

ÉCOLOGIE ET DÉVELOPPEMENT

H. VIEIRA DA SILVA

Maitre de Conférence
Laboratoire d'écologie générale
et appliquée - PARIS VII

INTRODUCTION

Quand on parle d'Écologie et de Développement, on envisage bien souvent uniquement les contraintes écologiques du développement, c'est-à-dire les obstacles que représentent les conditions du milieu, le sol ou le climat, etc..., ou bien on s'intéresse seulement aux conséquences qu'une certaine croissance industrielle peut avoir sur l'équilibre de la nature. Ce n'est pas ici notre propos, nous voudrions essayer de préciser ce que peut être la notion de développement dans un optique écologique globale. Il paraît actuellement évident pour les écologistes que le développement tel qu'il a été considéré et tel qu'il est parfois admis, surtout par les pays dits développés, n'est pas un réel développement. C'est pourquoi il ne saurait convenir pour le monde et surtout pour les pays qui font partie de ce qu'on appelle actuellement le Tiers-Monde.

Les raisons en sont variées. La principale est que les ressources sont limitées et que le développement ne peut être envisagé que comme un développement global, c'est-à-dire un développement qui tient compte des possibilités réelles de la planète et qui prétend au développement des hommes plutôt qu'au développement de certains pays ou secteurs au détriment d'autres. Pour les pays du Tiers-Monde, en matière de développement, bien souvent ceux-ci sont ainsi devenus seulement un bon débouché pour les pays fournisseurs de matières élaborées, qui prélèvent en outre chez eux des matières premières, à des prix insuffisants. En réalité, le gros problème vient de ce qu'on ne considère pas vraiment le système humain comme faisant partie du fonctionnement des systèmes naturels en général. Et si on examine de près les plans de développement, on se rend compte que leurs objectifs ne sont pas du tout, ou presque pas, d'amener un réel développement. Au mieux, il se réalise parfois une simple croissance économique et dans beaucoup de cas, ce n'est même pas de la croissance. Il importe d'ailleurs de bien distinguer croissance et développement.

I — CROISSANCE ET DÉVELOPPEMENT

La confusion entre ces deux termes est constante et ceci tient probablement au fait que des économistes et des politiciens se sont approprié le mot développement dans

un sens indû. En réalité ces deux termes ne sont pas synonymes et si le développement a besoin d'une croissance, on peut avoir une croissance avec un développement régressif. En écologie, on vérifie ce point en considérant le fonctionnement des écosystèmes naturels : celui-ci se dégrade si on leur enlève les fruits de leur production pour faire développer des systèmes annexes. Dans le cas de la société, les systèmes annexes peuvent être, soit un système urbain, soit une puissance coloniale, commerciale ou industrielle, etc.

On peut s'interroger sur plusieurs points. Tout d'abord, la croissance est-elle compatible avec un développement ? Elle est non seulement compatible avec un développement, mais elle est essentielle au passage à des étapes successives de développement. Mais à la question : « Un drainage maximal des produits de cette croissance et des échanges intensifs de production sont-ils compatibles avec le développement ? », du point de vue écologique, la réponse est non. En effet, cette solution enlève au secteur qui produit toute la possibilité de se restructurer dans des étapes plus avancées et en réalité, ce drainage va plutôt permettre, par exemple, le développement outre-mer d'un secteur urbain ou d'un autre type, secteurs qui profitent en définitive d'un secteur rural du tiers-monde.

Sous un angle écologique et au sens le plus large du mot, le développement ne doit pas conduire à la simplification et à la disparition des systèmes de régulation propres aux sociétés dites sous-développées, mais il implique le passage par des phases de régulation et de fonctionnement à des niveaux de plus en plus complexes, de plus en plus évolués. Au contraire, la croissance n'est littéralement que l'augmentation d'une grandeur. Les objectifs de croissance économique ne peuvent aboutir à un développement que si l'on se soucie d'utiliser une partie de cette croissance à une amélioration et à une régulation des sociétés et des systèmes qui ont donné lieu à cette croissance.

