

RESSOURCES NATURELLES ET DEVELOPPEMENT: UNE PERSPECTIVE HISTORIQUE ET COMPARATIVE

Philippe LÉNA

Institut Français de Recherche Scientifique pour le
Développement en Coopération - ORSTOM - França / Museu
Paraense Emilio Goeldi - MPEG - Brasil

1 – ASPECTS GÉNÉRAUX D'UNE CRISE

Les crises écologiques ne constituent pas un fait nouveau dans l'histoire des relations entre l'homme et le milieu naturel. Les préhistoriens ont parfois recours à cette hypothèse pour rendre compte de certains changements observés dans l'alimentation et le comportement de populations paléolithiques. Déjà, une surexploitation de certaines ressources cynégétiques, pouvait amener leur raréfaction au point d'exiger une modification des habitudes et des techniques.

Mais c'est bien évidemment le néolithique qui portera les premières atteintes significatives au milieu naturel, car il marque le passage à une économie de production qui transformera beaucoup plus profondément les écosystèmes et permettra une croissance démographique sans précédent. L'apparente facilité avec laquelle les produits sont obtenus masque le fait que d'autres ressources, moins immédiatement perceptibles, sont pillées de la même façon que dans l'économie de ponction (diversité biologique, fertilité des sols, etc.). Tout l'art des sociétés paysannes sera d'élaborer des systèmes de production capables de contrebalancer les effets négatifs de ces prélèvements et altérations sur la production alimentaire. Mais l'équilibre est fragile et les crises sont fréquentes. On peut même interpréter l'histoire des rapports de l'homme et du milieu comme

une longue suite de crises de gravité variable débouchant sur de nouveaux équilibres, toujours remis en question.

On peut distinguer deux sortes de crise chez les populations à forte dominance paysanne: les crises qui ont pour origine l'augmentation du nombre des hommes, sans que le système d'exploitation des ressources (au sens technique, mais aussi social) ait les capacités de s'adapter, ce sont les crises démographiques; et les crises que l'on pourrait appeler systémiques, qui ont leur source dans les formes et l'intensité de l'exploitation du milieu, alors que la population est restée stable. Ainsi, parfois, à l'insu des acteurs, le système en place altère progressivement les capacités de régénération de l'écosystème au point de rendre celui-ci incapable de répondre aux besoins habituels.

Dans les sociétés industrielles, l'urbanisation croissante et l'intensification des échanges viennent ajouter deux nouvelles causes de crise: la délocalisation de la consommation (produire pour un marché parfois éloigné) et l'augmentation des besoins (il serait plus approprié de parler de désir, étant donné que les besoins biologiques n'ont plus grand chose à voir à ce stade). Bien que les deux correspondent à une augmentation de la pression sur les ressources locales, on ne peut les encadrer totalement dans la crise d'origine démographique. En effet, elles supposent l'existence d'un marché qui vient orienter et structurer les formes de la production (spécialisation, rentabilité des facteurs, etc.), modifiant profondément la nature des rapports entre le groupe et le milieu local. Par ailleurs, des intrants et des connaissances techniques et scientifiques ayant leur origine dans le secteur urbain et industriel interviennent chaque fois davantage dans les systèmes de production.

Aujourd'hui, d'une façon générale, plusieurs causes parmi les quatre identifiées plus haut sont présentes en même temps dans la genèse des crises environnementales de type rural. Ce sont leurs proportions respectives qui déterminent le profil de la crise et la nature des impacts. Ainsi, l'intégration de l'agriculture au monde

industriel a ajouté la pollution chimique aux impacts classiques (consommation d'espace et dégradation des sols).

Pour sa part, la société industrielle, grâce à l'extension constante de la consommation (la croissance démographique venant s'ajouter à la consommation par tête) et à la création continue de nouveaux produits, engendre une pression encore jamais vue sur les ressources minières classiques (fer, cuivre, plomb, argent...) ainsi que sur des ressources jusque là considérées comme renouvelables et que la surexploitation menace d'extinction. Elle amène également l'exploitation d'une gamme sans cesse croissante de ressources nouvelles (pétrole, métaux rares, etc.). Plus encore que la pression sur les ressources non renouvelables, ce qui caractérise la violence des impacts industriels est l'importance et l'accumulation des rejets polluants dans le milieu; soit après usage des produits (déchets linéaires), soit durant leur utilisation (cas des combustibles fossiles, par exemple), soit encore lors de leur fabrication (produits chimiques, particules métalliques, etc.).

Il ne s'agit donc plus aujourd'hui de crises agraires localisées semblables à celles du passé (bien que celles-ci existent encore dans certaines régions du monde). Les effets multiplicateurs combinés de la croissance démographique, de l'augmentation des besoins, de la puissance de la technologie et du marché généralisé, entraînent un changement d'échelle considérable: du local au mondial, de la perturbation superficielle à celle des grands équilibres.

On sait que la poursuite, durant cinquante ans, des taux actuels de rejets polluants et des rythmes de destruction du milieu biologique (déboisements, désertification, baisse de la fertilité, surexploitation) amènerait la disparition de la biosphère, du moins sous une forme encore propice aux activités humaines. La simple destruction des habitats entraîne la disparition d'un nombre considérable d'espèces vivantes chaque année. La sixième destruction massive d'espèces (après celles de la fin de l'ordovicien, du devonien, du permien, du trias et du crétacé) est d'origine anthropique et promet d'être sans

commune mesure avec les précédentes, pour lesquelles la vie a eu besoin chaque fois de dix à cinquante millions d'années pour récupérer une biodiversité comparable au niveau atteint antérieurement. Or ce n'est pas à la poursuite de ces rythmes que nous sommes confrontés, mais bien à leur multiplication par un facteur 5 à 10 durant les cinquante années qui vont voir passer la population mondiale de 5,4 milliards à 10,5 ou 11 milliards (si la baisse de natalité déjà enregistrée continue suivant les rythmes prévus).

