de grandes superficies, une culture unique peut avoir un caractère dominant, par exemple dans les pays tempérés à blé et à maïs et dans beaucoup de pays en voie de développement. Les niveaux de productivité plus élevés et plus stables sont néanmoins associés à la diversité des cultures dans la rotation, y compris les graminées et le fourrage pour les animaux. Du point de vue de l'état biotique, on se rapproche ainsi plus étroitement de l'écosystème original, mais il s'agit néanmoins d'une transformation profonde qui exige des apports extérieurs importants de travail et d'éléments nutritifs et qui fournit un revenu en nourriture et en autres produits, revenu extrait du système pour entretenir une communauté humaine plus vaste.

Un schéma cultural diversifié suppose une série d'opérations sur le terrain, planifiée avec soin dans le temps et qui dépasse souvent les possibilités du travail manuel ou animal de sorte que les instruments, l'énergie de l'exploitation et l'équipement doivent être adaptés à l'objectif visé.

Une telle intensification de l'agriculture est nécessaire pour permettre la vie des populations en expansion des pays en voie de développement et pour libérer un potentiel de travail pour d'autres occupations. De nouveaux écosystèmes artificiels doivent être imaginés pour des milieux peu connus et il faut que les cultivateurs soient éduqués pour s'orienter sur de nouvelles voies. Mais ils ne pourront mettre en application les nouvelles méthodes que dans la

mesure où les investissements nécessaires seront disponibles et où ils auront le soutien économique et les appuis nécessaires pour développer et commercialiser des récoltes supérieures à celles exigées dans une économie agricole de subsistance. Les relations antérieures entre la communauté et le pays, exprimées dans une structure agraire traditionnelle, pourront difficilement survivre sans évolution. Leur maintien, en présence des nouveaux schémas de production, ne peut satisfaire qu'un petit nombre d'individus et réduit la population des cultivateurs à un état d'asservissement s'il n'existe ni appui, ni liberté d'action pour adopter l'ensemble de la gamme des méthodes nouvelles nécessaires et réaliser ainsi la meilleure utilisation conservatrice du pays.

Blank page

---

Page blanche

Blank page

---

Page blanche

## V. CONSERVATION DES RESSOURCES VIVANTES IRREMPLACABLES

### A. LES TRESORS VIVANTS DES NATIONS

Chaque nation possède sur son territoire des trésors irremplaçables, qu'ils soient ou non reconnus comme tels, et représentés par les espèces vivantes de plantes ou d'animaux, par les milieux naturels et par des paysages d'un intérêt exceptionnel. La protection de ces trésors est une obligation pour chaque gouvernement et ils doivent être conservés disponibles pour les générations futures de la nation et du monde entier. Leur valeur est à la fois immense et partiellement inappréciable. Quelques-uns de ces trésors sont décrits ci-dessous.

#### 1. Potentialités scientifiques

##### a. Potentialités d'ordre pratique

Personne ne remettrait aujourd'hui en question que l'espèce sauvage de graminées dont dérive le blé cultivé était une espèce de grande valeur pour l'humanité. Il n'était cependant pas possible de discerner cette potentialité avant que l'homme n'ait appris à l'utiliser. Vers 1930, peu de personnes auraient supposé que la moisissure du pain, Penicillium, présentait une potentialité. Le lépidoptère Cactoblastis n'offrait qu'un intérêt négligeable jusqu'à ce qu'il se révèle susceptible de lutter contre la maladie du figuier d'Inde en Australie. Les études sur les oeufs de l'oursin ont conduit à de nouvelles découvertes sur le développement animal. Nous ne pouvons pas dire quelle potentialité intrinsèque une plante ou un animal sauvage particulier peut représenter. Mais cette potentialité peut être si grande que nous ne pouvons pas permettre inconsidérément à une espèce de

s'éteindre. Certaines disparitions sont inévitables en dépit de tous nos efforts car elles font partie d'un processus évolutif, mais il faut le déplorer. Nous pourrions tirer pour la recherche un grand bénéfice de la présence de spécimens vivants de toutes les espèces qui ont existé dans le passé. Ce bénéfice n'a pas été accordé à la science. Mais il ne faut pas que des disparitions se produisent sans nécessité.

#### b. Potentialité des communautés intactes

Il est facile de dresser la liste de la plupart des espèces d'oiseaux, de mammifères et d'autres vertébrés, et la liste des habitats dans lesquels elles vivent. Pour un grand nombre d'entre elles, on peut exercer une surveillance vigilante des populations individuelles et recommander les mesures nécessaires à leur sauvegarde. Mais il n'en est pas de même de la plupart des espèces végétales ni des invertébrés. Pour ces organismes plus petits, ou moins bien connus, nous ne pouvons pas agir efficacement dans le sens des soins, de l'aménagement ou de la protection directes. Pour les préserver, nous devons protéger des échantillons représentatifs des communautés naturelles dont ils font partie dans tous les écosystèmes naturels variés du globe. En réalisant la protection de la communauté dans son ensemble, nous offrons une sauvegarde maximum aux espèces qui la composent. Ces mesures ne seront pas suffisantes pour protéger toutes les espèces, mais c'est la meilleure action que nous puissions exercer.

#### c. Les réservoirs génétiques

Chaque nation détient une part du réservoir de matériel génétique du globe. Chacune doit à son peuple et au monde entier de faire ce qui est nécessaire pour protéger ce matériel. Chaque espèce est irremplaçable. Elle ne peut pas être recréée par l'homme. Chaque espèce contient une substance organique, un ensemble génétique ou assure une somme de connaissances qui pourraient un jour être

essentielle pour la survivance de l'homme. L'importance de défendre les espèces sauvages, de préserver les communautés naturelles, réserves de matériel génétique en vue d'objectifs inconnus, théoriques ou pratiques, dans le futur, peut être considérée comme une "police d'assurance" pour la conservation. C'est une sauvegarde contre les calamités futures et un investissement pour le bien-être futur de l'homme. Etant donné que notre connaissance du fonctionnement de nos propres systèmes agricoles est encore limitée et que notre compréhension de notre indépendance actuelle vis-à-vis d'autres espèces de la biosphère est fragmentaire, nous pouvons, en protégeant les espèces sauvages et les communautés, assurer aussi une sauvegarde contre les calamités actuelles.

#### d. Compréhension des processus écologiques

La compréhension des processus écologiques est très souvent acquise grâce à l'étude des causes de l'amélioration ou de la dégradation du milieu. Toutefois les communautés naturelles ont aussi une valeur pratique immédiate par le biais des contributions qu'elles peuvent apporter à la compréhension des processus naturels. Les divers systèmes d'utilisation du sol que nous imaginons, dans un effort pour produire les biens dont nous avons besoin, réussissent ou échouent dans la mesure où ils peuvent s'ajuster aux processus naturels dans l'écosystème. Une étude des facteurs qui régissent la stabilité ou la productivité dans les systèmes naturels fournit des informations qui peuvent être utilisées pour régler la stabilité ou la productivité dans les systèmes modifiés par l'homme. On peut citer l'exemple des études entreprises en Afrique orientale et en Afrique du sud sur les mammifères sauvages, études qui ont mis en évidence une stabilité accrue et une plus grande production de viande dans les communautés biologiques naturelles que celle obtenue lorsque des animaux domestiques sont substitués à l'association existante d'espèces sauvages.

#### e. Etudes de comportement

On a réalisé de nombreuses expériences et entrepris des études variées sur les populations animales sauvages qui ne peuvent cohabiter avec l'espèce humaine. Les études de comportement en fonction de différentes densités de peuplement et de divers degrés d'organisation sociale en constituent des exemples. A partir de ces études, on peut déterminer les réponses et les effets prévisibles qui se manifesteraient dans les populations humaines si elles étaient exposées à des conditions semblables. Des études comparatives de comportement des mammifères, particulièrement chez les primates, ont apporté des informations valables pour les études du comportement de l'homme. Plusieurs formes de comportement, qui étaient considérées comme déterminées chez l'homme par le contexte social, se sont révélées comparables chez les espèces de mammifères étudiés.

Du point de vue du seul intérêt scientifique, qu'il s'agisse de science théorique ou appliquée, on peut justifier les efforts considérables accomplis dans le but de préserver les espèces animales sauvages et les communautés qui leur servent de base.

#### 2. Les valeurs esthétiques

##### a. Beauté et laideur

Bien que les idéaux puissent être différents selon les types culturels, la plupart des peuples préfèrent vivre dans un milieu agréable sur le plan esthétique plutôt que dans un environnement déplaisant. Certains peuvent trouver une certaine satisfaction dans des milieux artificiels, qu'ils considèrent comme attrayants, dépouillés des formes les plus courantes d'existence autre que celle de l'homme. D'autres, et ils constituent peut-être la majorité, souhaitent s'entourer de plantes vertes et d'être vivants pour donner à leur milieu une variété et un attrait esthétique supplémentaires. Nombreux sont ceux qui recherchent une certaine association entre la nature sauvage et la nature aménagée, et certains



considèrent comme paysages les plus agréables ceux dont l'homme est totalement absent. Pour proposer des milieux esthétiquement satisfaisants pour tous, il faut donc planifier la diversité et y inclure le maintien des paysages naturels et des organismes qui les composent.

#### b. Exigences psychologiques

Il est difficile de définir jusqu'à quel point la psychologie humaine nécessite un certain contact avec la nature sauvage et les paysages naturels. C'est seulement à une époque récente qu'on a commencé à séparer l'homme d'un milieu rural dans lequel il était entouré d'autres créations vivantes, sauvages ou domestiquées. Il n'est pas possible de savoir dans quelles conditions il survivra physiquement et psychologiquement sans plus de contacts avec les grands espaces et les objets naturels que ne le permettent nos cités actuelles. Il est certain que certains éprouvent un besoin psychologique aigu de tels contacts. L'avenir montrera si la réalisation des potentialités psychologiques individuelles dépend de ces contacts. Satisfaire les exigences de ceux qui recherchent la vie sauvage constituerait une raison valable de préserver une certaine proportion d'espaces naturels ouverts.

#### c. Exigences en matière de distractions

Outre les exigences psychologiques, il existe un désir certain chez la plupart, sinon chez tous les citadins, de rechercher le plein air pour une détente à l'extérieur. Dans tous les pays qui proposent des parcs nationaux ou d'autres types d'espaces extérieurs réservés aux distractions, et qui disposent de moyens de transport permettant à la population de les atteindre, ces endroits sont envahis par les citadins qui sont à la recherche du grand air et de paysages naturels. Le goût d'une détente au grand air est presque universel chez les peuples qui ont dépassé le niveau de vie de la seule subsistance. Mais l'espace est beaucoup plus facile à trouver avant que sa nécessité s'en fasse sentir de façon

aiguë. S'il n'y avait pas d'autre raison de protéger les régions naturelles, celle-ci serait suffisante.

d. Témoins culturels

Tous les peuples, sauf les plus primitifs, sont passés par des stades d'évolution culturelle provoquant une séparation de plus en plus nette vis-à-vis des milieux naturels. La compréhension et l'appréciation du passé culturel d'une nation peuvent cependant être améliorés lorsque les milieux qui ont été le berceau des premières activités culturelles ont été sauvegardés. On ne peut pas s'attendre à ce qu'un citoyen, qui n'a jamais vu de ferme ou d'animal domestique, puisse comprendre l'histoire rurale de la population dont il fait partie ou sa propre dépendance vis-à-vis du pays. Une personne qui n'a pas l'expérience des pays sauvages et de la vie animale pourra difficilement apprécier les difficultés dans lesquelles ont vécu les pionniers et qui leur ont permis de façonner la culture plus évoluée à laquelle elle appartient. C'est pourquoi, même dans le seul but de permettre la compréhension de la longue histoire de l'homme et l'appréciation de l'évolution culturelle, il serait justifié de sauvegarder quelques-uns des paysages dans lesquels cette évolution a eu lieu. Certains sites particuliers, dans la campagne ou dans la nature non aménagée, ont souvent une valeur exceptionnelle pour une culture : la montagne sur laquelle a vécu un saint, l'arbre sous lequel un traité a été signé, un champ de bataille où s'est joué le destin d'une nation. Certains monuments religieux ou historiques fournissent l'occasion de retours en arrière précis pour l'appréciation de l'histoire d'une nation. La préservation des sites archéologiques, tels que Machu Pichu au Pérou ou Angkor au Cambodge, est admise comme très valable. Il est également souhaitable de préserver le cadre naturel de ces villes ou de ces monuments.