N.D.L.R.

L'approche présentée ici n'est pas une simple perspective théorique. En réalité il est possible d'établir, pour une région ayant a priori certains caractères d'homogénéité, un constat initial satisfaisant portant sur le fonctionnement en tant qu'écosystème. Quelques travaux ont ouvert la voie comme celui de R.A. RAPPAPORT sur le « flux d'énergie dans la société agricole en Nouvelle-Guinée », (sept. 1971, *Scientific American* ; repris dans « Energy and power », A Scientific American Book, Freeman and Co, (1971), p. 69-82). Deux études précises ont déjà été réalisées, pour l'Angola, par VIEIRA DA SILVA et son équipe :

— E. CRUZ DE CARVALHO et J. VIEIRA DA SILVA (1973) : The Cunene region : Ecological analysis of an african agropastoral system, p. 142 - 192, in *Social Change in Angola*, Weltforum, Munich.

— J. DE MORAIS (1974) : Contribution à l'étude des écosystèmes pastoraux : Les Vakuwals du Chingo, thèse de doctorat d'université, soutenue le 25 Juin 1974 à l'Université Paris VII, 124 p.



II — OBJECTIFS DU DEVELOPPEMENT

Les objectifs les plus importants pourraient être tirés d'une charte, qui serait une sorte de charte des droits de l'homme dit « sous-développé ». Ce sera peut-être une nouvelle définition des anciens droits de l'homme :

La liste en serait : le droit à la vie, le droit à la santé, le droit au logement, le droit à la distribution équitable des ressources (ce qui englobe d'ailleurs un certain nombre d'autres droits) le droit à la culture (y compris la conservation de la culture locale propre) et le droit au temps libre et aux loisirs.

Il est évident que les deux premiers, le droit à la vie et le droit à la santé impliquent en partie un autre droit qui est le droit à ne pas avoir faim. Ceci peut paraître élémentaire, mais ne l'est pas du tout dans le contexte du Tiers-Monde. C'est ainsi que dans presque toutes les statistiques qu'on peut trouver, on vérifie, à quelques exceptions près, que la production d'aliments par habitant dans le Tiers-Monde a plutôt diminué qu'elle n'a augmenté, malgré tous les efforts entrepris au niveau de l'agriculture.

Ceci est peut-être lié au fait que cette action dans l'agriculture a porté plus sur les cultures de marché que sur les cultures vivrières, et que, même quand elle a joué en faveur des cultures vivrières, c'était plutôt dans une optique commerciale que dans une optique de développement. La question des ressources alimentaires est fondamentale. Parmi les efforts pour lui apporter une solution favorable, on doit noter la production d'excellentes variétés de blé et de riz qui sont une des bases de la « révolution verte ». Mais il n'est pas sûr qu'il soit possible de résoudre un tel problème, uniquement par des « révolutions vertes » et il est nécessaire aussi d'avoir recours à des révolutions d'un autre type. Dans les systèmes d'exploitation et de domination actuels, on a considéré qu'il était plus simple de transformer une culture traditionnelle en une culture simplifiée pour qu'il y ait des excédents à utiliser, même si le niveau de production n'a pas augmenté énormément. Mais la destruction des systèmes agricoles traditionnels risque d'aggraver les crises alimentaires, lorsque par exemple des conditions climatiques défavorables entraînent des fortes baisses de l'ensemble des productions y compris d'ailleurs des produits entrant dans l'économie de marché. L'idée même de la « révolution verte » est parcellaire et n'est pas replacée dans le contexte d'un écosystème humain entier. En outre, les secteurs déjà riches et les grands propriétaires ont pu, avec les moyens techniques de la révolution verte, constituer des pôles de croissance agricole au détriment du reste de la population rurale, augmentant ainsi son sous-développement.