La multiplication par deux du volume de l'économie mondiale actuelle signifierait le maintien de 80% de l'humanité à un niveau de consommation et de sous développement inacceptables. Les experts estiment donc que, suivant les différentes formes que peut prendre le développement (meilleure redistribution, limitation de la consommation, ou bien poursuite des tendances actuelles) une multiplication par 5 ou 10 de l'économie mondiale est nécessaire pour assurer un niveau acceptable pour tous. Quelle que soit l'hypothèse retenue, et si on tient pour acquis que le doublement de l'économie entraîne le doublement des impacts (ce qui a été le cas jusqu'à aujourd'hui) l'issue est rigoureusement incompatible avec le maintien de l'intégrité de la biosphère. C'est là le sens de la crise écologique actuelle.

Face à cette perspective, les arguments selon lesquels le problème aurait son origine dans un excès de consommation de la part des pays *riches* tombent d'eux-mêmes. Ce serait admettre que les 4 (et bientôt 9) milliards d'habitants des pays actuellement en développement n'aspirent pas à atteindre un niveau de consommation comparable. Le problème est posé à l'ensemble des nations, même si ce sont les plus développées qui sont les premières à être confrontées aux effets en retour du modèle de développement suivi jusqu'à présent. Les techniques qu'elles développeront pour résoudre cette crise devront pouvoir être immédiatement mises à disposition de l'ensemble de la communauté mondiale afin d'éviter que les nations en développement passent par les mêmes étapes (ce qui, avec une population dix fois supérieure, serait catastrophique). Par ailleurs,

les espoirs mis dans un *autre développement*, moins orienté vers la consommation, relèvent en partie de l'utopie. Si un autre développement peut offrir des perspectives sociales meilleures, il ne semble pas capable de réduire la croissance des impacts environnementaux de façon significative, étant donné les énormes besoins de croissance de la consommation de base qui caractérisent les trois quarts de l'humanité (1). Dans le meilleur cas, les impacts seraient divisés par deux à l'horizon 2040, ce qui revient encore à les multiplier par cinq par rapport à ce qu'ils sont aujourd'hui. Or nous savons que cela n'est pas possible.

Plutôt qu'une improbable réduction de la consommation, l'hypothèse la plus vraisemblable est que, face aux nouvelles urgences, la société s'oriente vers un "produire et consommer autrement". Pour ce faire, il serait nécessaire que dans tous les domaines les courbes de croissance de la production de biens et de services se désolidarisent des courbes de croissance de l'utilisation des ressources naturelles et des taux de pollution. Durant plus d'un siècle elles ont grandi ensemble. En fait, la pollution a souvent progressé plus vite que la production en volume, à cause du rôle décisif joué par les nouveaux produits et les nouvelles technologies dans l'augmentation des rejets toxiques (2). Mais depuis une vingtaine d'années il semble qu'une rupture historique soit en train de s'accomplir dans les pays industriels les plus avancés. Le problème est de savoir si elle sera suffisante et assez rapide pour faire face à l'urgence et à la complexité des problèmes à résoudre.

2 – AGRICULTURE ET CONSOMMATION D'ESPACE

L'agriculture est la première activité à avoir détruit les écosystèmes naturels sur une très grande échelle. C'est encore elle (avec l'élevage bien entendu) qui est responsable de la plus grande partie des destructions actuelles. Pourtant, c'est aussi la première à avoir

expérimenté un processus d'intensification conduisant à une économie significative de la principale ressource utilisée pour son développement, c'est à dire l'espace (en tant que substrat physique et biologique). Il est donc doublement important de comprendre les relations complexes qu'elle entretient avec sa ressource-base. Il n'est évidemment pas question de traiter ici un thème qui est à l'origine de milliers d'ouvrages. Plus modestement, nous chercherons à mettre en évidence un certain nombre de traits qui permettent d'éclairer notre problématique.

Les écosystèmes forestiers étant, en moyenne, les plus riches en espèces vivantes et aussi les plus répandus avant l'intervention humaine (75 à 80% de la surface des pays tempérés), leur disparition est un révélateur de l'extension des activités humaines. Dans les pays en développement, les travaux réalisés montrent tous une étroite corrélation entre la croissance de la population et les déboisements, même quand on introduit un grand nombre de variables dans les modèles (voir, par exemple, Allen et al., 1985). Etant donné le potentiel de croissance démographique encore contenu dans la structure par âge de la population de ces pays, la continuation du parallélisme des deux courbes conduirait inéluctablement à la disparition de toutes les forêts tropicales dans un proche avenir. Même dans les cas où la disparition totale pourrait être évitée, les conséquences pour la biodiversité n'en seraient pas moins dramatiques. En effet, la réduction des superficies forestières entraîne une réduction presque aussi importante des espèces qu'elles abritent. Ainsi, la Forêt Atlantique brésilienne a été réduite à environ 1% de la superficie qu'elle possédait à l'époque de Pedro Alvares Cabral; on estime que cette réduction a entraîné la perte de 75% des espèces qu'elle contenait (Wilson, 1989). Les pays en développement ne sont pas les seuls à opérer d'importants déboisements: l'URSS supprime 2.000.000 d'hectares de taïga par an.