### 3. Les valeurs éthiques

Pour certains peuples, toute vie est sacrée et ne doit pas être détruite par l'homme. Pour d'autres, il existe un besoin impérieux de réglementer les relations de l'homme avec la nature. Il s'agit là de facteurs qui ont conduit dans le passé à la préservation des sites et des espèces sauvages et, pour certains, ce sont des justifications suffisantes pour une protection future.

#### a. Les religions orientales

Pour les adeptes de certaines religions hindoues, la vie est sacrée. Cette croyance peut être poussée jusqu'à l'adoption d'un régime végétarien absolu, et jusqu'à l'interdiction de tuer toute forme de vie animale. Les "vaches sacrées" de l'Inde, sources de conflit, sont le résultat du respect particulier éprouvé pour cet animal. Si l'on envisage le problème sous son aspect positif, on peut dire que de nombreux animaux sauvages, qui auraient normalement risqué de disparaître, ont été conservés. La croyance au caractère sacré de la vie devient même plus généralisée dans de nombreuses formes du bouddhisme et elle joue un rôle sur la conservation des espèces dans beaucoup de nations de l'est et du sud-est de l'Asie. Malheureusement, la protection qui s'exerce sur les animaux s'étend rarement jusqu'à leur habitat. Les deux éléments étant interdépendants, la destruction généralisée de l'habitat a provoqué une diminution sérieuse des espèces animales. Toutefois on note certaines exceptions dans les sites protégés pour des motifs religieux, les jardins des temples par exemple. Dans ces endroits, les espèces ont été protégées alors qu'elles auraient dû normalement disparaître. Le ginkgo des jardins des temples de Chine et du Japon en est un exemple.

#### b. Les religions occidentales

Le respect pour la vie des êtres autres que les hommes n'est pas une caractéristique des religions occidentales, juive, musulmane ou chrétienne. La

croyance en un être humain distinct des autres animaux, seule espèce ayant une âme, peut avoir eu certaines relations avec les abus généralisés contre la nature dans les sociétés occidentales. Toutefois il y a eu parmi les religions occidentales des chefs religieux et leurs adeptes qui ont été inspirés par le caractère sacré ou divin de la vie des autres êtres. Saint François d'Assise en est un premier exemple parmi les chrétiens. Albert Schweitzer en est un autre, avec sa doctrine du "respect de la vie". Les croyances religieuses, telles que l'interdiction du porc chez les juifs et les musulmans, ont eu un certain effet de préservation sur des créatures sauvages. La surabondance des porcs au Pakistan occidental est une conséquence des croyances religieuses, de même que pour les vaches de l'Inde.

#### c. Les philosophies modernes

Aldo Léopold, un des créateurs de la conservation en Amérique, a parlé du besoin de développement d'une "conscience écologique" et d'une "éthique de la terre", pour organiser la relation de l'homme avec son milieu. Dans une telle éthique, on reconnaîtrait les droits des autres espèces, de la même façon que l'éthique sociale reconnaît les droits des hommes associés. La réalisation d'une éthique relative au comportement de l'homme vis-à-vis de son milieu et d'une conscience régissant ses relations avec les autres espèces est un but souhaitable et qui n'est pas encore atteint. Peut-être peut-on en trouver une bonne expression dans la phrase d'un chef nigérien : "Je conçois que la terre est la propriété d'une grande famille dont beaucoup de membres sont morts, quelques-uns vivants et un nombre incommensurable ne sont pas encore nés". Si les conséquences de cette conception étaient acceptées dans nos relations avec notre milieu, l'utilisation destructrice de la terre et de la nature pourrait être stoppée.

#### 4. Les valeurs économiques

##### a. Utilisation directe des biens

Les communautés naturelles et les espèces sauvages ont une valeur de ressource directe qui s'ajoute aux valeurs de ressources indirectes qui ont été déjà envisagées. C'est ainsi que la potentialité plus élevée des animaux sauvages en tant que producteurs de viande, en comparaison du cheptel domestique, a été démontrée en Afrique orientale et en Afrique du sud. La très haute potentialité d'une association des espèces sauvages et domestiques a été mise en évidence aux Etats-Unis et en Australie de même que dans d'autres régions. La haute potentialité d'une espèce sauvage unique, l'antilope de saïga, a été mise en évidence en URSS, de même que la possibilité de domestication démontrée chez l'élan sauvage. Le commerce des fourrures est un exemple d'un usage commercial durable pour les espèces sauvages, en particulier celles qui existent dans les régions arctiques où la production des fourrures constitue la principale utilisation économique du pays. L'ivoire des éléphants, le musc du chevrotin, l'huile des baleines, les plumes des oiseaux de paradis constituent des exemples de biens valorisés produits par la vie animale sauvage. Localement, ils peuvent constituer l'utilisation la plus rentable qui puisse être faite d'un milieu particulier. Ailleurs, il peut être très souhaitable de réaliser une certaine association entre la production de ressources par les animaux sauvages et domestiques. Malheureusement, par suite de l'ignorance, comme c'est le cas dans certaines régions d'Afrique, la potentialité très élevée d'une espèce sauvage est souvent sacrifiée au profit de la potentialité plus faible, mais plus conforme aux habitudes, des espèces domestiques.

##### b. Utilisation économique indirecte

Dans certains pays, et dans certaines parties de tous les pays, des potentialités économiques élevées sont le fait du tourisme. Les pays qui bénéficient

de paysages magnifiques ou d'une grande richesse en gibier, par exemple l'Afrique orientale, tirent des profits significatifs de l'exploitation nationale d'un mouvement touristique international. La potentialité de ce type de commerce justifie à elle seule d'importants investissements nationaux pour la protection des ressources qui le stimulent. Les parcs nationaux du Kenya, de l'Ouganda et de Tanzanie en sont des exemples. A l'intérieur d'un même pays, la circulation des touristes qui y séjournent contribue au transfert de la richesse des centres urbains vers les zones rurales, elle profite aux économies locales et permet le développement des services et des commodités auxquels aspirent les populations rurales.

Les ressources de la vie sauvage et de la pêche ont une potentialité élevée, outre leur utilisation directe en tant que ressource, en ce sens qu'elles offrent un divertissement à ceux qui désirent chasser ou pêcher. Dans certains pays, il s'agit de divertissements très recherchés et, comme le tourisme, ils peuvent attirer des fonds d'origine internationale pour leur mise en pratique. Dans un pays, la chasse et la pêche sportive peuvent contribuer à transférer la richesse vers des économies locales, rurales, pour le bénéfice général de la nation.

c. Contributions des régions de production à la productivité et à la stabilité

En réalisant une diversité écologique, la présence de zones conservées à l'état naturel, petites ou grandes, peut être une source de bénéfices dans des secteurs primitivement utilisés pour la production directe. Pour les raisons envisagées plus haut, de telles zones de végétation naturelle contribuent à la stabilité des bassins versants et interviennent pour régulariser le débit des eaux utiles. La présence d'espèces sauvages variées dans une région peut constituer un appoint en empêchant la pullulation locale des espèces prédatrices par

suite du processus des contraintes biologiques. La diversité dans la végétation d'une région constitue un facteur moins favorable au développement et à la dispersion, dans des proportions désastreuses, des organismes prédateurs. Des études à longue échéance sont nécessaires pour comparer la productivité régulière des plantes agricoles et forestières entre, d'une part, les régions caractérisées par une utilisation du sol et une végétation très diversifiées et, d'autre part, les régions qui ont été entièrement déforestées et utilisées pour des monocultures extensives.

## B. CLASSIFICATION DES ZONES PROTEGEES

Lorsque la décision a été prise de protéger les éléments irremplaçables du paysage et de la vie, il est indispensable de définir un programme de conservation et d'aménagement. Ce programme variera selon la nature des ressources protégées et selon les raisons pour lesquelles on veut les protéger. Ainsi un piton rocheux célèbre pour son intérêt touristique n'exigera pas de mesures spécifiques de conservation ou d'aménagement, sauf l'interdiction d'enlever ou de mettre en exploitation quoique ce soit et peut-être quelques mesures pour la protection des visiteurs. Par contre, une espèce en danger exigera le maximum de protection légale ainsi qu'un programme de restauration de l'habitat. Dans certains cas, quelques ressources bénéficieront d'une protection maximum dans les réserves ou les parcs. D'autres n'exigent qu'un degré raisonnable de protection par la loi pour éviter leur sur-exploitation. Dans l'exposé qui suit, on considérera en premier lieu les ressources qui exigent un maximum de protection :

### 1. Zones naturelles

Les zones naturelles se composent de celles laissées totalement ou partiellement intactes par l'homme du point de vue du caractère sauvage ou de l'état primitif, et également des régions occupées par des communautés représentant un

sub-climax, un disclimax ou des stades successifs provoqués par des degrés divers de perturbation. Par conséquent, dans certaines régions, il peut être souhaitable de protéger, par exemple, un climax de forêt décidue à grandes feuilles, une forêt sub-climatique de pins constituée dans le passé à la suite d'un feu généralisé, d'un ouragan, ou de tout autre phénomène, un stade de prairie et de plantes buissonnantes dans la succession végétale qui s'est constituée sur une terre cultivée abandonnée. La protection de la première supposera l'absence complète de perturbation, alors que pour les autres, il faudra maintenir le degré de perturbation nécessaire pour garantir leur persistance : l'emploi du feu, le nettoyage des terres, labour, etc. Les zones naturelles subissent une protection optimum dans les divers types de réserves, de parcs, de zones aménagées ou de forêts publiques.

#### a. Les réserves scientifiques

(1) Les réserves naturelles intégrales : Objectif : la préservation de zones représentatives d'associations biotiques non perturbées ou climaciques en vue d'études scientifiques. Toute perturbation, quelle qu'elle soit, sera interdite dans ces zones, par exemple celles résultant de l'abattage des arbres, du pâturage des animaux domestiques, de la pêche, de la chasse, du tourisme, de l'exploitation des ressources en eau, du développement commercial ou industriel urbain, et de l'agriculture. Les utilisations scientifiques se borneront aux observations et aux études qui ne nécessitent pas de perturbation appréciable ou d'installations permanentes. L'utilisation éducative sera surveillée avec soin et limitée à des usages qui n'entraînent pas de modification de la zone. Toutes les utilisations devront faire l'objet d'un permis. Ce type de réserve doit être subdivisé en deux catégories :

Classe A. Réserves à garder intactes de toute interférence humaine autre que celle décrite ci-dessus, y compris celle qui serait liée à



la lutte contre le feu, contre les insectes, ou contre d'autres agents pathogènes.

Classe B. Réserves à protéger du feu, ou d'autres dangers graves causés par les insectes ou les maladies, afin de maintenir, consécutivement à ces mesures de protection, le type de communauté qui se développe.