Le besoin de sécurité est aussi une des traductions essentielles du droit à la vie. Or, cette sécurité ne peut pas être obtenue dans des systèmes extrêmement simplifiés qui visent une productivité maximale : de tels systèmes sont toujours instables, car ils sont impérativement soumis aux lois du marché.

Le problème de la santé repose aussi, en grande partie, sur les problèmes de nutrition : la variété des cultures et des productions agricoles permet seule de réaliser l'équilibre des rations alimentaires. Il est navrant de voir comment certains projets de développement ont eu des conséquences désastreuses sur la santé, soit à travers la mauvaise nutrition dans le milieu urbain, soit par la recrudescence de parasites qui accompagnent les œuvres d'irrigation, soit par la concurrence entre produits de marché et produits alimentaires traditionnels. Il ne sert en effet à rien de vendre énormément de coton s'il faut acheter beaucoup d'aliments ou même de médicaments.

Le droit au logement impose que celui-ci soit convenable et l'amélioration du logement pratiquée maintenant ne répond pas toujours à ce droit, mais correspond souvent uniquement à la consommation de produits manufacturés d'importation, ce qui accroît la dépendance vis-à-vis de l'extérieur. Remarquons simplement que la substitution de la tôle ondulée au chaume n'a rien apporté ni esthétiquement, ni du point de vue sanitaire, car elle conduit à des températures très élevées dans les maisons. Pourtant, l'amélioration du logement peut-être une des façons de créer de nouvelles activités et professions qui aideraient à la diversification et à la stabilité du système rural.

Le problème le plus critique est certes celui de la distribution équitable des ressources.

La satisfaction de l'ensemble des droits énoncés ci-dessus et une distribution équitable des ressources risquent de ne pouvoir être réalisées si l'on se trouve confronté avec une forte croissance démographique.

Dans ce domaine aussi, souvent, pour certaines régions d'Afrique notamment, la population rurale vivant dans un système traditionnel avait atteint un palier qui, en langage écologique, était un état de climax ; ayant des systèmes de régulation propres, de telles communautés étaient relativement stables du point de vue démographique. On affirme presque toujours que la diminution du taux de mortalité, rompant l'équilibre démographique est due à la lutte contre les maladies, surtout le paludisme ; il est, en réalité, toujours difficile d'attribuer la diminution du taux de mortalité à une action spécifique, comme on l'a fait pour Ceylan où la lutte contre le paludisme a été consi-

Cueillette du poivre en Indonésie (photo Kempen - doc. Ambassade d'Indonésie)



dérée comme le facteur déterminant; en effet, dans des régions où le paludisme ne sévissait pas et qui n'avaient pas été traitées, la réduction de la mortalité a été exactement du même ordre. Certains exemples, dans les plateaux de l'Angola, montrent que la croissance démographique n'a pas été conjointe d'une amélioration de l'assistance sanitaire; il convient de se demander si, parmi les causes du déséquilibre, n'intervient pas aussi la perturbation des systèmes sociaux qui conduisaient à une régulation des naissances.

Dans une bonne partie des cultures africaines la natalité était rigoureusement contrôlée par des systèmes de mariage, par des systèmes d'avortement provoqué, par les rites d'initiation, etc. Ce système de régulation a été très perturbé par la disparition de l'autorité sur laquelle il se basait, par l'extinction des rites, par le changement de l'âge pour le mariage, etc. La procréation étant libre, il n'est pas étonnant que la natalité ait augmenté. On s'explique aussi l'échec de l'introduction des techniques contraceptives dans le contrôle des naissances. Celui-ci n'est réalisable que lorsque la société elle-même reconnaît ce besoin.

On constate donc que des problèmes, tels que ceux relevant de la démographie, considérés fréquemment par certains sous un angle presque exclusivement technique, sont en réalité fortement liés à des aspects culturels. Il est d'ailleurs essentiel d'envisager des systèmes de développement qui permettent aux cultures des sociétés en cause d'évoluer dans leur sens propre et de maintenir ou même de développer les régulations internes du système, sans qu'elles soient écrasées par la culture extérieure occidentale comme c'est le cas actuellement. Ces sociétés ont une manière de vivre qui leur est propre et, si elles veulent la garder, elles ont tout le droit de le faire.