Si la relation entre population et déboisement était restée linéaire dans les pays industrialisés, il y a bien longtemps qu'ils

n'auraient plus aucune surface boisée. Or ce n'est pas ce qu'on observe. La Belgique, malgré une densité de population très élevée (324 hab/km²) a pu maintenir 20% de couvert forestier: la France 25%; les U.S.A. 28,2%; l'Allemagne 29% et le Japon 64%. La C.E.E. dans son ensemble, avec 143,5 hab/km², possède 23,3% de son territoire couvert par des forêts. L'Angleterre, patrie de la révolution industrielle, est un cas un peu à part. Outre l'exiguïté de son territoire qui offrait peu de possibilités de préservation face à l'expansion de l'agriculture, elle a connu une explosion démographique plus tardive que la France, et qui est venue coïncider avec le boom industriel, exerçant alors un effet multiplicateur très important durant une période trop courte pour que des mécanismes de contrôle puissent entrer en jeu. Elle termine le XIX^os. avec seulement 5% de couvert forestier. Aujourd'hui elle est parvenue à 10% (1990), passant devant l'Irlande (5,6%) et la Hollande (9%), lanternes rouges de la C.E.E. Et c'est bien là le fait le plus important: dans presque tous les pays industrialisés les taux de boisement augmentent depuis quelques dizaines d'années (plus d'un siècle pour certains) en dépit de déboisements localisés parfois importants (principalement aux U.S.A.). Le Japon, malgré d'énormes densités démographiques, espère atteindre 70% de superficie boisée en l'an 2000, date à laquelle l'entrée en production des 11.000.000 d'hectares déjà plantés depuis la guerre devrait assurer la quasi totalité de ses besoins. Il importe aujourd'hui 61% du bois qu'il consomme, ce qui fait de lui le premier importateur mondial (dont 2.500.000 T de bois tropicaux en provenance de Malaisie, Indonésie et Philippines principalement).

Certes, la préservation de superficies forestières significatives peut être due en partie à la présence de reliefs importants, ou, d'une façon générale, à l'existence de terres impropres à l'agriculture. Le cas du Japon au relief très montagneux est bien connu. On peut également souligner que certains pays, par le biais des importations agricoles, consomment de l'espace en dehors de leurs frontières (cas de la Hollande qui utilise un espace deux fois plus grand que son

territoire dans les pays qui lui vendent des produits destinés à l'alimentation du bétail, entre autres). Mais cela n'explique pas tout. Les facteurs décisifs paraissent être les suivants: le développement de la sylviculture; la croissance exceptionnelle des rendements agricoles; l'industrialisation; les phénomènes de concentration des activités qui accompagnent le développement.

Paradoxalement, c'est l'intégration totale des forêts au marché qui a facilité leur préservation. Tant qu'elles ne représentaient pas une valeur en soi elles entraient en concurrence avec d'autres formes d'utilisation du sol considérées comme plus rentables. L'exemple actuel de l'Amazonie en est une parfaite illustration. Aujourd'hui on admet d'autres rôles pour les forêts que la simple production de bois; néanmoins il a été nécessaire que la productivité des forêts soit sérieusement accrue, non seulement pour faire face à la demande mais aussi afin d'assurer un revenu acceptable aux propriétaires qui, sans cela, auraient fait d'autres choix. A l'exception du Japon (qui n'atteindra ce stade qu'en l'an 2000) l'autonomie des pays industrialisés est potentiellement assurée (bilan import/export) mais des importations de bois tropicaux sont toujours effectuées. Ceci serait sans conséquences si ce bois provenait de la sylviculture. Or ce n'est pas le cas, les superficies déboisées sont immédiatement absorbées par l'agriculture et l'élevage, perdant ainsi leur vocation forestière. Dans les pays tropicaux, l'exploitation du bois est donc étroitement liée à des dynamiques d'expansion agricole qui n'existent plus dans les pays industriels. Face à cette situation, des associations publient dans ces pays des manuels destinés aux industriels pour leur faire connaître les possibilités de substitution des bois d'origine tropicale. Par ailleurs, l'utilisation du bois et du charbon de bois pour le chauffage et la cuisine ne constitue plus qu'un phénomène marginal, au contraire des pays tropicaux où le gaz de cuisine représente un coût insupportable pour une bonne part de la population. C'est le cas d'Haïti et des pays sahéliens, mais aussi des zones de forêt humide dense où le fait passe souvent inaperçu face à d'autres formes de destruction plus

spectaculaires. Une réorganisation de l'exploitation du bois dans les pays tropicaux (code forestier rigoureux) est une tâche urgente, mais elle ne pourra produire des effets bénéfiques que si d'autres dynamiques interviennent conjointement.

Il est intéressant de constater que la croissance des rendements agricoles n'a permis d'épargner l'espace que lorsqu'elle a été combinée avec l'industrialisation. Avant cela, la courbe de croissance de la production agricole était toujours accompagnée par la courbe démographique. Tout gain au niveau de la sécurité alimentaire avait une expression démographique (comme pour n'importe quelle espèce animale) qui se traduisait immédiatement par une augmentation des surfaces mises en culture. Le fait est bien connu pour le Moyen Age européen. Du XI^e au XIII^e., une série d'innovations techniques vont permettre d'augmenter la production agricole de façon sensible: grâce à l'invention du collier de trait, le cheval va substituer le boeuf et permettre, avec sa puissance et sa rapidité, de tirer la lourde charrue à soc récemment diffusée (plus efficace) et d'augmenter les surfaces labourées par unité de temps; l'assolement biennal romain est abandonné au profit de l'assolement triennal, augmentant de 30% la surface récoltée annuellement; enfin, les traités d'agronomie (connus depuis les romains) se multiplient. Une phase climatique exceptionnellement favorable (chaude et sèche) permettra de faire reculer la limite septentrionale (ou d'altitude) de nombreuses cultures, et facilitera également les défrichements. La sécurité alimentaire et un régime riche (J. Gimpel cite le cas de léproseries où les malades mangeaient de la viande trois fois par semaine et du poisson les autres jours) vont favoriser une croissance démographique sans précédent (3). Le résultat est connu historiquement sous le nom de "période des grands défrichements". L'homme du Moyen Age détruit alors son environnement à tel point qu'au XIII^e., certains pays comme la France (alors région la plus peuplée d'Europe avec 20 millions d'habitants) ont réduit leurs surfaces boisées à un chiffre bien inférieur à celui de la période contemporaine. Dès le XII^e., des mesures