Il n'y a pas de limite de dimension pour une Réserve naturelle intégrale.

Une autorité scientifique compétente devra déterminer à la fois la dimension souhaitable pour la protection de l'ensemble de la communauté, comportant toutes les espèces animales associées, et les caractéristiques nécessaires de la frontière en vue d'éliminer les effets de bordure indésirables.

Une Réserve naturelle intégrale doit être instituée en premier lieu pour la protection des espèces en danger, si les espèces concernées sont celles qui bénéficieront de la protection complète d'un habitat conservé intact. Ce type de réserve ne conviendrait pas pour une espèce qui nécessiterait un aménagement de son habitat, une lutte contre les prédateurs, ou d'autres formes d'aménagement impliquant une certaine perturbation de la réserve.

(2) Zone d'aménagement scientifique. Objectif : conserver des zones représentatives des communautés biotiques, qu'elles soient antérieurement non perturbées ou successionnelles, en vue d'études et d'aménagement scientifiques impliquant à des degrés divers la perturbation de la communauté. Tous les types de recherche scientifique seront autorisés sous réserve de permis, y compris ceux nécessitant la perturbation ou l'élimination de la végétation ou de la vie animale, ou la construction d'installations variées. Une utilisation éducative limitée sera autorisée avec permis. Les autres utilisations publiques constitueront des exceptions. Un avis scientifique autorisé renseignera l'organisme chargé de l'aménagement sur la compatibilité des diverses utilisations scientifiques. La

dimension et les frontières de la zone seront fixées selon les recommandations de scientifiques compétents. La localisation des zones d'aménagement scientifique au contact ou au voisinage de réserves naturelles intégrales sera souhaitable en règle générale, à la fois pour avoir un effet protecteur sur ces réserves et pour permettre l'étude de communautés analogues à des degrés différents de perturbation.

b. Parcs nationaux

Objectif : protection, pour un usage récréatif public et pour la détente, de zones naturelles constituant des sites d'un intérêt touristique exceptionnel, ou comportant des communautés biotiques inhabituelles ou rares, d'un grand intérêt pour le public. A conserver intacts de perturbation, sauf en ce qui concerne les activités d'aménagement imposées par le maintien de l'attrait touristique ou biotique souhaitable, et par les travaux nécessaires pour l'utilisation publique et la détente dans cette zone, sous réserve que ces travaux n'interfèrent pas avec la préservation des valeurs touristiques ou biotiques des parcs. Le parc s'accommodera des formes d'utilisation scientifique et éducative qui n'interfèrent pas sur la préservation du potentiel touristique ou biotique. En règle générale, un parc national couvrira une zone de grandes dimensions et de qualité exceptionnelle. Les normes de dimension recommandées par l'IUCN sont de 500 ha au minimum dans les pays où la population atteint ou dépasse 50 personnes par km<sup>2</sup>, et de 2.000 ha au moins dans les pays où la population est inférieure à 50 personnes par km<sup>2</sup>. Les parcs nationaux peuvent être subdivisés en deux catégories :

(1) Zones ou parcs sauvages. Ce sont ceux dans lesquels on ne construit pas de routes ou d'autres commodités pour le transport motorisé. Leur usage est limité aux personnes qui désirent se déplacer à pied, au transit des animaux domestiques, au passage des bateaux sans moteur. Doivent être maintenus autant que

possible dans un état primitif, sans création de commodités à l'usage des touristes, autres que les sentiers pédestres et les installations de camp sommaires.

(2) Zones ou parcs touristiques. Ils sont conçus, selon les impératifs décrits dans le paragraphe 1, pour l'utilisation par les touristes employant des moyens de transport motorisés, et comportent nécessairement des routes et autres commodités pour les transports. Lorsqu'ils existaient déjà dans les parcs, les hôtels, les restaurants et les autres commodités touristiques sont tolérés. Cependant, on s'efforcera de localiser ces établissements en dehors des limites du parc. A l'intérieur des limites des parcs nationaux, il faudra éliminer le type de mise en valeur que l'on peut observer dans les parcs Banff et Jasper au Canada.

Un parc national unique peut être subdivisé en deux zones, une zone sauvage et une zone de tourisme. En règle générale, lorsque les conditions le permettent, un parc national peut enclorre ou être adjacent à une Réserve naturelle intégrale, pour le bénéfice mutuel des deux régions ; il peut aussi être contigu à une zone d'aménagement scientifique, mais il ne l'encerclera généralement pas par suite des problèmes posés par l'utilisation restrictive de cette dernière.

Par suite de certaines ambiguïtés dans le passé à propos des pratiques d'aménagement dans lesquelles la préservation du caractère sauvage n'était pas considérée comme essentielle à la réglementation d'un parc national, un parc national non désigné explicitement sous le terme de parc sauvage, ou présentant des zones sauvages, sera considéré comme n'ayant pas les attributions du caractère sauvage.

#### c. Réserves spéciales.

Les zones naturelles qui ne présentent pas les qualifications suffisantes pour faire partie du système des réserves scientifiques ou des parcs nationaux, sont désignées sous le nom de réserves spéciales. Elles peuvent être instituées

pour préserver les espèces rares ou menacées, lorsque celles-ci nécessitent un aménagement particulier incompatible avec les parcs nationaux ou les réserves scientifiques ou encore pour la préservation des sites intéressants sur les plans historique et culturel. Les parcs qui ne sont pas suffisamment étendus, ou qui n'ont pas un caractère assez exceptionnel pour entrer dans la catégorie des parcs nationaux, seront aussi considérés comme faisant partie de cette catégorie. Les réserves spéciales peuvent ou non être ouvertes au public comme lieu de détente ou de tourisme, en fonction de la compatibilité de ces activités avec les objectifs de base qui ont présidé à l'établissement de ces réserves.

#### d. Zones d'aménagement spécial

Les zones sous végétation naturelle qui étaient principalement utilisées pour la production directe de biens de consommation, et secondairement ouverts au public pour ses distractions, font partie de cette catégorie. En font partie les terres qui, aux Etats-Unis, constituent des forêts nationales ou du domaine public et qui sont aménagées pour la production du bois d'oeuvre, l'exploitation des parcours, des ressources en eau, pour la vie sauvage (chasse et pêche), et dans un but récréatif. Aux Etats-Unis, les zones récréatives nationales conçues pour avoir principalement une fonction récréative, mais utilisées également pour la production de biens de consommation, doivent aussi être intégrées dans cette catégorie. Les zones réservées à la production des biens de consommation, et sans accès ni installation pour la fonction récréative, ne font pas partie de cette catégorie. Dans la planification de l'utilisation du sol, il est souhaitable de ménager une ceinture de protection autour des parcs nationaux et des réserves scientifiques, avec des zones d'aménagement spécial à maintenir sous végétation naturelle, mais utilisées pour la production des biens propres aux zones sauvages. Ceci interdit la juxtaposition, presque incompatible, des parcs et des réserves

scientifiques avec les zones soumises à une mise en valeur agricole intensive ou aux implantations industrielles urbaines.

A côté de l'emprise de la culture et des autres utilisations sur le milieu naturel, une tendance inverse peut souvent être observée dans les pays développés, et peut-être aussi, mais à un degré moindre, dans d'autres pays du monde. Le fait de modifier les potentialités sociales et économiques conduit à négliger ou à abandonner une terre primitivement utilisée de manière plus intensive. Les exemples de cette tendance peuvent être trouvés dans certains pâturages d'altitude des Iles britanniques, qui ne constituaient plus une base économique pour l'élevage en compétition avec un mode de culture plus intensif, dans les pâtures et les forêts appauvries des collines du sud de l'Europe, ainsi que dans les terres de culture abandonnées de l'est des Etats-Unis.

L'abandon ne peut pas constituer par lui-même une mesure constructive de conservation des ressources, ni restaurer l'héritage naturel avec ses potentialités scientifiques et esthétiques. Alors que des zones de superficie faible peuvent être susceptibles d'être englobées dans les réserves naturelles et dans les parcs, il est très important que celles qui sont négligées ne provoquent pas une diminution de la richesse et de la variété du milieu dans son ensemble. Une planification rationnelle doit s'efforcer de définir et de promouvoir des utilisations appropriées et fournir les moyens de transport et les autres facilités qui feront de ces régions un capital plutôt qu'une charge ou un objet d'aversion. Par exemple, la rareté relative de la viande, du lait et des produits forestiers dans les pays méditerranéens peut être en partie compensée par un aménagement meilleurs dans l'intérêt public vis-à-vis des régions négligées de montagne. Des systèmes de production non intensifs bien planifiés, qui pourraient très bien couvrir les frais d'aménagement, stimuleraient plutôt qu'ils n'amoindriraient

l'état écologique d'une telle zone, réservoir d'espèces animales ou végétales sauvages, ainsi que leur valeur attractive pour la communauté humaine.

## 2. Aménagement d'ensemble des espèces sauvages

Nous avons supposé ici que la propriété de la vie sauvage appartenait à l'ensemble de la population. Cette possession peut être déléguée par l'Etat à des personnes privées, dans des conditions stipulées par l'Etat et qui prennent en considération l'intérêt public. On reconnaît généralement l'importance du maintien d'espèces sauvages en dehors des parcs et des réserves. Pour de nombreuses espèces sauvages, et en particulier pour les formes qui pratiquent souvent les migrations, il est impossible d'instituer des réserves assez vastes pour assurer une protection complète. La protection légale, assortie d'une surveillance et d'une application efficaces, doit être mise en oeuvre par le gouvernement vis-à-vis de ces espèces, où qu'elles se trouvent. Les espèces rares ou menacées d'animaux sauvages ou de plantes doivent bénéficier d'une protection complète et permanente. L'exploitation dans les buts sportifs, scientifiques ou commerciaux est normalement possible pour les espèces très abondantes, sauf dans les parcs ou les réserves où elle est interdite, mais elle ne doit avoir lieu qu'après obtention d'une licence ou d'un permis auprès de l'autorité gouvernementale compétente. Le taux d'exploitation doit toujours être compatible avec la préservation des espèces et avec le principe d'un rendement régulier. Outre la protection spéciale accordée aux animaux sauvages et aux espèces rares ou menacées, les propriétaires du terrain ou ses gérants doivent être encouragés par des programmes éducatifs à protéger l'habitat naturel et les espèces sauvages chaque fois que cela est compatible avec l'utilisation principale du terrain. L'objectif de tout aménagement d'ensemble est le maintien de la diversité et il requiert une attention particulière vis-à-vis de la préservation des grands espaces naturels et des espèces sauvages, chaque fois que cela se révélera possible écologiquement et économiquement.

Il faut accorder une attention particulière au rôle des zones naturelles et de la vie sauvage dans les secteurs urbains et dans les régions de production intensive de biens de consommation. Pour de nombreux habitants de ces régions, les visites aux parcs et aux réserves sauvages ne sont pas souvent possibles. Les bénéfices psychologiques et éducatifs du contact avec la nature et avec la vie sauvage ne peuvent être acquis que par un système de zones naturelles représentatives dans toutes les catégories de terrains. Ces parcs urbains et ces ceintures vertes n'exigeront pas nécessairement la protection spéciale qui est réalisée dans les grands parcs et les réserves. Un impératif majeur réside dans le souci de fournir de grands espaces, une beauté naturelle et un contact avec les espèces approchables de la vie sauvage, animale et végétale, à toutes les personnes qui le désirent ou veulent en bénéficier.