L'importance accordée au temps libre et au loisir dans une société appartient aussi à sa culture. Il a semblé évident à certains philosophes, aux encyclopédistes que le but même du progrès est la libération de la contrainte du travail. Cependant, si on observe ce qui est réalisé par le « développement » imposé dans le Tiers-Monde, on se rend compte que le but même du « progrès » paraît être de créer un travail accru comme moyen d'augmenter les richesses. Les économistes admettent volontiers qu'il existe un chômage caché, et qu'il faut l'exploiter pour accroître la croissance. En réalité ces loisirs, ce manque d'emploi correspondent à une situation qui peut être tout à fait saine car le temps dit perdu est fréquemment utilisé dans des régulations sociales essentielles. « On travaille pour vivre, on ne vit pas pour travailler ». Cet axiome peut être contraire à une certaine morale puritaine, mais il est très réel dans beaucoup de situations dans le Tiers-Monde.

L'étude des sociétés traditionnelles du Tiers-Monde montre que le travail n'y excède que très rarement mille heures par an, tandis que le double est fréquent dans des économies de marché qui n'assurent pas toujours les mêmes avantages parce que soumises à la logique des systèmes de domination. La prise en compte de ces droits, en tant qu'objectifs du développement doit être constante, sinon toute recherche, toute démarche, toute proposition risquent de rester dans une étroite optique technocratique.

III — ASPECTS ECOLOGIQUES DU DEVELOPPEMENT

Le fonctionnement des écosystèmes humains, bien qu'ils possèdent des composants différents et présentent des relations plus complexes, est semblable à celui des écosystèmes dits « naturels » (1). Schématiquement, les trans-

ferts d'énergie peuvent être résumés ainsi : tout d'abord, une certaine quantité d'énergie solaire entre dans le système sous forme de productions agricole, forestière ou, moins directement, sous forme de production animale (viande, poissons). S'ajoute à cet apport énergétique, celui provenant des combustibles fossiles et de l'utilisation de matières minérales en grande quantité (minerais, matériaux, engrais).

Les productions initiales, les matières premières, les biens produits sont l'objet d'échanges à l'intérieur du système et vers l'extérieur avec les autres systèmes. Dans les écosystèmes naturels qui évoluent à partir de stades jeunes vers un stade mûr qu'on nomme climax, on observe une tendance au développement qui se traduit au niveau de la composition, de la structure et de la diversité. Ceci est dû à l'utilisation constante de l'énergie solaire et à sa transformation en énergie potentielle. On peut opposer aux écosystèmes, les systèmes abiotiques qui évoluent, au contraire, vers un état d'énergie potentielle minimale correspondant à une entropie maximum.

Comme les écosystèmes naturels, les écosystèmes humains ne peuvent se développer que jusqu'aux limites imposées par l'énergie potentielle dont ils disposent au départ. Soit P_0 l'énergie disponible pour l'écosystème, fournie par le soleil par l'intermédiaire des organismes photosynthétiques : elle est utilisée par l'écosystème pour bâtir la biomasse (B_0) et est finalement consommée par la respiration (R_0). Au fur et à mesure que l'écosystème évolue, sa biomasse augmente ainsi que la respiration R_0 . Il a été ainsi vérifié que le rapport B_0/P_0 augmente jusqu'à une valeur maximale, ce qui signifie que le système est capable de soutenir, avec une certaine quantité d'énergie P_0 , une biomasse maximale dans des conditions précises de fonctionnement. Corrélativement le rapport P_0/R_0 tend vers l'unité, toute la production étant consommée par le système pour le faire fonctionner et maintenir cette biomasse B_0 : on a alors atteint la situation de climax.