sont prises par les gouvernements qui voient le prix du bois augmenter et l'approvisionnement devenir de plus en plus difficile pour la construction civile et militaire (le bois était la matière première de loin la plus utilisée). Le charbon commence alors à substituer le bois dans les forges et autres industries, ainsi que pour le chauffage urbain. On commence à payer sous forme de pollution ce qu'on économise au niveau des ressources renouvelables. Au XIII^os. la pollution de Londres amène le gouvernement à prendre les premières mesures restrictives (Gimpel, 1975), apparemment sans grand succès.

On ne retrouvera un essor significatif de l'agriculture qu'au XVIII^os., avec l'abandon de la jachère et l'application d'engrais. Mais c'est au XX^os. et principalement après la seconde guerre mondiale que l'agriculture va pouvoir tripler ses rendements en quelques dizaines d'années. Cette fois ce n'est plus le nombre des hommes qui commande la superficie de terres mises en culture, mais des critères économiques et politiques: avantages comparatifs de telle ou telle denrée, suivant qu'elle est produite localement (voire exportée) ou importée, maintien du pouvoir d'achat paysan, rentabilité des facteurs, etc. Il s'agit d'une activité économique (même si les subventions traduisent son caractère particulier) au sens plein, avec les exigences d'adaptation au contexte national et international que cela implique. La croissance des rendements a exigé une sélection des terres les plus rentables, non plus suivant les critères de fertilité des siècles précédents (les déficiences peuvent être corrigées si les rendements attendus en valent la peine), mais en fonction des gains de productivité rendus possibles par une mécanisation poussée. Les terres accidentées des zones de montagne sont donc abandonnées au reboisement. Cette concentration des terres cultivées dans les zones planes les met en concurrence directe avec d'autres usages du sol et contribue à accentuer la pression sur les forêts restantes. Non pas qu'une forêt puisse être convertie à l'agriculture directement (la loi l'interdit) mais il peut y avoir érosion progressive des forêts incluses dans les propriétés agricoles, du moins tant qu'un défrichement

supplémentaire correspond à une utilisation optimale du matériel agricole déjà en place. Si de nouveaux investissements étaient nécessaires, bien souvent l'opération ne serait pas rentable. La principale menace qui pèse sur les forêts dans les pays industrialisés ne vient plus de l'agriculture mais de l'extension des banlieues, des résidences secondaires, des zones industrielles, des voies de transport, des stations de ski, etc. C'est la **rurbanisation**, autrement dit l'acquisition par les zones rurales de caractéristiques urbaines. Les forêts sont alors menacées car elles sont moins coûteuses à désapproprier que les zones de culture.

Le bilan global positif des superficies forestières dans les pays industriels masque donc une réalité plus complexe où les forêts continuent à être réduites dans les zones où existe une forte concurrence pour l'affectation des sols. Par ailleurs, la recherche de la rentabilité des exploitations forestières a conduit aux plantations monospécifiques serrées (en général des résineux) et à l'accélération des coupes. Certains voient dans ces pratiques la cause première du dépérissement des forêts européennes et nord-américaine, ainsi rendues fragiles face aux pluies acides et aux maladies. Il existe aujourd'hui une forte tendance à revenir aux plantations pluri-spécifiques mélangeant feuillus et résineux, ainsi qu'à une gestion plus écologique de l'exploitation.

D'autres régions du monde ont également connu une forte croissance des rendements agricoles grâce à des techniques élaborées. Les rizières d'Asie en sont l'exemple le plus marquant. Au Moyen Age, un hectare de riz inondé produisait cinq fois plus de grain qu'un hectare de blé européen. En schématisant, on peut dire que ces rendements supérieurs ont surtout servi à permettre l'accumulation de densités démographiques cinq fois plus fortes. Ceci parce qu'il s'agissait de sociétés encore essentiellement paysannes. En Indonésie, des techniques intensives offrant déjà de hauts rendements ont permis les densités que l'on sait (600 hab/km² à Java); mais la croissance démographique continue n'a provoqué une nouvelle mu-

tation technologique et une nouvelle intensification que tout récemment, après que tout l'espace disponible eut été mis en culture. Avec les conséquences que l'on imagine sur les forêts restantes. Au Japon, au contraire, des traits particuliers de la culture semblent avoir toujours donné la préférence aux gains de rendement plutôt qu'à l'extension. Est-ce là l'effet de la préférence pour le monde du **dedans** par rapport à celui du **dehors**? Toujours est-il que malgré des densités déjà extrêmement fortes, le gouvernement a attendu la seconde moitié du XIX^es. pour organiser la colonisation de l'île d'Hokkaido. Avant cela, nul mouvement spontané (Gourou, 1984; voir aussi Berque, 1986). Le problème n'est donc pas simple et il faut se méfier des généralisations. On peut cependant affirmer que rendements et population sont étroitement liés tant qu'on se trouve en présence d'une société à dominante paysanne; l'innovation technique sert la capitalisation démographique, qui à son tour augmente l'emprise sur l'espace et amène la destruction des écosystèmes. Notons que le schéma est valable pour une société dualiste, possédant, à côté d'un secteur industriel et agricole moderne, une paysannerie non intégrée. C'est là le cas de nombreux pays en développement.