Blank page

---

Page blanche

Blank page

---

Page blanche



## VI. UTILISATION RATIONNELLE DE LA BIOSPHERE

### A. OBJECTIFS POUR L'HUMANITE

Il semble un peu désagréable que les connaissances scientifiques et la technologie qui se sont développées au 20<sup>e</sup> siècle aient suscité parmi l'humanité un espoir qui n'avait jamais été justifié auparavant. L'espoir de satisfaire les besoins de la population du globe telle qu'elle se présente actuellement, en ce qui concerne la nourriture, le textile et d'autres biens essentiels à la vie, est plus favorable qu'il n'aurait été possible de l'imaginer quelques décades auparavant. Mais l'espoir de satisfaire les exigences d'une population mondiale constamment en expansion demeure aussi éloigné qu'il l'a toujours été. Le fait qu'il existe des techniques scientifiques utilisables ne garantit pas que ces techniques seront appliquées à la solution des problèmes humains. L'existence d'une technologie capable de fournir des bénéfices à l'ensemble de l'humanité n'implique pas nécessairement qu'elle peut être, ou qu'elle sera, utilisée pour améliorer le bien-être humain.

Dans de nombreuses régions, nous constatons avec évidence que la technologie est boiteuse et pas encore maîtrisée, que le développement industriel urbain et l'extension des commodités au bénéfice des centres industriels urbains sont en train de détruire l'agrément de l'existence et même de menacer la pérennité de l'existence de la vie humaine dans les zones de forte concentration de la population. C'est ainsi que l'atmosphère des villes telles que New York, Londres, Los Angeles ou Tokyo, reçoit une telle quantité d'agents de pollution qu'une

morbidité et une mortalité massives n'attendent plus pour se produire que la combinaison fortuite de phénomènes météorologiques qui empêcheront la circulation normale de l'air dans ces cités. Nous avons permis, à un degré étonnant, à notre technologie de nous dicter nos conditions de vie plutôt que de l'utiliser pour créer un milieu qui nous soit plus favorable. Dans une certaine mesure, nous avons permis à notre connaissance des possibilités de la technologie d'influencer nos prévisions sur ce qui est probable économiquement et socialement. C'est ainsi que nous faisons naître de faux espoirs de prospérité et d'abondance. Il est important que l'humanité analyse ses objectifs et qu'elle oriente ses moyens, sa technologie, en vue d'atteindre ces objectifs.

1. Options pour l'avenir

Fondamentalement, nous avons trois possibilités, ou leurs diverses variantes, entre lesquelles il faut choisir.

a. Subsistance au niveau minimum pour un effectif maximum

Nous pouvons canaliser toutes les ressources disponibles et utiliser tout l'espace possible pour fournir une existence à base de subsistance pour l'effectif maximum de population que la terre pourra faire vivre. Chacun de nous est conscient qu'il faut refuser de faire de cette possibilité un objectif. Cependant, en pratique, l'humanité est en train de se comporter, dans beaucoup de régions du globe, comme si c'était là un objectif évident. Les centaines de millions d'êtres qui vivent en Amérique latine, en Afrique et en Asie, au bord de la famine, en sont la démonstration. La conséquence ultime de l'adoption d'un tel objectif est la répétition des catastrophes.

b. Standing matériel élevé pour un effectif maximum

Nous pouvons concentrer toutes les ressources disponibles et utiliser tout l'espace possible pour fournir un standing de vie matérielle élevé pour

l'effectif maximum de population compatible avec ce niveau, en négligeant les potentialités naturelles au profit d'une existence artificielle. Bien que cette possibilité ne soit pas considérée comme un objectif avoué, elle est une conséquence, peut-être imprévue, de la "mystique du développement" qui est largement admise par les sociétés technologiques industrialisées. Dans ces sociétés, les potentialités de la nature sont généralement sacrifiées au profit d'une production accrue des biens qui pénètrent sur le marché et se reflètent dans les indices de profits économiques. La vie quotidienne de l'habitant d'un appartement de classe moyenne dans la ville basse de Tokyo ou de New York pourrait servir d'exemple d'un niveau de vie matérielle relativement élevé, d'un taux élevé de consommation des biens et d'une absence presque complète de contact avec les choses qui ne sont pas artificielles, caractérisant la poursuite constante du profit économique au détriment des valeurs naturelles.

On peut prévoir les conséquences de l'importance qui est accordée continuellement à la production toujours croissante des biens de consommation et à l'augmentation de la population aux dépens du milieu naturel : pollution accrue de l'air, de la terre et de l'eau ; rupture des écosystèmes naturels à un point où la productivité et la vie seront menacées ; lutte constante contre les calamités et les parasites ; et en définitive, évolution possible vers un type différent de comportement humain, l'homme devenant capable de tolérer une telle existence et ceux qui ne le peuvent pas étant éliminés. L'accent mis continuellement sur la croissance économique aux dépens des valeurs naturelles. Les injustices dans la distribution des biens matériels qui semblent accompagner une telle orientation pourront augmenter la probabilité d'un conflit international par suite de la compétition croissante sur les marchés et à propos des matières premières, de sorte que la pérennité de l'existence de l'humanité pourrait être mise en doute.

c. Qualité de vie pour un effectif optimum

Le concept d'utilisation rationnelle de la biosphère implique que l'objectif de l'homme consisterait à combiner un standing de vie matérielle élevé avec le maintien d'une variété aussi grande que possible des milieux naturels et artificiels, et comportant la protection des espèces autres que l'homme et celle des potentialités de la nature sauvage. Dans un tel milieu, l'éventualité de changements d'orientation demeurerait possible ainsi que la création de genres de vie différents, puisque toutes les ressources ne seraient pas concentrées ou utilisées, et que l'espace vital serait disponible en abondance. On ne pourra atteindre ce but que dans la mesure où la population humaine sera parvenue à un certain niveau, correspondant peut-être à une population optimum. Les chiffres actuels d'estimation de cet optimum ne peuvent être formulés globalement, car ils varient selon les pays, les cultures et le degré de technologie. D'un point de vue écologique, ce concept correspond à celui d'une densité optimum pour une espèce animale donnée, densité à laquelle on cherche à maintenir les animaux que l'on veut exploiter. Egalement du point de vue écologique, il semble qu'il s'agisse là du seul objectif réaliste pour l'humanité, celui permettant encore la survivance d'individus libres et psychologiquement sains. Que l'objectif soit ou non reconnu, cette orientation vers une certaine qualité de vie, et non vers une masse de population et une production économique, constitue la seule chance de préserver la permanence de la civilisation humaine et la possibilité pour les individus de développer leurs potentialités humaines.

2. Orientation des moyens pour la réalisation des objectifs

Si notre technologie et notre comportement ne sont pas orientés vers des buts acceptables pour l'humanité, c'est là le résultat de nombreux facteurs. Dans une certaine mesure, il s'agit d'une absence de connaissances, d'une carence

dans la compréhension des conséquences de notre propre comportement. Par ailleurs, il s'agit aussi de l'incapacité, ou du refus, de prévoir et de planifier efficacement à longue échéance. Enfin, il s'agit, pour une part, du refus des individus de se sentir concernés par le destin de leurs congénères ou des générations futures, par suite de la volonté d'avoir pour eux-mêmes la richesse et la puissance.

a. L'ignorance écologique

L'ignorance écologique est encore très répandue. Par exemple, les effets persistants et généralisés des pesticides sur le milieu étaient prévisibles pour les écologistes. Malgré cela, les pesticides ont été fabriqués et utilisés sans les connaissances écologiques nécessaires de la part des usagers. Leur emploi persistant reflète par conséquent non seulement une ignorance écologique, mais encore la volonté de sacrifier le bien-être de tous et d'ignorer les conséquences futures, ceci afin de réaliser des gains à court terme pour un petit nombre d'individus. L'ignorance écologique s'est souvent manifestée par la surcharge des pâturages des pays semi-arides, par l'exploitation abusive du couvert des bassins versants, par la surexploitation des forêts productives et par la pollution atmosphérique sous l'effet des sous-produits des moteurs à combustion interne. Mais lorsque l'ignorance est surmontée, les pratiques néfastes peuvent encore se poursuivre, par suite de l'incapacité de donner au bien-être de la nation ou de l'humanité la priorité sur les gains économiques de quelques individus.

b. Défaut de planification

En règle générale, les effets à longue échéance des activités de l'homme ne reçoivent pas toute l'attention qu'ils méritent. Le manque de planification est un phénomène encore dominant. Il est encore plus rare que l'on prenne en compte dans la planification tous les facteurs connus. C'est une nécessité

générale que de tenir compte des potentialités de la conservation et des principes écologiques dans la planification du développement économique. Dans une large mesure, on tient compte dans la planification de considérations techniques, économiques et politiques, mais on apporte rarement une grande attention aux facteurs écologiques qui détermineront à long terme le succès ou l'échec du plan. On exécute souvent une planification à court terme, fondée sur les profits économiques immédiats et sur les fluctuations de la politique locale. Les budgets de nombreux organismes gouvernementaux doivent être approuvés annuellement. Les programmes à long terme, approuvés par une législature, sont rejetés quelques années plus tard par celle qui suit. L'opportunisme politique exige des résultats immédiats, quel qu'en soit le prix pour le milieu, afin de justifier le financement futur d'un programme. Les économistes préfèrent planifier dans un avenir n'excédant pas cinq ans, et jamais pour plus de vingt ans. Pour être rationnelle à longue échéance, la planification devrait être à long terme et tenir compte des réalités de la biosphère. La planification en elle-même n'a pas grande signification si elle n'est pas assortie, pour son exécution, de moyens efficaces dans les domaines politique, économique et social. Dans la littérature de la planification, il existe souvent des mondes utopiques, mais il n'en existe pas sur la terre.

### 3. Les limitations d'espace

Nous connaissons désormais suffisamment de choses sur notre système solaire et sur l'univers pour savoir que nous nous trouvons sur une petite planète d'une étoile mineure appartenant au système planétaire, qui apparaît dans l'ensemble comme peu favorable à la vie. La poursuite de notre existence dépend de notre aptitude à affronter avec succès notre population et notre environnement. Nous sommes condamnés à vivre sur cette terre, et nous ne pouvons pas émigrer en

grand nombre vers d'autres planètes. Nous pouvons persister à emprunter des voies qui pourront en fin de compte conduire à la perte de l'humanité, ou bien au contraire nous adapter aux limites de notre planète.

Notre situation n'est pas différente de celle dans laquelle se trouveraient les habitants d'une petite île, coupés de contact avec le monde extérieur. Beaucoup de peuples primitifs se sont trouvés dans cette situation autrefois, et la plupart d'entre eux s'y sont bien adaptés. Les explorateurs des îles les plus isolées du globe ont souvent observé que les insulaires primitifs s'étaient adaptés de façon à maintenir un effectif de population modéré dans des milieux qui étaient demeurés malléables pour l'homme. L'impact des civilisations avancées et, plus tard, de la révolution industrielle, a complètement déséquilibré l'écologie de nombreuses îles et en a conduit un certain nombre à frôler le désastre. Les taux de croissance de la population qui augmentent pratiquement sans contrainte, la destruction des milieux naturels et leur remplacement fréquent par une monoculture précaire, ont concouru pour accroître excessivement la misère humaine dans des îles telles que Saint-Domingue, la Réunion et l'île Maurice. Alors que les limites du milieu semblent évidentes à de nombreux peuples primitifs, la société technologique moderne, avec ses promesses de richesse et ses réalités trop fréquentes de souffrance, a montré son incapacité à discerner de telles limites. Si nous ne sommes pas capables de voir la relation entre la richesse du milieu, les niveaux optima de population et le bien-être de l'homme dans les écosystèmes insulaires relativement simples, il y a peu de chances pour que nous en soyons conscients dans le cas de l'ensemble de notre planète. On peut seulement suggérer qu'un effort international, entrepris en vue d'une utilisation rationnelle des écosystèmes insulaires, serait utile pour indiquer les grandes lignes valables à l'échelle de l'ensemble du globe, aussi bien que pour améliorer les conditions de vie des insulaires.