Un tel état de climax existe pour les sociétés humaines dites « fermées » qui réagissent très peu aux influences des marchés, aux changements de types de vie et de culture. Il n'y a pas de productivité excédentaire dans la mesure où elles consomment pratiquement tout ce qu'elles produisent; les échanges avec l'extérieur sont réduits à l'obligatoire et équilibrés. Ceci n'exclut pas l'évolution à long terme, mais à l'échelle de la vie humaine ces systèmes apparaissent comme stables. Cette stabilité, dans le cas des écosystèmes traditionnels humains, a été parfois le désespoir des économistes, qui ont appelé ces sociétés « fermées », et ont proposé toute une série de stratégies pour les « ouvrir ». Cette stabilité dynamique, cette résistance est une des qualités des écosystèmes développés et on ne peut pas la détruire brutalement sans risque grave de sous-développement.

En effet, on doit estimer que le développement est atteint si l'utilisation de l'énergie se fait au mieux, pas seulement dans un sens productif, mais avant tout pour assurer une qualité de vie.

Pour certains pays, l'énergie initiale P_0 est surtout fournie par les systèmes vivants : c'est le cas des pays du Tiers-Monde de civilisation rurale; mais, elle peut aussi être augmentée d'un apport d'autres types d'énergie P' : di-

(1) En réalité, presque tous les écosystèmes portent la marque plus ou moins poussée de l'intervention humaine. Ainsi la forêt française, qui est souvent considérée comme un type d'espace naturel est en réalité fortement modelée par l'action du forestier; la plupart des forêts tropicales sont des forêts secondaires.

rectement, comme pour les carburants fossiles, ou, indirectement, à partir de divers produits industriels (engrais, pesticides, vêtements...).

Par analogie, on peut aussi ajouter à la biomasse B_0 une « Biomasse technique » B' , qui correspond à toutes les structures qui ont exigé une dépense d'énergie et maintiennent celle-ci « immobilisée » (habitation, routes, voitures...). De tels éléments consomment de l'énergie pour leur maintenance ou lorsqu'ils fonctionnent : cette dépense d'énergie est assimilable à une « respiration » R' . Plus largement, cela inclut toute consommation par des activités qui ont un sens de réparation et de régulation dans le système ou qui sont liées à l'expression culturelle.

Pour un écosystème humain complexe, on dispose donc des trois grandeurs :

- « biomasse » s.l. $B (= B_0 + B')$
- « énergie » s.l. $P (= P_0 + P')$
- « respiration » s.l. $R (= R_0 + R')$.

A partir d'elles, il est possible d'analyser le fonctionnement d'un tel système. Si $P/R > 1$, le système est immature et en évolution ; si $P/R = 1$, un stade d'équilibre climatique est atteint. Au contraire, des signes de déséquilibre de dysfonctionnement se manifestent, par exemple, lorsque P devient trop élevé, que P se trouve fortement diminué ou que ces 2 phénomènes sont simultanés. Aboutissent à ces effets toutes les consommations qui correspondent à l'allongement excessif des chaînes d'utilisation d'énergie (circuits commerciaux et intermédiaires, transports) ou à une exploitation qui appauvrit le système et empêche son développement aux dépens d'un autre extérieur. C'est ce qu'on observe lorsque les pays industriels se trouvent en contact avec les pays du Tiers-Monde et leur enlèvent leur excédent de productivité, c'est-à-dire la productivité qui pourrait leur permettre de se développer. Cette situation se traduit non seulement par des importations à des taux d'échange favorables aux pays dits « développés », mais aussi par l'importation d'énergie humaine, de ressources naturelles, etc...

D'autres notions, maintenant courantes en Ecologie, doivent permettre de mieux tenir compte au niveau des écosystèmes humains de la complexité des relations qui s'y exercent : c'est surtout la notion de diversité et celle, qui lui est très étroitement liée, du nombre de niches écologiques.