Dans le cas de la France, il est possible de reconstituer l'évolution des deux courbes (surfaces boisées et population) sur une longue période. Ceci permet d'observer leur évolution **en miroir** ainsi que leur désolidarisation lorsque l'industrialisation s'intensifie. On estime en général que la forêt couvrait 80% de l'espace actuellement occupé par la France. Les premières altérations du couvert originel par l'agriculture ont lieu au milieu du 6^e millénaire avant notre ère dans le sud du pays. On les remarque par la substitution de certaines espèces d'arbres et arbustes (disparition du chêne à feuillage caduc en particulier). Au cours du 5^e millénaire c'est la totalité du territoire qui est atteint par l'agriculture. La transformation des paysages est alors intense, particulièrement là où la végétation était proche de sa limite écologique, comme dans la région sud. Là, l'introduction du mouton a grandement contribué à la dégradation de la forêt originel-

le dès l'aube du 3^e millénaire (tout comme en Italie d'ailleurs). Dès le 2^e millénaire il n'est plus possible de parler de forêt climacique. La forêt, transformée et utilisée, parcourue, est intégrée à la vie. A l'époque gauloise, avant la conquête romaine, on peut avancer que 50% du territoire seulement est couvert de forêts, dont la plus grande partie a déjà été cultivée plusieurs fois ou sérieusement altérée. La population est alors de 8 millions d'habitants. Le développement des échanges et l'implantation des *villae* à l'époque romaine vont accentuer encore les défrichements et faire tomber la couverture forestière autour de 35%. Le phénomène est cependant réversible: les grandes invasions et la chute de l'Empire Romain vont provoquer une telle instabilité que la forêt va reprendre ses droits. Au 7^e s. la moitié du territoire est à nouveau couvert de forêt. Ce n'est donc pas une forêt originelle que les moines et paysans vont abattre lors des grands défrichements. La peste noire (1348) va entraîner un déclin démographique qui va permettre à la forêt de reconquérir une partie de l'espace perdu. L'évolution est variable selon les régions, mais dans l'ensemble les défrichements reprennent au XVI^es., ainsi que la démographie, sans que les techniques évoluent. Le Roy Ladurie (1969) a montré comment une région autrefois prospère, le Languedoc, a correspondu très exactement à la problématique malthusienne de la pauvreté durant le XVI^es. (démographie, disette, hausse des prix, détérioration du revenu paysan, etc.). Le XVIII^es. connaîtra une évolution à peu près semblable. Ce n'est qu'à partir du début du XIX^es. que la population va évoluer en corrélation positive avec le reboisement. Pour la première fois celui-ci ne dépend plus d'une baisse de la population mais semble s'accommoder d'une expansion démographique très rapide (environ 1%/an).

C'est donc bien l'industrialisation et elle seule qui permet cette évolution, par le détournement d'une part importante de la population vers des activités urbaines. La croissance la population active industrielle et la diminution parallèle de la population active agricole, alors même que le volume de production augmente et, conséquem-

ment, le revenu paysan, sont des phénomènes interdépendants bien connus. Ce qui l'est moins ce sont les raisons qui maintiennent éloignés de l'agriculture les travailleurs urbains dont les revenus sont inférieurs à ceux de l'agriculture. Le phénomène met en jeu une série de facteurs économiques, juridiques, sociaux et culturels. De façon simplifiée, on peut dire qu'en premier lieu vient le blocage foncier; toutes les terres sont appropriées et leur partage par héritage contribue à la stagnation de l'agriculture. Le maintien à la ferme d'une main d'oeuvre familiale importante et mal rémunérée devient peu à peu anti-économique (il est déjà difficile de s'agrandir) et l'émigration une solution apparemment viable. La coutume et la loi donnant la préférence à l'aîné pour la reprise de l'exploitation, ce dernier doit racheter leur part aux cadets ou leur payer une rente. Ceux-ci sont donc libres d'émigrer à la ville. D'autre part, la mécanisation progressive vient augmenter le seuil de rentabilité de la ferme (rapport surface/machines). Le prix de la terre et le coût croissant des machines et des intrants rend extrêmement difficile le retour à la terre d'une famille qui aurait abandonné ses droits et qui ne disposerait pas d'un important capital. En moins d'une génération, une coupure totale (doublée d'une faille culturelle) est instaurée entre le monde urbain et rural. Cette séparation n'est pas aussi nette dans beaucoup de pays possédant une masse paysanne encore importante et peu modernisée. On observe un va et vient entre la ville et la campagne parce qu'il y a des terres libres et que l'exploitation dépend essentiellement de la main d'oeuvre familiale. Au Brésil, c'est parmi les employés de la construction civile (peu qualifiés) que l'on observe ce phénomène avec le plus d'intensité. Ils vont et viennent au gré des crises.

Là encore, dans de nombreux pays en développement, les conditions ne sont pas remplies pour que des mécanismes économiques viennent fermer la porte de l'agriculture et protéger ainsi les écosystèmes des effets spatiaux de la croissance démographiques.