## B. LA GAMME D'UTILISATION DES TERRES

Dans tous les pays il existe une gamme de types d'utilisation du sol qui va des zones urbaines et industrielles, les plus intensivement utilisées, aux terres sauvages très peu utilisées. Toutes les parties de cet éventail doivent être prises en considération dans la planification de l'utilisation du sol. Aucune partie ne doit faire l'objet d'un développement sans tenir compte des incidences sur toutes les autres parties. Il est essentiel qu'à long terme on obtienne les potentialités les plus élevées, en biens de consommation ou non, de chacune des régions du pays. Il est essentiel que les utilisations diverses soient à la fois compatibles entre elles et susceptibles d'être poursuivies de façon soutenue. Pour obtenir ce résultat, il est nécessaire de classer les terres et les eaux en fonction de leurs aptitudes. Ceci fait, on doit définir les priorités d'utilisation en fonction non seulement des aptitudes du terrain, mais aussi de l'aptitude du mode d'utilisation à s'adapter aux conditions des sites disponibles. Une première priorité doit être accordée aux utilisations qui sont nécessairement fixes ou limitées, alors que la deuxième urgence s'appliquera aux utilisations plus souples du point de vue des exigences vis-à-vis du site. Il peut n'y avoir qu'un seul choix raisonnable possible pour l'emplacement de construction d'un port, alors qu'il y aura de nombreux sites possibles pour implanter des autoroutes ou des bâtiments.

### 1. Utilisation polyvalente du sol

Le concept d'utilisation polyvalente implique que le sol pourra remplir en même temps plusieurs fonctions utiles. Une région de futaie forestière peut à la fois fournir les produits de l'exploitation du bois, et de la vie sauvage, offrir un espace récréatif, stabiliser le sol et régulariser le rendement hydraulique. Lorsqu'une région correctement aménagée peut remplir simultanément



plusieurs fonctions, elle est une source de bénéfice pour la société qui l'a réalisée. Mais il faut discerner des priorités dans l'utilisation et les mettre en parallèle avec les potentialités et les aptitudes du site. Il faut aussi détecter les incompatibilités de certaines utilisations. Un site dont l'utilisation première serait l'exploitation du bois d'oeuvre ne devrait pas servir en même temps pour l'élevage intensif, car ces deux types d'utilisation sont nettement incompatibles. L'utilisation d'une zone en tant que réserve scientifique ou comme parc national est incompatible avec la production de biens de consommation, ou avec la création d'une zone récréative de tourisme intensif.

Le concept d'usage polyvalent est plus applicable à l'échelle d'une région qu'à un site particulier. Etant donné que les sites diffèrent dans leurs aptitudes, la région sera utilisée au mieux quand elle permettra d'atteindre les différents objectifs auxquels les sites qu'elle renferme sont les mieux adaptés. Une réserve scientifique ou un parc naturel seront souvent bénéficiaires lorsque les régions des alentours seront conçues pour des utilisations telles que les zones récréatives de plein air, ou les zones de production de bois, étant donné que de tels usages peuvent faire office de zones de protection vis-à-vis d'autres utilisations plus intensives et incompatibles. L'utilisation d'une zone comme site d'implantation d'une usine entraîne nécessairement l'impossibilité de réalisation d'autres objectifs. Mais l'utilisation industrielle d'une région sera bénéfique si les sites industriels sont protégés par des ceintures vertes ou par d'autres utilisations du terrain interdisant la prolifération des utilisations de voisinage incompatibles, telles que la construction d'immeubles d'habitation. Ainsi les concepts d'utilisation polyvalente permettent une planification correcte du développement d'une région, mais ils sont limités dans leur application à chaque parcelle de terrain.

## 2. Maintien du rendement

Le concept d'un rendement soutenu constitue la base de l'aménagement du sol et des ressources vivantes. Le sol doit être capable de maintenir le niveau des utilisations qui lui sont demandées. Les utilisations à base de prélèvement sans restitution, et celles qui provoquent une détérioration de la capacité utile du site, doivent normalement être évitées. Les demandes qui sont formulées vis-à-vis des ressources en sol ou des ressources biotiques ne doivent pas dépasser, à long terme, la capacité du sol ou des êtres vivants à les satisfaire.

Dans le cas des terres cultivées, un rendement soutenu signifie l'élimination des utilisations qui provoqueraient la diminution de leur capacité de production par baisse de la fertilité, dégradation de la structure du sol, ou d'autres formes d'appauvrissement. En ce qui concerne les sols sous forêt, un rendement soutenu implique un aménagement conçu de façon telle que la production forestière soit continue. Les populations animales sauvages doivent être exploitées à des taux qui n'excèdent pas la capacité de reproduction des espèces. L'aménagement sur la base d'un rendement soutenu est applicable à toutes les ressources vivantes, et il contribue à assurer leur productivité régulière. La détermination du rendement qui peut être obtenu de façon continue, variable d'un site à l'autre, demeure encore un sujet de recherche dans de nombreuses régions.

## 3. Classification des terres

Un premier stade vers l'utilisation rationnelle réside dans la classification des terres et des ressources vivantes en fonction de leur aptitude à une utilisation régulière. Les techniques de classification des terres de la zone tempérée pour la production des biens sont maintenant bien connues et utilisées couramment, bien qu'elles demeurent encore sujette à des perfectionnements ;

nous ne les discuterons donc pas ici. Sous les tropiques, il faudra encore beaucoup de travaux de recherche pour que les techniques de classification des terres soient mises définitivement au point. Cependant, dans la classification des terres, il existe certains critères qui ne sont en général jamais pris en considération et qui nécessiteraient d'être étudiés de près. Par exemple, deux critères doivent être considérés :

- (a) Le site présente-t-il des caractéristiques spéciales ou exclusives du point de vue touristique ou de par son cadre ? Si ces caractéristiques sont exceptionnelles, le site devrait faire l'objet d'utilisations compatibles avec la préservation de ces qualités, même s'il est susceptible par ailleurs d'être utilisé pour des objectifs économiquement plus profitables.
- (b) Le site présente-t-il une communauté biotique d'un intérêt particulier ? La présence d'espèces rares, inhabituelles ou menacées, ou d'exemples exceptionnels de communautés végétales ou animales, indiquera que le site devrait être utilisé seulement pour des objectifs préservant ces caractères biotiques particuliers.

En ce qui concerne les sites qui ne présentent pas de caractères particuliers du point de vue du paysage, du tourisme, ou des êtres vivants exigeant des mesures particulières de conservation, les critères habituels d'aptitude des terres seront employés pour le classement des autres modes d'utilisation. Ces critères comportent entre autres : le climat, le sol, la géologie et l'hydrologie, les êtres vivants, la pente, le drainage et la stabilité après le démarrage de l'utilisation. La classification spécifiera l'aptitude du site à des utilisations durables en ce qui concerne l'agriculture, l'élevage, la sylviculture, etc... ; la planification de l'utilisation des terres et le contrôle

seront effectués sur la base de cette classification. Les études agroclimatologiques qui ont été réalisées au Moyen-Orient et en Afrique sous l'égide de l'Unesco, de la FAO, et de l'OMM, représentent un pas en avant vers une telle classification des terres pour le production des biens. Cependant, dans une planification d'ensemble de l'utilisation des terres, les points supplémentaires suivants devront être pris en considération :

- (c) Il faut toujours accorder une attention toute particulière au talent dans les aménagements du paysage et en matière d'architecture. La co-existence de la population et des utilisations de la terre devrait permettre de favoriser la diversité et l'harmonie dans le milieu, aussi bien que la réalisation des objectifs pratiques. Pour protéger la qualité de l'environnement, il faut éviter la monotonie dans les types d'utilisation ou la répétition des structures élémentaires, même si c'est au détriment de la production des biens. La diversité, qui a pour effet de satisfaire des goûts esthétiques, aura des incidences favorables sur le bien-être de l'homme, et on peut s'attendre à ce qu'elle se traduise par des bénéfices écologiques sensibles dans la productivité régionale. Il faut apporter une attention particulière aux projets de construction des villes et des cités pour réaliser des schémas nouveaux et diversifiés d'aménagement des espaces résidentiels, commerciaux, industriels, ou réservés aux transports et aux distractions, afin de créer un milieu attrayant pour ceux qui y vivent et pour permettre à chaque communauté de se singulariser et de se reconnaître.

#### 4. Principes de l'utilisation de l'eau

Il faut appliquer à l'eau les mêmes critères et les mêmes principes qui sont utilisés pour la classification d'ensemble de l'utilisation des terres.

Etant donné que l'eau, à la différence de la terre, se déplace dans les écosystèmes et en affecte les diverses parties, on doit apporter un soin particulier à son utilisation. En règle générale, les concepts d'utilisation polyvalente et de maintien du rendement s'appliquent aussi bien aux bassins versants et à la production de l'eau qu'à l'utilisation des terres. Dans la classification des plans d'eau en vue de l'utilisation, on doit accorder un intérêt particulier à certains principes qui sont souvent ignorés aujourd'hui :

- (a) Les plans d'eau qui présentent des qualités exceptionnelles sur le plan esthétique, ou des associations d'êtres vivants uniques, ou encore un potentiel récréatif élevé, devraient être d'abord considérés sous l'angle des utilisations compatibles avec le maintien de ces potentialités, et si possible leur être réservés.
- (b) Etant donné que la pollution peut en définitive détruire l'utilité d'une ressource en eau et porter un préjudice grave à la qualité ou à la santé de la totalité du milieu environnant, tous les efforts devront tendre à empêcher une trop forte utilisation des cours d'eau pour l'élimination des déchets. Dans tous les pays, il faudra accorder une priorité absolue au développement des techniques de recyclage et de réutilisation des eaux polluées. Le traitement des eaux usées des villes en vue d'un dernier retour au sol nécessite également d'être étudié de près dans tous les pays.
- (c) La mise en valeur de l'eau pour l'énergie hydraulique, l'irrigation ou d'autres utilisations, grâce à la construction de barrages ou d'installations diverses, nécessite d'être étudiée en considérant tous les biens qui subiront l'influence de cet aménagement. Si cette mise en valeur conduit à une restriction sérieuse de la qualité de l'environnement, il faudra envisager une exploration complète des

autres sites possibles, ainsi que l'éventualité d'un déplacement des personnes et des installations qui justifieraient ce projet d'aménagement.

## 5. Principes de l'utilisation de l'atmosphère

L'air, comme l'eau, se déplace dans les écosystèmes, et la vie dépend également de sa qualité et de sa pureté. Il est tout aussi important de veiller sur la qualité de l'air que sur celle de l'eau. Il faut concentrer tous les efforts afin d'éviter une utilisation abusive de l'atmosphère pour y disperser les produits usés résultant de l'oxydation des combustibles et des autres réactions chimiques. Le recyclage et la réutilisation des polluants possibles de l'atmosphère doit retenir toute notre attention et faire l'objet d'études détaillées. Le développement des transports et des processus industriels qui n'entraînent pas de pollution atmosphérique doit bénéficier d'un choix prioritaire. On pourra réduire au minimum les dangers de la pollution atmosphérique grâce à des projets soigneusement conçus pour l'implantation des voies de communication et des sites industriels urbains.