La diversité H dans un écosystème tient compte du nombre de catégories (souvent simplement du nombre d'espèces) et de l'importance de chaque catégorie (nombre d'individus par espèces, par exemple). En utilisant la formulation habituelle dans la théorie de l'information, la diversité s'exprime par :

$$H = \sum_{i=1}^s \pi_i \log \pi_i$$

où π est la proportion de la catégorie i et de l'importance de chaque catégorie (nombre d'individus par exemple, mais aussi productivité ou poids ou tout autre moyen d'expression qui sera convenable) et S le nombre de catégories. La diversité croît avec le nombre S , mais aussi avec l'égalité de distribution des catégories (diversité maximale = $\log S$, les catégories étant alors également distribuées).

La niche écologique d'une espèce ou d'une catégorie correspond au rôle, à la fonction dans l'écosystème : on peut aussi parler d'état fonctionnel dans l'écosystème ; en pratique dans les écosystèmes naturels, le rôle au niveau trophique comme producteur ou comme consommateur est ce qui caractérise le plus fortement la niche écologique. L'écologiste américain ODUM comparait, dans un but didactique, la niche écologique à la profession dans la société : il y avait là une connaissance non avouée que des groupes différents d'hommes occupent des niches écologiques différentes. En effet, les écosystèmes humains pré-

sentent des caractéristiques particulières quant à l'occupation des niches écologiques : l'espèce humaine ne se comporte pas comme une seule espèce, mais se diversifie dans les conditions les plus favorables, de manière à occuper plusieurs niches écologiques. Ainsi, l'énergie dans l'écosystème humain peut être transférée de groupe en groupe comme s'il s'agissait de relations trophiques, chaque groupe occupant sa niche écologique.

Deux autres résultats découlent des études écologiques : d'une part la diversité est la condition principale de la stabilité d'un écosystème, d'autre part, la diversité du rapport B/P et elle est maximale au climat lorsque B/P est maximum.

En s'appuyant sur le premier point on peut poser à nouveau notre question initiale : « En quoi consiste le développement dans un écosystème humain ? et essayer de formuler une réponse. Le développement se produit-il par la seule augmentation de la production, ce qui est l'objectif presque toujours énoncé dans les pays riches ? Certainement pas. Si notre analyse écologique est valable, si l'Homme aspire à une société stable dynamiquement et riche en diversité, le développement consiste surtout à utiliser une augmentation de P dans l'augmentation de la consommation R à l'intérieur du système, donc à sa stabilité : le développement a lieu aussi corrélativement.

Cependant, pour que la diversité puisse s'accroître, il faut que la productivité augmente, mais celle-ci, qui est une des conditions du développement, n'est que son « carburant » ; son utilisation correcte n'est possible que dans la diversité du groupe et dans la diversité de ses activités. Le principe de la nécessité de l'augmentation de la diversité pour permettre un réel développement a d'ailleurs été énoncé auparavant sous une autre forme par un autre forme par quelques anthropologues. Ainsi, WHITE (1943), influencé en partie par certains aspects de la pensée de MARX, considérant que la loi d'évolution des communautés humaines pourrait se traduire par la tendance à l'augmentation de la quantité d'énergie disponible par personne, et à l'augmentation de l'efficacité d'utilisation de cette énergie.

1) Si au cours de l'évolution il y a une augmentation d'utilisation d'énergie ΔP , pour que la diversité ne diminue, pas, il faut que cette énergie soit utilisée dans la création d'une biomasse B plus importante.

2) Si une augmentation de diversité H (donc de complexité, de développement) est souhaitée, des activités nouvelles doivent absorber les surcroûts d'énergie pour que la « biomasse » de l'écosystème humain augmente, cette « biomasse » s.l. comprenant, bien entendu, des bâtiments, des usines, des systèmes de transport, etc., qui constituent maintenant des prolongements de la biomasse biologique de l'homme et des systèmes naturels qu'il utilise.

3) Tout investissement ΔB qui conduit à une économie dans l'utilisation de l'énergie P , sera aussi accompagné par une augmentation de la diversité H .