Enfin, les économies d'échelle, les gains d'externalités en tous genres, favorisent les phénomènes de concentration dans la civilisa-

tion industrielle avancée. Les mégalo­poles en sont la preuve. Cette tendance est favorable à la préservation du milieu car elle évite la dispersion des activités et des impacts. Selon les normes japonaises, l'intégralité de la population du Brésil pourrait vivre dans l'Etat de São Paulo, La production alimentaire accompagne ces mutations, comme le montre l'extension des cultures de légumes hors sol à la périphérie des grandes villes. L'ingénierie génétique, la domestication des bactéries et les techniques de fermentation préparent une révolution qui peut libérer partiellement la production d'aliments de ses attaches spatiales et de sa dépendance climatique. Elle n'aura probablement lieu qu'en cas d'extrême nécessité et progressivement. Des pays à haute densité seront sans doute les premiers à l'expé­ri­menter sur une grande échelle: le Japon, mais aussi des pays sans terres arables, à forte croissance démographique et ayant les moyens de s'offrir ces technologies, comme les pays pétroliers du Moyen Orient (à moins qu'ils ne préfèrent continuer à importer).

3 – INDUSTRIE, ENERGIE ET MATIÈRES PREMIÈRES

Les analyses récentes montrent qu'il y a au niveau des activités industrielles un découplage entre la courbe d'utilisation d'énergie/matières premières et celle du volume de la production. De même que pour l'agriculture, on parle d'intensification des processus industriels.

Une plus grande efficacité dans l'utilisation de l'énergie est sans doute la mesure la plus urgente. Un gain mondial de 2%/an permettrait de contenir le réchauffement de l'atmosphère; or, les nations industrialisées ont presque atteint cet objectif durant les 15 dernières années (Ruckelshaus, 1989). Un tel programme est cependant difficile à mettre en place aux premiers stades du développement. Les pays les moins développés ont vu leur population augmenter de 11% entre 1980 et 1985 alors que leur consommation d'énergie croissait de

22%. Aux U.S.A. le PIB a augmenté de 40% depuis 1973 alors que la consommation d'énergie est restée constante (Gibbons et al., 1989). Un transfert massif de technologie est certainement nécessaire mais il ne résoudra pas tout, il s'agit là d'un problème structurel. Les premiers stades de l'industrialisation représentent toujours une consommation d'énergie considérable. Pour compenser cet effet, les pays industriels devront sans doute dépasser largement le taux de 2%/an cité plus haut. Un phénomène semblable d'utilisation plus intensive de l'énergie (isolement des habitations, appareils électroménagers plus efficaces, etc.) a eu lieu en Europe de l'Ouest et au Japon, au point que les prévisions de construction de centrales nucléaires ont dû être révisées à la baisse. Les voitures consomment environ la moitié de ce qu'elles consommaient il y a 15 ans, et la recherche promet de nouveaux gains d'efficacité. Il semblerait que si les technologies les plus avancées étaient largement diffusées et acceptées, les pays en développement pourraient atteindre le niveau de consommation européen de 1975 en accroissant seulement de 20% leur consommation actuelle d'énergie (op. cit.). Quant aux pays industrialisés, la preuve est faite qu'ils peuvent continuer leur croissance économique sans consommer davantage d'énergie.

Mais il y a en fait deux problèmes, l'un est la diminution de la quantité d'énergie utilisée par unité de produit ou de PNB (des progrès sensibles ont été réalisés dans ce sens), l'autre est lié à la façon d'obtenir cette énergie, c'est là aujourd'hui le principal problème. Malgré ses dangers, le nucléaire est la forme de production d'énergie qui a jusqu'à présent le moins agressé l'environnement; des progrès au niveau du traitement des déchets et de la sécurité sont attendus pour les réacteurs de dernière génération. Le charbon est la source d'énergie la plus dangereuse pour l'atmosphère, or la Chine fonde son développement sur son utilisation massive. Etant donné son poids démographique, le problème est grave; d'autant qu'aucun signe d'amélioration de l'efficacité n'est en vue. La mise en place de nouvelles technologies d'utilisation du charbon est urgente.

Des courbes semblables à celle de l'énergie (quantité de matière utilisée pour produire 1000\$ de PIB, par exemple) peuvent être observées pour les principales matières premières industrielles: eau, acier, ciment, aluminium, papier, etc. Ceci alors que leur prix ne cesse de baisser, particulièrement si on les compare avec le salaire horaire des pays développés (Bourrelier et Dietrich, 1989). On enregistre également une tendance à la diminution de la consommation globale de ces matières. Un tel comportement est dû à une série de facteurs parmi lesquels on peut remarquer: la stabilité démographique; la satisfaction des besoins de base; l'impact de la crise du pétrole de 1973, qui a provoqué une prise de conscience générale (il existe bien une tendance historique; mais elle est très sensible à la conjoncture); d'importants changements dans le système technique (économies, meilleure utilisation de l'énergie et des matières premières, etc., par exemple: le poids d'acier nécessaire à la fabrication d'un même produit baisse de 2%/an depuis 1975); mise en circulation de nouveaux matériaux plus performants; élaboration de nouveaux produits et diffusion d'un nouveau type de consommation (produits "culturels", abstraits, mettant en jeu un minimum de matière). Au Japon et dans d'autres pays, la quantité d'énergie et de matière contenue par unité de produit a baissé de 40% entre 1973 et 1984. Il s'agit là d'un processus d'intensification encore plus rapide que celui qu'a connu l'agriculture.

Enfin, le recyclage apparaît comme une nouvelle mine de ressources "naturelles"; au rythme actuel, les futurs 10 milliards d'habitants produiraient 400 milliards de tonnes de déchets solides chaque année (Frosch et al. 1989). C'est là qu'il faut trouver les nouvelles sources de matière. Les constructeurs européens espèrent pouvoir recycler plus de 95% d'une voiture d'ici 5 ans. Les métaux, le verre et le papier sont de plus en plus recyclés. Mais le taux est très inégal suivant les pays et les produits. En fait, pour pouvoir recycler la totalité d'un produit, il faut concevoir sa fabrication dans ce sens. Par ailleurs, certains experts préconisent la mise au point d'un véritable

"système écologique industriel" (op. cit) dans lequel les sous-produits de fabrication des uns constitueraient la matière première d'autres branches de l'industrie. Une telle pratique est souvent économiquement intéressante, mais il est évident que des taxes élevées portant sur les déchets rejetés dans le milieu représenteraient une forte incitation, elles auraient également le mérite d'internaliser les coûts environnementaux des décisions économiques.