## C. PLANIFICATION ET CONTROLE

Les parcs, les réserves et les espèces sauvages ne peuvent pas être maintenus sans une étude attentive de l'ensemble de la question de la planification des ressources et de leur utilisation. Les utilisations doivent être ajustées aux aptitudes de la région et être compatibles avec elles dans toutes les régions de tous les pays. Une utilisation destructrice dans une région aura une influence sur l'avenir de toutes les autres régions. Une pression démographique excessive sur une catégorie quelconque de terres, qu'il s'agisse d'un parc national ou d'une terre cultivée, aura pour effet à longue échéance de faire échouer l'objectif qui avait été fixé pour le pays.

## 1. Priorités d'utilisation

Dans le passé, la planification de l'utilisation du sol consistait généralement à choisir en premier lieu les régions à utiliser pour les objectifs présentant les plus hautes potentialités économiques, évaluées le plus souvent sur une période courte. C'est pourquoi les utilisations industrielles urbaines bénéficiaient de la première priorité alors que les autres utilisations étaient considérées comme secondaires. Dans les cités, les utilisations industrielles, commerciales ou résidentielles étaient également prioritaires ainsi que les transports. Les priorités à retenir dans l'avenir devront être fonction d'une conception plus large et à plus longue échéance, tenant pleinement compte des réalités écologiques et des valeurs de conservation. Dans ces conditions, les zones nécessaires pour les réserves scientifiques, les réserves spéciales et les parcs nationaux seront classées en priorité dans la planification, puisqu'il s'agit de ressources fixes qui ne peuvent subir de remaniements sauf en ce qui concerne les sites auxquels ils sont liés par nature. On ne peut pas créer un Parc national du Grand Canyon, sans le Grand Canyon, ni un parc Serengeti sans les plaines et les troupeaux de gibier. De même, dans la planification des villes, les espaces ouverts au public, les zones naturelles et les ceintures vertes doivent être définis en premier lieu puisqu'ils commandent la forme et la disposition du reste de la ville et déterminent dans une large mesure le caractère agréable ou partiellement rebutant de l'occupation par l'homme. Ces priorités, admises dans les cités et les zones cultivées déjà existantes, ne peuvent pas facilement être imposées. Il faudra cependant en tenir compte dans l'orientation future de tous les projets de développement.

En outre, par suite d'impératifs écologiques, tels que la nature du terrain, les sols et le climat, la protection des terres cultivées de qualité supérieure doit passer en première priorité dans la planification de sorte que

l'empiètement non autorisé des utilisations incompatibles (résidentielles, industrielles, de communications, etc...) puisse être circonscrit et réglementé. Les sites forestiers à haute productivité, qui sont également sous la dépendance du sol, de la roche et du climat, nécessitent aussi d'être soumis d'urgence à une planification. Les utilisations de caractère plus souple, telles que le tracé des autoroutes et des voies ferrées, l'emplacement des zones résidentielles, certaines catégories de sites à usage commercial et industriel, etc..., devraient être appliquées seulement à des terres non réservées à des usages spécifiques ou strictement déterminés, même si les bénéfices économiques immédiats prévisibles à court terme, étaient plus importants dans les cas des utilisations les plus souples.

L'évolution d'ensemble de l'utilisation du sol dans les pays en voie de développement doit être planifiée avec un soin égal si l'on veut ne pas entamer ou même détruite l'héritage irremplaçable de la nature par suite des essais d'application des connaissances techniques de l'homme en vue d'améliorer son existence matérielle. La demande croissante en nourriture et en autres biens de consommation nécessite une révolution agricole pour accroître les superficies cultivées et augmenter en même temps la productivité par unité de surface et par tête d'agriculteur. Alors que, dans les pays développés, il est maintenant moins urgent d'étendre la superficie cultivée que de protéger le reste de l'environnement, dans les pays en voie de développement, au contraire, le milieu doit être protégé tout en assurant une production agricole rapidement croissante.

Le développement agricole doit être sélectif car on ne peut pas tout faire immédiatement. Un fort accroissement de la production dans une zone de bonnes terres de superficie assez faible, par l'application d'un ensemble de mesures techniques et d'investissements, provoquera sur une zone beaucoup plus étendue une diminution de la contrainte qui s'y exerce et qui tendrait, dans les



conditions antérieures, à entraîner une dégradation par exploitation. De la sorte, on permettra aussi la poursuite, pendant un certain temps, des pratiques traditionnelles d'utilisation du sol plus simples et moins complètes, ou la protection des secteurs les moins accessibles, ou de ceux ayant des potentialités scientifiques ou esthétiques particulières, en évitant une interférence humaine néfaste.

Dans les pays les plus peuplés d'Asie, il se peut qu'il n'y ait plus guère de terres cultivables ou de forêts accessibles non utilisées. Néanmoins, il faut faire un effort pour améliorer les méthodes de l'agriculture et de la sylviculture, en stimulant la diversification et l'intensification de la production dans les zones où pourront être constitués des écosystèmes stables. L'irrigation, l'emploi des engrais et l'introduction de variétés meilleures de plantes cultivées ou de lignées animales améliorées, sont parmi les modifications les plus efficaces qu'il convient d'apporter, ainsi qu'une répartition prudente de la terre en vue d'autres utilisations. Ailleurs, comme par exemple dans une grande partie de l'Afrique et de l'Amérique latine, la pression générale exercée par l'homme sur les terres est moins forte, mais il faut réaliser une sélection analogue des sites en vue du développement et de l'évolution des méthodes afin d'empêcher l'exploitation destructrice de zones de plus en plus étendues du cadre naturel pour accroître ou seulement maintenir le volume de la production. Les nouvelles dispositions de l'utilisation du sol doivent être mises en oeuvre parallèlement aux modifications de l'organisation sociale et économique, pour fournir aux industries agricoles une infrastructure indépendante des nécessités de la subsistance locale et rendre accessible aux populations agricoles les agréments de la civilisation.

Le Plan d'orientation mondial pour le développement agricole, dressé actuellement par la FAO en collaboration avec les pays intéressés et avec d'autres

organismes internationaux, essaye de quantifier et d'éclairer les aspects agricoles, forestiers et piscicoles de ce problème urgent : augmenter la production pour satisfaire les besoins raisonnables des populations en expansion rapide et de plus en plus structurées du monde en voie de développement.

Dans une analyse de la production prenant pour base la consommation et le commerce pendant la période 1961-1963, des projets ont été établis pour définir la demande future vers 1975 et 1985. Ces projets étudient la croissance à la fois des besoins alimentaires et de l'économie. Les objectifs de la production et le cadre économique dans lequel le développement futur peut être élaboré ont donc été formulés pour ces deux époques. Les objectifs de la production sont basés sur une étude détaillée des possibilités matérielles de réalisation d'une production accrue et sur la vitesse à laquelle les innovations pourront être introduites et adoptées effectivement, le tout en se plaçant dans diverses hypothèses du taux d'accroissement démographique et du niveau de l'aide internationale disponible pour le développement agricole.

Alors que les éléments de base du Plan sont étroitement associés à une analyse assez détaillée des facteurs physiques, économiques et sociaux, la présentation est réalisée dans un cadre régional. Les grandes régions envisagées dans cette analyse sont le Proche-Orient, le bassin méditerranéen, l'Afrique au sud du Sahara, l'Amérique latine, l'Asie et l'Extrême-Orient. Il a été proposé que soient présentés lors de la réunion du Congrès mondial pour l'alimentation en 1968, des plans provisoires pour ces régions, et un plan d'ensemble à l'échelle du globe.

Etant donné que l'expansion de la production agricole concerne très directement les ressources naturelles du monde en voie de développement, les suggestions et les règlements proposés dans le Plan d'orientation mondial tombent tout à fait dans le domaine de la conservation des milieux naturels. Comme nous

l'avons déjà vu, le développement agricole doit nécessairement avoir un caractère sélectif dans son utilisation des ressources naturelles, étant donné que, techniquement et économiquement, la vitesse possible du développement est limitée. Le Plan cherche un accord entre un développement rationnel et l'importance des besoins pendant les deux prochaines décades. Il fournira aussi une mesure de l'évolution nécessaire du milieu, à la fois dans l'exploitation des zones neuves et dans l'introduction de nouvelles méthodes.

## 2. Etudes et inventaires

Les études agro-écologiques d'ensemble, les études et la cartographie des aptitudes des terres, de leur utilisation, du sol, de la végétation et des autres ressources, constituent des éléments essentiels à longue échéance pour la planification d'un aménagement sain. Les techniques nouvelles d'études aériennes ou à l'aide des satellites diminueront éventuellement le temps et la dépense nécessaires pour l'exécution de ces tâches. Cependant ces techniques ne pourront jamais remplacer entièrement les études réalisées sur le terrain, qu'il est donc nécessaire de commencer aussitôt que possible dans toutes les parties du monde. Connaître la répartition et l'importance des effectifs de la plupart des espèces animales sauvages exige souvent des études de terrain coûteuses et longues. Elles doivent être entreprises au plus tôt et devront se poursuivre de façon continue, puisque les populations et leur répartition se modifient rapidement d'année en année.

Les études multidisciplinaires et de type intégré qui ont été entreprises récemment dans différents pays présentent pour nous un intérêt particulier. La méthode des Etudes intégrées des ressources, mise en oeuvre depuis peu en Australie et en Nouvelle-Guinée, offre un exemple excellent d'un tel inventaire. Chaque équipe d'étude comporte un géomorphologue, un pédologue et un écologiste

végétal, d'autres spécialistes étant ajoutés si nécessaire. Basé sur l'utilisation extensive des photographies aériennes et des transversales au sol, l'objet de l'étude est de distinguer des "unités de terrains" de genèse analogue et définies d'après la topographie, les sols, la végétation et le climat ; dans chaque unité, on définit ensuite des "systèmes de terrains" distingués en fonction des facteurs géomorphologie ou géologie dans l'agencement du paysage. Cette classification, complétée par les données réunies sur le terrain, permet d'estimer avec beaucoup de détails la situation écologique et l'utilisation potentielle du milieu. Le Centre de formation pour les études intégrées récemment institué à Delft, Pays-Bas, sous les auspices de l'Unesco, constitue un excellent moyen pour la formation du personnel de base en vue de l'application de méthodes de ce genre dans les pays en voie de développement.

Il découle de ce qui précède qu'un premier pas vers la planification d'une utilisation satisfaisante du sol suppose la localisation, la définition et la cartographie des communautés naturelles et des espèces sauvages irremplaçables. Ceci nécessitera l'établissement d'un programme d'études et d'inventaires écologiques qui pourront être, en eux-mêmes, longs et minutieux, et qui doivent l'être dans une politique à long terme. Mais le temps passe le plus souvent très vite, lorsqu'il s'agit de travaux de conservation dans le monde. Il est donc indispensable de faire rapidement les premiers pas vers la protection, même sur la base d'informations incomplètes et peut-être inexactes. Ceci suppose l'utilisation de l'opinion locale la mieux informée, ainsi que des études rapides effectuées par des experts qualifiés. Les nations qui ne disposent pas d'équipes faisant preuve des qualités et de la formation nécessaires, auront avantage à user des facilités que leur offrent les organismes internationaux ou extra-nationaux, et d'associer les connaissances des conseillers extérieurs avec celles, de première main, de la population locale. Une action rapide en vue de la

protection constitue le premier stade important. Elle doit être entreprise, toutefois, en se souvenant que des révisions de limites, et des réajustements juridiques interviendront lorsque les études détaillées auront été menées à bien.