Ces considérations doivent permettre d'établir des propositions concrètes, mais il faut pouvoir éviter un certain nombre d'écueils. En effet, il est toujours possible de développer un groupe ou un secteur, même à l'intérieur d'un pays, quand on peut exploiter d'autres secteurs. C'est ainsi qu'un secteur urbain, commercial ou industriel se développe aux dépens d'un secteur rural, ou, même, aux dépens d'un pays voisin réduit à sa dernière ressource, l'exportation de la main-d'œuvre. C'est toujours le cas d'un écosystème dans un état de maturité élevée se développant aux dépens d'un écosystème plus immature. Mais le développement du Tiers Monde ne peut être que le développement de toute sa population, dont la majorité est rurale — ou ce ne sera pas du développement, mais seulement un autre type d'exploitation plus ou moins déguisé.

Dans les projets de développement agricole les mieux adaptés ce qui est souvent recherché c'est la productivité maximale dans le milieu rural chargé d'alimenter la population. Cette productivité est obtenue par utilisation d'un nombre restreint de variétés qui répondent très bien à l'addition d'engrais, et à l'irrigation, et qui doivent être





appuyées par les traitements pesticides et souvent par la mécanisation. Cette optique qui est celle de la révolution verte, est une optique simpliste qui ne tient pas compte du fonctionnement des écosystèmes. De fait elle conduit à une simplification du système qui ne doit sa survie qu'à la réception d'énergie sous forme d'engrais, de carburants, de pesticides, de recherche intensive, de capital, etc. dépendant ainsi d'un secteur extérieur vers lequel doit se faire une exportation, dont profite le dit secteur pour son développement.

En outre, les systèmes simplifiés sont instables et exigent des interventions continues, car ils n'ont pas d'auto-régulation, celle-ci nécessitant la consommation d'une partie de l'énergie qui n'est plus disponible. Une nouvelle maladie, une crise, une sécheresse, et le système qui paraissait si attrayant, s'effondre. Des exemples tragiques le prouvent.

Dans le processus de simplification du système intervient aussi la réduction des systèmes ruraux en fournisseurs d'une économie de marché, vers l'extérieur, par opposition à la consommation de leur productivité dans le système. Nombreux sont les exemples coloniaux et néo-coloniaux avec l'arachide, le maïs, le coton, etc. L'augmentation de la surface d'une culture, le bouleversement des systèmes de régulation, créent, certes, un excédent exportable mais se traduit par une instabilité non seulement des conditions sociales, mais en outre du système biologique et physique lui-même (érosion, parasites, etc.).

Au niveau des propositions on pourrait être tenté d'indiquer qu'il faut se cantonner dans un conservatisme prudent, ou dans la recherche de l'autarcie et rejeter ainsi toute possibilité d'intervention. Cette attitude n'est pas envisageable, car elle ne tient pas compte de la variété des situations selon les régions et les pays. Dans certains cas, le système est bloqué, dans un état immature, par certaines contraintes du milieu (climatiques, par exemple) qui ne sont pas maîtrisées ou par des perturbations issues de l'extérieur, pour faire évoluer une telle situation, par le biais d'un accroissement de la diversité, il est nécessaire d'effectuer un apport d'énergie permettant de faire sauter de tels « goulots d'étranglement » : cet apport peut d'ailleurs provenir d'une introduction technologique, comme l'irrigation, l'utilisation de certaines espèces... Pour que l'évolution se fasse dans le sens du développement il faut que l'augmentation d'activité (de « respiration » s. l. R) se fasse en rapprochant le système de la maturité ($P/R = 1$) ; concrètement, il faut aussi que le développement recherché représente le désir de ceux qui sont en cause et que la définition même en soit faite par eux.