Réduire l'énergie et la matière par unité de produit représente en général une économie pour une industrie, néanmoins cela dépend de nombreux facteurs (facilités d'approvisionnement, coûts de la nouvelle technologie, etc.). Ainsi, si le Canada recyclait ses journaux avec la même intensité que les Japonais, il économiserait 40.000 ha de forêt annuellement (Neill, 1989). Mais le Canada dispose d'une ressource à bon marché alors que le Japon est contraint d'importer. L'écologie est devenue, pour une entreprise, un moyen de conquérir des marchés: en France, une entreprise de production de réfrigérateurs a vu ses ventes multipliées par deux depuis qu'elle a réduit la quantité de CFC contenue dans ses produits; les industries de la dépollution croissent au rythme de 6%/an; en Angleterre la vente de détergents sans produits chimiques a été multipliée par dix, etc.

Partout des règlements plus sévères sont en cours d'élaboration afin d'établir de nouvelles normes. Il est fort possible que ces dernières dynamisent considérablement l'innovation technologique et exercent un pouvoir sélectif sur les entreprises: seules celles qui sauront s'adapter au nouveau contexte gagneront des parts de marché. L'écologie est donc appelée à avoir un puissant impact économique, scientifique et technologique.

Le fait de voir se dessiner des tendances qui vont dans le bon sens ne doit pas laisser penser que cela arrive naturellement. Afin d'accélérer le processus et bloquer les dynamiques qui tendent à l'exploitation maximum d'une situation avant de procéder aux réo-

orientations nécessaires (ce qui conduirait à des dégats irréparables) de fortes interventions gouvernementales sont indispensables. Or, celles-ci dépendent en grande partie de l'opinion publique, qui, selon certains, devient, aujourd'hui un agent économique de première importance. Il faut donc que celle-ci ait à sa disposition les informations nécessaires et la capacité d'influencer les décisions. Le moins qu'on puisse dire est que c'est loin d'être le cas partout.

Les menaces ne sont pas celles que l'on agitait il y vingt ans. A cette époque, c'est l'épuisement des matières premières qui préoccupait les futurologues. Or, comme le soulignent Bourrellet et Dietrich (op. cit.), il est peu probable que l'on vienne à manquer de biens marchands. Le recyclage, la substitution des matériaux lorsque l'offre baisse, les investissements en recherche et technologie, permettent d'éloigner cette éventualité, du moins dans ses aspects les plus graves. Tout récemment, la mise au point des nouvelles céramiques, puis, encore plus récemment, des "lumées solidifiées" montrent que l'imagination continue à bouleverser la notion de ressource. La tendance est d'ailleurs à utiliser des ressources de base très répandues (la silice, par exemple) pour fabriquer les nouveaux matériaux, ce qui tend également à éloigner la menace pesant sur les matériaux stratégiques ou très rares. L'économie aura sans doute de moins en moins recours à eux. La véritable menace porte sur les biens non marchands (espèces vivantes, eau, air). C'est là que se situe l'enjeu de la crise écologique. De ce point de vue, il n'y a pas grand chose à attendre des mécanismes économiques classiques (cf. Léna, op. cit.). Il est nécessaire d'avoir recours à la réglementation. Le principal objectif est de faire de l'environnement un bien non gratuit; il est possible d'y parvenir par le biais d'une fiscalité adaptée. La question est cependant beaucoup plus complexe que pour les biens marchands. Qu'il suffise de préciser que les biens gratuits sont souvent ceux auxquels ont massivement recours les populations les plus pauvres (la forêt

pour les paysans sans terre au Brésil ou ailleurs, par exemple). Ceci nous ramène à l'urgence de la croissance et du partage de la croissance, sans lesquels, paradoxalement, il ne peut exister de politique environnementale ayant quelque chance de succès à long terme.

4 - NOTES

- (1) L'importance de la croissance en termes quantitatifs est révélée par les chiffres: il faudrait au Brésil 28 années de croissance au rythme de 7% par an (taux atteint seulement en 1985 et 1986 pour la dernière décade) afin de rejoindre le niveau de vie de l'Espagne d'aujourd'hui (compte tenu de la croissance démographique prévisible) c'est à dire environ la moitié du PNB/hab. de la France. Même si on sait que les PNB par tête ne traduisent pas toute la réalité, l'échelle est révélatrice des besoins de croissance existant (qui se traduisent, avec une efficacité variable mais toujours positive, en termes de santé et d'éducation). La nécessaire redistribution des revenus de cette croissance est encore un autre problème; dans un pays comme le Brésil cette redistribution devrait progresser encore plus vite que la croissance pour permettre de renverser la tendance à l'aggravation de la situation sociale.
- (2) D'après Commoner (1971), entre 1946 et 1970, 75% de la croissance de la pollution aux U.S.A. était due aux nouvelles technologies de production.
- (3) Cette croissance ne dépassera cependant jamais 0,4%/an pour de grandes régions et sur des périodes d'au moins dix ans. Pour comparaison, le taux de croissance de la population mondiale a connu un maximum de 2,06%/an entre 1960 et 1970 et semble être redescendu autour de 1,74% entre 1980 et 1985, ce qui représente un potentiel de doublement de la population en un peu plus de 40 ans (contre 350 ans au Moyen Age).