### 3. Planification et contrôle

Nous avons déjà insisté sur le fait que la planification en vue d'une utilisation rationnelle était essentielle, mais qu'elle perdait sa signification en l'absence d'un contrôle de l'utilisation du sol. La planification et le contrôle doivent être exécutés à l'échelon local, régional, national et, jusqu'à un certain point, international. Cependant, dans la mesure où les systèmes gouvernementaux et économiques le permettront, un degré maximum de planification et de contrôle pourra être plus efficacement concentré à l'échelon local entre les mains des personnes qui connaissent au mieux les conditions et les besoins locaux. Il n'y a pas de méthode idéale, et acceptée par tous, pour faire coïncider les considérations économiques et sociales avec les exigences écologiques d'une planification à long terme. Les décisions concernant le schéma d'utilisation du sol sont le résultat d'un choix dans lequel interviennent des considérations politiques, économiques et sociales. La planification fixe non seulement des objectifs et des priorités, mais aussi les moyens d'y parvenir. Dans ce but, une étude d'ensemble, une intégration et une autorité légale, le tout à l'échelon régional et national, constituent en général le meilleur moyen d'éviter que des intérêts particuliers locaux ne prévalent sur le bien-être public et sur les intérêts nationaux à longue échéance.

Blank page

---

Page blanche

Blank page

---

Page blanche

## VII. REALISATION DE L'UTILISATION RATIONNELLE ET DE LA CONSERVATION

Un premier stade dans la réalisation effective d'une utilisation rationnelle de la biosphère et de la conservation de ses ressources réside dans la prise de conscience, par ceux qui assurent la puissance et l'autorité, de la nécessité de se diriger vers cet objectif.

C'est la contrainte exercée par l'homme sur son environnement qui introduit la nécessité de réaliser une utilisation rationnelle et une conservation. Lorsque cette contrainte augmente, la biosphère en est affectée et les problèmes posés vont s'aggraver. Les besoins en aliments s'accroîtront, ainsi que les exigences en espace vital, de sorte que la qualité du milieu humain se détériorera si une action appropriée n'est pas entreprise. L'humanité doit reconsidérer ses buts et ses objectifs si elle veut maintenir un équilibre entre les exigences humaines et les ressources de la biosphère.

L'utilisation rationnelle et la conservation des ressources de la biosphère doivent être basées sur la connaissance scientifique. Il est par conséquent impératif que cette connaissance soit rassemblée et que sa valeur soit connue, de sorte que les déficiences qui pourraient exister soient comblées par de nouvelles recherches. Dans ce but, il est essentiel d'étudier la nature de la biosphère, sa structure et sa fonction, et de déterminer ainsi les bases écologiques de son utilisation rationnelle. En particulier, il faut accorder une grande attention aux points suivants :

- (a) La productivité des milieux sauvages et cultivés avec, en particulier, des études sur l'adaptation des espèces à leur environnement, et sur leurs interactions avec celui-ci.
- (b) La nature du terrain et du sol, avec, en particulier, l'étude, l'analyse et la classification des sols et des paysages pour définir leur potentiel et leurs utilisations possibles.
- (c) Les caractéristiques des milieux aquatiques et des ressources en eau, pour estimer leur disponibilité, leur potentialité et leurs utilisations possibles.
- (d) L'écologie de l'homme moderne, afin de déterminer ses exigences écologiques.

Lorsqu'on considère les bases scientifiques de l'utilisation rationnelle des ressources de la biosphère, il faut étudier avec attention les problèmes qui ont eu pour origine diverses pratiques humaines. Ces pratiques comportent, entre autres : la disparition de la faune et de la flore, la dégradation des sols, l'usage anarchique des ressources en eau et des milieux aquatiques, et la pollution du milieu. Les comportements et les traditions de l'homme qui ont contribué à soulever ces problèmes doivent être approfondis.

Grâce aux connaissances scientifiques et à la technologie, il est maintenant possible d'analyser les ressources de la biosphère et de déterminer les voies par lesquelles leur utilisation intégrée sera réalisée. De cette façon, la possibilité d'une utilisation meilleure et plus rationnelle apparaît. Il est important, en particulier, de considérer les moyens d'approche les plus efficaces dans les domaines suivants :

1. Amélioration et accroissement des rendements en agriculture et en sylviculture.
2. Conservation et amélioration des milieux aquatiques.



3. Lutte contre la pollution de l'air, de l'eau et du sol.
4. Préservation des zones naturelles et des écosystèmes.
5. Protection des espèces rares ou menacées.
6. Aménagement de la vie sauvage et de son habitat.
7. Amélioration de la qualité esthétique du milieu dans son ensemble.
8. Planification en vue d'un aménagement intégré des ressources du milieu afin d'accroître la qualité du milieu.

Pour promouvoir l'utilisation rationnelle et la conservation des ressources de la biosphère, il est nécessaire de définir les principales lignes d'action sur le plan national et international. Ceci suppose nécessairement :

- (1) L'étude et l'identification des ressources de la biosphère, comportant une aide accrue aux efforts déjà entrepris et pour le démarrage des programmes nouveaux. Parmi les programmes qui ont déjà été mis en oeuvre, on peut citer :

- (a) L'ensemble du programme de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, qui a pour objectif d'accroître la production agricole sur une base rationnelle et d'assurer le maintien des rendements. Le Plan mondial pour l'alimentation s'efforce d'évaluer et d'éclaircir les aspects agricoles, forestiers et piscicoles du problème urgent que constitue l'augmentation nécessaire de la production en vue de satisfaire les exigences croissantes de la population mondiale en expansion rapide.
- (b) La FAO et l'Unesco ont entrepris conjointement un inventaire des sols du monde, qui se traduira par la Carte des sols du monde à l'échelle du 1/5.000.000e.
- (c) L'Unesco a particulièrement développé les études multidisciplinaires du milieu naturel et de ses ressources potentielles, spécialement

dans les zones arides. En organisant la Décennie hydrologique internationale, l'Unesco a apporté une contribution essentielle à l'étude des ressources en eau. En outre, l'Unesco apporte son appui au Programme biologique international, et aux activités de l'Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles.

(d) Le Programme biologique international (PBI). Il s'agit là d'un important pas en avant vers l'identification des ressources vivantes de la terre et vers les recherches nécessaires à la conservation de ces ressources.

(e) L'Union internationale pour la conservation de la nature et des ressources naturelles (UICN). Cet organisme est engagé depuis longtemps dans des programmes d'identification et de protection des zones naturelles et des espèces sauvages irremplaçables. Il rassemble des données et dispose d'un centre d'information à son secrétariat de Morges ; il fonctionne comme une institution d'information pour la connaissance de l'état de la vie sauvage, des régions naturelles et des activités connexes.

Parmi les programmes qu'il a été proposé de mettre en oeuvre, les deux suivants peuvent être cités comme exemple :

(a) L'établissement d'un Groupe de conservation de l'héritage mondial.

Cette appellation a été donnée pour la première fois au cours de la Conférence sur la coopération internationale réunie à Washington en 1965. Cet organisme doit tenter d'établir une protection efficace des exemples exceptionnels de régions naturelles, de zones sauvages et de ressources culturelles et touristiques dans le monde entier, parmi lesquelles des régions telles que le Grand Canyon, les Plaines

de Seréngeti, les chutes Angel, le mont Everest, et les habitats occupés par des espèces aussi menacées que l'orang-outang, le rhinocéros d'Inde et le gorille de montagne. Un tel organisme doit défendre le principe d'un intérêt international supérieur dans la protection des milieux naturels importants ; il doit travailler en collaboration étroite avec le PBI, l'UICN, et les autres organismes internationaux, pour établir un inventaire efficace et assurer la protection de ces régions. La coopération des organismes internationaux et de leurs pays membres est nécessaire, si l'on veut consacrer ces régions exceptionnelles à l'enrichissement spirituel et à l'agrément futurs de toute l'humanité.

(b) Programme insulaire de démonstration. Le IIe Congrès des sciences du Pacifique a demandé d'urgence, lors de sa réunion en 1966, à Tokyo (Japon), l'instauration de réserves insulaires protégées dans le Pacifique pour préserver dans l'avenir une série d'habitats insulaires uniques et non perturbés. Il est urgent d'accorder un appui total à cette proposition, car les petites îles présentent des situations écologiques qui n'existent pas sur les continents, et parce que l'expérience tirée des observations faites sur les continents n'est pas facilement applicable aux îles. Il est également urgent qu'un pas supplémentaire soit franchi par les organismes des Nations Unies et par leurs Etats membres, grâce à la mise en place d'un programme insulaire de démonstration. Sur les îles sélectionnées pour cette démonstration, un programme international important, utilisant toutes les connaissances et tous les talents disponibles, devra être mis en route en vue d'instaurer l'utilisation rationnelle et la plus haute qualité possible de milieu. De tels efforts, orientés vers l'amélioration

des milieux insulaires, fourniront non seulement une vie meilleure aux habitants des îles, mais pourront aussi servir de modèles pour montrer ce qui pourrait être fait sur des superficies plus vastes.

Les crédits des fonds d'assistance technique internationale nécessaires à l'établissement de ces milieux modèles pourraient conduire à des résultats bien plus significatifs que les dépenses du même ordre largement disséminées dans des régions continentales.

Beaucoup de dépenses de ce genre dans le passé ont été dirigées vers des programmes à court terme consacrés à divers problèmes de milieu, sans relation entre eux, ou à diverses tentatives de développement.

Un programme insulaire pourrait fournir une occasion de concentrer les meilleures connaissances pour travailler sur des régions écologiquement intégrées, de taille assez petite pour permettre une évaluation exacte des résultats dans un laps de temps relativement court.

- (2) De nombreuses données indispensables à l'utilisation rationnelle des ressources de la biosphère font encore défaut. On a donc encore besoin de recherches scientifiques et techniques. Ces recherches doivent être effectuées non seulement sur le plan des études générales et de l'inventaire des problèmes, mais aussi aux niveaux plus fondamentaux de la science du sol, de la sylviculture, de l'aménagement des parcours, de la biologie de la vie sauvage, de l'écologie végétale et animale, du comportement humain et d'autres domaines encore. Elles doivent conduire, à l'intérieur du schéma d'un programme d'action pour le développement et l'aménagement des ressources, à des études interdisciplinaires et intégrées. L'institution, dans chaque pays, d'une organisation de recherche ou d'organisations orientées vers des études axées sur la qualité du milieu, est un facteur essentiel. Les organismes de recherche d'Australie et de Nouvelle-Zélande sont

d'excellents exemples, bien qu'un certain nombre d'autres pays disposent également d'organismes de recherche satisfaisants.

Sur le plan international, il faudrait accroître l'aide à la recherche fondamentale dans le Programme biologique international. Les recherches entreprises par les organismes des Nations Unies nécessitent une aide continue et croissante. Parmi celles-ci, on peut mentionner les études agroclimatologiques régionales entreprises conjointement par la FAO, l'Unesco et l'OMM ; les activités de l'Unesco dans le domaine de la recherche sur les ressources naturelles en vue de fournir le fondement scientifique nécessaire à leur utilisation ; les études entreprises par l'OMM sur les problèmes de la pollution, etc. D'autres programmes de recherche à long terme sur le plan international seront nécessaires. La coopération entre les organismes sera essentielle pour la réussite de ces efforts.