Au-delà de la maturité d'un écosystème, il y a un risque de sénescence, le rapport P/R devenant inférieur à 1. C'est ce qui se passe lorsque la productivité est accrue, pendant un temps, au point d'entraîner la dégradation du milieu (époussage du sol, déforestation, ...) et de ne plus pouvoir supporter les oscillations des facteurs écologiques

(climatiques notamment). L'effondrement des civilisations brillantes (Mayas, peuples Méditerranéens...) et, plus près de nous, l'échec de beaucoup de plans de développement agricole en Afrique et en Amérique du Nord relèvent de tels phénomènes. L'écosystème ne maintient donc son équilibre à maturité, que s'il est capable de stabilité et de résistance aux fluctuations qui lui sont imposées. Au niveau de la société ces exigences de prise de conscience, de résistance aux perturbations ainsi que de prévision de son évolution sont satisfaites par le moyen de l'éducation. L'éducation correspond à un transfert de l'information non seulement d'individu à individu ou de groupe à groupe mais aussi, dans le temps, de génération à génération. Dans un écosystème naturel, le maintien ou l'évolution des structures est ainsi assuré par un transfert d'information au niveau génétique dans le cadre des phénomènes biologiques généraux. Tant dans les écosystèmes humains que dans les écosystèmes naturels, le développement correspond à une complexité plus grande et à une augmentation de l'information à l'intérieur du système. Cette information se traduit par la probabilité plus élevée de prévoir quelle est l'étape suivante de l'évolution du système. Ceci veut dire que les écosystèmes qui sont développés savent prévoir quelles sont les évolutions possibles, les étapes suivantes possibles et les écosystèmes qui sont peu développés sont incapables de prévoir les étapes suivantes car ils sont très instables.

Dans le domaine de l'éducation, il serait facile, là aussi, d'opposer les apports externes au système, souvent orientés de façon très discutable, à l'élaboration interne correspondant à une réelle participation des individus de la société en cause.

CONCLUSION

Nous avons tenté ici d'élargir la notion d'écosystème de façon à y inclure l'homme et ses activités complexes. Ainsi aux éléments biotiques usuels : plantes et animaux, s'ajoute l'Homme avec des caractères, quantitatifs ou non, qui décrivent son état dans le système, où il exécute des opérations. Les dimensions culturelles et sociales sont ainsi prises en compte dans le système où, parmi d'autres effets, elles peuvent jouer un rôle de régulation. L'homme en tant que composant de l'écosystème se caractérise par sa capacité de division en groupes ayant chacun une position fonctionnelle distincte. C'est à son niveau, un facteur de diversité, qui permet un développement ; grâce à cela, les sociétés humaines se développent en augmentant leur diversité et utilisent donc d'une façon plus efficace l'énergie disponible.

L'occupation par les groupes écoculturels des niches disponibles dans les écosystèmes humains est le fait tant d'impératifs biologiques que d'impératifs culturels. Les niches écologiques de l'homme ont donc des « dimensions » spéciales qui n'existent pas chez les autres composants de l'écosystème et bien que certaines de ces dimensions ne puissent pas être quantifiées, (attitudes politiques, idéologiques, religieuses, esthétique...) l'effet qu'elles ont, ou peuvent avoir, sur le fonctionnement du système est primordial et se traduit par des résultats quantifiables. La quantification est possible - soit directement pour l'énergie utilisée, ce qui permet la comparaison immédiate avec les écosystèmes naturels, - soit au niveau des régulations.

L'analyse des écosystèmes humains est donc réalisable au travers d'une théorie générale qui prend en considération aussi bien la position de l'homme dans l'écosystème global que l'organisation fonctionnelle qui est associée au développement. En effet, on peut assimiler le développement à l'augmentation de la diversité : ce sont les caractères culturels des groupes humains qui permettent cet accroissement de diversité. Toutefois, les limites du développement des écosystèmes sont fixées par les contraintes écologiques propre au milieu et toute recherche d'un meilleur développement doit donc aussi partir de ces données de base. Enfin, le développement est le fait des différents groupes humains composant un système ; ce sont ces groupes eux-mêmes qui doivent le souhaiter, le promouvoir et le contrôler. Le développement doit se manifester comme étant le résultat d'une action de base.

H. VIEIRA DA SILVA