- (3) L'un des pas les plus importants à franchir se situe dans le domaine de l'éducation et de la publicité. L'acceptation par la population de la nécessité d'un programme national d'utilisation rationnelle et de conservation en dépend. Nous disposons de trop peu de temps pour permettre à une nation de mettre en train un programme d'éducation au niveau de l'école traditionnelle et d'attendre qu'une nouvelle génération de citoyens éclairés atteigne la maturité. C'est un programme important de formation des adultes qui nécessite une exécution immédiate. Ceci exige l'emploi de techniques modernes pour instruire la population. La mise en place d'un réseau de télévision éducative national atteignant chaque ville et chaque village pourrait, peut-être, être réalisé pour une dépense moindre que de nombreux programmes imprudents de développement économique, déjà tentés. L'emploi de la radio, des journaux et de toute forme d'impression nécessite aussi d'être envisagé dans le détail.

Au niveau scolaire, l'enseignement des principes de l'utilisation rationnelle et de l'amélioration de la qualité du milieu nécessite une intégration parmi les autres thèmes scolaires. Les études sociales et les sciences naturelles constituent des supports excellents pour l'introduction de ces principes. L'établissement de cours dans le domaine de la conservation en tant que telle ne constitue pas souvent la forme la plus efficace d'aborder le problème. L'association de cours et de programmes favorisant une approche multidisciplinaire des problèmes du milieu serait plutôt fortement recommandable.

A la base de tous les programmes éducatifs, il faut comprendre la nécessité d'informer désormais tous les citoyens pour qu'ils aient une action de tous les jours. Le caractère critique des problèmes mondiaux exige un programme d'action-information, équivalant à celui qu'une nation peut élaborer pour soutenir une guerre. Seul un tel programme d'urgence pourra empêcher la famine dans les régions où l'accroissement de population va dépasser rapidement la capacité de production de la terre.

Malheureusement, toute la bonne volonté et tout l'appui public du monde ne peuvent pas faire beaucoup dans le sens de la réalisation de l'utilisation rationnelle du milieu, sauf si les talents techniques et la connaissance scientifique nécessaires pour accomplir la tâche sont disponibles. De même que la construction d'un barrage exige les talents et la connaissance des ingénieurs, l'utilisation rationnelle du sol et des êtres vivants requiert la connaissance et les talents des écologistes d'utilisation. La plupart des pays ont des réserves d'ingénieurs compétents, mais peu disposent de connaissances écologiques.

Il est indispensable d'établir dans l'immédiat, dans tous les pays, un programme de formation de techniciens orientés vers l'écologie de façon

à agir dans tous les domaines de la planification, de l'aménagement du sol et de l'aménagement des ressources. Ceci nécessite la création d'écoles techniques et la révision des programmes d'études dans les écoles existantes pour garantir aux étudiants une orientation convenable dans les principes écologiques applicables à leurs disciplines respectives, ainsi qu'à la nature des milieux dans lesquels ils travailleront.

Il faut également accorder la priorité et un démarrage rapide au programme de formation de spécialistes en écologie et dans les disciplines variées qui se rapportent à l'utilisation du sol et des ressources. Cette formation au niveau universitaire sera nécessairement plus rigoureuse et plus longue que la formation des techniciens, mais elle est tout aussi urgente si l'on veut entreprendre des recherches et assurer une surveillance convenable des activités en relation avec l'utilisation rationnelle du milieu.

Les organisations internationales devront accomplir tous les efforts possibles pour fournir aux nations qui ont besoin d'une aide immédiate, des équipes de spécialistes en écologie. Ces équipes apporteront une aide précieuse dans les études initiales, les inventaires, le choix des priorités et les essais de planification, au cours de la période pendant laquelle le personnel local sera en voie de formation.

- (4) En définitive, il sera nécessaire non seulement d'attirer l'attention des nations sur la nécessité absolue pour elles d'élaborer une politique nationale de l'utilisation rationnelle et de la conservation, mais aussi de les aider dans cette tâche. L'élaboration d'une telle politique nationale précédera nécessairement son application généralisée. L'acceptation, à un niveau national, d'objectifs pour offrir un maximum de chances à un maximum d'individus ; un accord en vue de ne pas sacrifier la qualité du milieu,

sa diversité et ses valeurs naturelles pour des bénéfices économiques à court terme ; et l'engagement de réaliser la planification en vue d'une utilisation rationnelle de l'ensemble du milieu, constitueraient dès maintenant un progrès majeur.

Outre la définition d'une politique nationale, il faut que des organismes gouvernementaux efficaces soient constitués pour appliquer cette politique. Il y a actuellement de nombreux parcs nationaux qui n'existent que sur le papier, et il faut protéger les ressources nationales en édictant des lois qui devront être respectées par les citoyens déjà engagés dans l'exploitation des ressources. Les organismes de conservation sont mal placés dans la hiérarchie gouvernementale, et ils manquent d'argent et de puissance. Il est nécessaire, par conséquent, d'insister sur la nécessité d'une organisation gouvernementale efficace pour contrôler le développement et renforcer les mesures exigées par la mise en oeuvre de l'utilisation rationnelle. On a trop souvent recours à l'excuse qu'une nation ne peut assumer la dépense inhérente à une conservation efficace. Une évaluation convenable des rôles respectifs de l'utilisation rationnelle et du développement économique montrerait qu'une nation ne peut pas se permettre de ne pas appliquer les mesures adéquates de protection rationnelle et de développement du milieu. Il serait infiniment souhaitable, dans ces conditions, qu'une institution s'occupant de Conservation et de Développement soit mise en place dans les différents pays au niveau gouvernemental le plus élevé, en vue de conseiller le gouvernement dans le domaine de sa politique d'utilisation nationale des ressources naturelles. Cette institution pourrait s'assurer que les projets de développement national tiennent compte des exigences de l'écologie dans le domaine de la protection des ressources. Elle devrait avoir une autorité suffisante



pour faire accepter son point de vue aux responsables gouvernementaux en ce qui concerne les aspects administratifs ou législatifs, et pour pouvoir influencer sur les décisions prises. Sa compétence devrait également s'étendre à des questions de prospection et d'inventaires scientifiques, ainsi qu'à la planification et à la législation, afin de promouvoir l'utilisation rationnelle des ressources et de protéger la qualité de l'environnement.

De tels bureaux ou commissions de conservation et de développement sont nécessaires au niveau des autorités municipales, cantonales, provinciales, étatiques ou régionales, aussi bien qu'à l'échelon national.

Seule une intégration des actions décrites ci-dessus conduira le monde vers un aménagement rationnel des zones émergées de la planète. La Conférence intergouvernementale d'experts sur les Bases scientifiques de l'utilisation rationnelle et de la conservation des ressources de la biosphère se réunira en septembre 1968. Elle est convoquée et organisée par l'Unesco, avec la participation des Nations Unies, de l'Organisation pour l'alimentation et l'agriculture, et de l'Organisation mondiale de la santé. Elle permettra la première analyse détaillée des étapes à atteindre à l'échelon national et international, et établira les bases d'une action à long terme dans ce domaine.

Blank page

---

Page blanche

Blank page

---

Page blanche

## BIBLIOGRAPHIE

- Adams, A.B., éditeur. 1962. First world conference on national parks. National Park Service, U.S. Dept. Interior, Wash.
- Aubréville, A.M. 1956. Tropical Africa. In S. Haden Guest, et al., World Geography of Forest Resources. Amer. Geographical Soc., New York, pp. 353-384.
- Bannikov, A.G. 1962. Exploitation of the Saiga antelope in the USSR. Proc. Inst. Biology, London.
- Berg, L.S. 1950. Natural regions of the USSR. Macmillan, New York, 436 pp.
- Brown, Harrison. 1954. The challenge of man's future. Viking Press, New York.
- Conservation Foundation. 1963. Implications of rising carbon dioxide content of the atmosphere. Conservation Foundation, Washington.
- Conway, R.R. 1965. Crop pest control and resource conservation in tropical South East Asia. Conf. on Cons. of Nature and Natural Resources in Tropical South East Asia. Bangkok. Tech. Sess. II - Ecology, paper no. II-3.
- Cousins, Norman, et al., 1966. Freedom to breathe. Report of Mayor's Task Force on Air Pollution in the City of New York, New York.
- Dasmann, R.F. 1964. African game ranching. Pergamon Press, Oxford.
- \_\_\_\_\_. 1959. Environmental conservation. John Wiley, New York.
- \_\_\_\_\_. 1963. The last horizon. Macmillan Co., New York.
- Dorst, J. 1965. Avant que nature meure. Delachaux et Niestlé, Neuchatel.
- FAO. 1965. The state of food and agriculture. 1965. FAO. Rome.

- Forest Service. 1936. The western range. United States Senate. Document 199. Washington.
- Fosberg, F.R., ed. 1963. Man's place in the island ecosystem. Bishop Museum Press, Honolulu.
- Harroy, Jean Paul. 1949. Afrique. Terre qui meurt. Marcel Hayez. Bruxelles.
- Huxley, Julian. 1961. La protection de la grande faune et des habitats naturels en Afrique centrale et orientale. Rapport sur une mission de l'Unesco. Unesco, Paris, 1960.
- I.U.C.N. 1963. Inquiry of the United Nations on national parks and equivalent reserves. I.U.C.N., Morges, Memo.
- \_\_\_\_\_. 1964. The ecology of man in the tropical environment. I.U.C.N. Publ. New Series, No. 4, I.U.C.N., Morges.
- Larson, F.D. 1957. Problems of population pressure upon the desert range. Journal of Range Management 10 (4): 160-161.
- Leopold, Aldo. 1949. A sand county almanac. Oxford Univ. Press. New York.
- Leopold, A.S. 1959. Wildlife of Mexico. Univ. Calif. Press, Berkeley.
- Lowdermilk, W.C. 1953. Conquest of the land through 7,000 years. U.S. Dept. Agric., Soil Cons. Serv., Agric. Infor. Bull. 99.
- Mann, Guillermo. 1966. Bases ecológicas de la explotación agropecuaria en la América Latina. Pan-American Union, Washington.
- Mohr, E.C.J. and F.A. Van Baren. 1954. Tropical Soils. N.V. Vitgeverij W. Van Hoeve, The Hague, Netherlands.
- Nicholson, E.M. 1966. Requirements for a world conservation programme. IBP/CT Memo.
- Odum, Eugene P. 1959. Fundamentals of ecology. W.B. Saunders, Phila., 2e ed.
- Pavlovskii, E.N., et al, éditeurs. 1952. Fauna of USSR. Academy of Sciences of USSR, Moscow.

Puri, G.S. 1960. Indian forest ecology. Oxford, New Delhi, 2 vol.

Richards, P.W. 1952. The tropical rain forest, Cambridge Univ. Press, New York.

Rostland, E. 1956. The outlook for the world's forests and their chief products.

In S. Haden Guest, et al, World geography of forest resources, Amer. Geogr. Soc., New York, pp. 633-672.

Rudd, Robert L. 1964. Pesticides and the living landscape. Uni. Wisc. Press, Madison, 320 pp.

Sauer, Carl. 1952. Agricultural origins and dispersals. Amer. Geogr. Soc., New York.

Sen, B.R. 1966. FAO/Industry Co-operative Programme. Mimeo, FAO, Rome.

\_\_\_\_\_. 1966. Indicative world plan for agricultural development. Mimeo, FAO, Rome.

Thomas, W.L., Jr., Editeur. 1956. Man's rôle in changing the face of the earth. Univ. Chicago Press, Chicago.

Unesco - A history of land use in arid regions, édité par L.D. Stamp. Unesco, Paris, 1961.

United Nations. 1963. Science and Technology for Development. 3 vols. UN, New York.

Yamashima, Y. 1966. Recent progress of nature conservation and preservation natural resources in Japan. Report No. 1, Standing Committee on Conservation, 11th Pacific Science Congress, Tokyo.