22%. Aux U.S.A. le PIB a augmenté de 40% depuis 1973 alors que la consommation d'énergie est restée constante (Gibbons et al., 1989). Un transfert massif de technologie est certainement nécessaire mais il ne résoudra pas tout, il s'agit là d'un problème structurel. Les premiers stades de l'industrialisation représentent toujours une consommation d'énergie considérable. Pour compenser cet effet, les pays industriels devront sans doute dépasser largement le taux de 2%/an cité plus haut. Un phénomène semblable d'utilisation plus intensive de l'énergie (isolement des habitations, appareils électroménagers plus efficaces, etc.) a eu lieu en Europe de l'Ouest et au Japon, au point que les prévisions de construction de centrales nucléaires ont dû être révisées à la baisse. Les voitures consomment environ la moitié de ce qu'elles consommaient il y a 15 ans, et la recherche promet de nouveaux gains d'efficacité. Il semblerait que si les technologies les plus avancées étaient largement diffusées et acceptées, les pays en développement pourraient atteindre le niveau de consommation européen de 1975 en accroissant seulement de 20% leur consommation actuelle d'énergie (op. cit.). Quant aux pays industrialisés, la preuve est faite qu'ils peuvent continuer leur croissance économique sans consommer davantage d'énergie.

Mais il y a en fait deux problèmes, l'un est la diminution de la quantité d'énergie utilisée par unité de produit ou de PNB (des progrès sensibles ont été réalisés dans ce sens), l'autre est lié à la façon d'obtenir cette énergie, c'est là aujourd'hui le principal problème. Malgré ses dangers, le nucléaire est la forme de production d'énergie qui a jusqu'à présent le moins agressé l'environnement; des progrès au niveau du traitement des déchets et de la sécurité sont attendus pour les réacteurs de dernière génération. Le charbon est la source d'énergie la plus dangereuse pour l'atmosphère, or la Chine fonde son développement sur son utilisation massive. Etant donné son poids démographique, le problème est grave; d'autant qu'aucun signe d'amélioration de l'efficacité n'est en vue. La mise en place de nouvelles technologies d'utilisation du charbon est urgente.

Des courbes semblables à celle de l'énergie (quantité de matière utilisée pour produire 1000\$ de PIB, par exemple) peuvent être observées pour les principales matières premières industrielles: eau, acier, ciment, aluminium, papier, etc. Ceci alors que leur prix ne cesse de baisser, particulièrement si on les compare avec le salaire horaire des pays développés (Bourrelier et Dietrich, 1989). On enregistre également une tendance à la diminution de la consommation globale de ces matières. Un tel comportement est dû à une série de facteurs parmi lesquels on peut remarquer: la stabilité démographique; la satisfaction des besoins de base; l'impact de la crise du pétrole de 1973, qui a provoqué une prise de conscience générale (il existe bien une tendance historique; mais elle est très sensible à la conjoncture); d'importants changements dans le système technique (économies, meilleure utilisation de l'énergie et des matières premières, etc., par exemple: le poids d'acier nécessaire à la fabrication d'un même produit baisse de 2%/an depuis 1975); mise en circulation de nouveaux matériaux plus performants; élaboration de nouveaux produits et diffusion d'un nouveau type de consommation (produits "culturels", abstraits, mettant en jeu un minimum de matière). Au Japon et dans d'autres pays, la quantité d'énergie et de matière contenue par unité de produit a baissé de 40% entre 1973 et 1984. Il s'agit là d'un processus d'intensification encore plus rapide que celui qu'a connu l'agriculture.

Enfin, le recyclage apparaît comme une nouvelle mine de ressources "naturelles"; au rythme actuel, les futurs 10 milliards d'habitants produiraient 400 milliards de tonnes de déchets solides chaque année (Frosch et al. 1989). C'est là qu'il faut trouver les nouvelles sources de matière. Les constructeurs européens espèrent pouvoir recycler plus de 95% d'une voiture d'ici 5 ans. Les métaux, le verre et le papier sont de plus en plus recyclés. Mais le taux est très inégal suivant les pays et les produits. En fait, pour pouvoir recycler la totalité d'un produit, il faut concevoir sa fabrication dans ce sens. Par ailleurs, certains experts préconisent la mise au point d'un véritable

"système écologique industriel" (op. cit) dans lequel les sous-produits de fabrication des uns constitueraient la matière première d'autres branches de l'industrie. Une telle pratique est souvent économiquement intéressante, mais il est évident que des taxes élevées portant sur les déchets rejetés dans le milieu représenteraient une forte incitation, elles auraient également le mérite d'internaliser les coûts environnementaux des décisions économiques.

Réduire l'énergie et la matière par unité de produit représente en général une économie pour une industrie, néanmoins cela dépend de nombreux facteurs (facilités d'approvisionnement, coûts de la nouvelle technologie, etc.). Ainsi, si le Canada recyclait ses journaux avec la même intensité que les Japonais, il économiserait 40.000 ha de forêt annuellement (Neill, 1989). Mais le Canada dispose d'une ressource à bon marché alors que le Japon est contraint d'importer. L'écologie est devenue, pour une entreprise, un moyen de conquérir des marchés: en France, une entreprise de production de réfrigérateurs a vu ses ventes multipliées par deux depuis qu'elle a réduit la quantité de CFC contenue dans ses produits; les industries de la dépollution croissent au rythme de 6%/an; en Angleterre la vente de détergents sans produits chimiques a été multipliée par dix, etc.

Partout des règlements plus sévères sont en cours d'élaboration afin d'établir de nouvelles normes. Il est fort possible que ces dernières dynamisent considérablement l'innovation technologique et exercent un pouvoir sélectif sur les entreprises: seules celles qui sauront s'adapter au nouveau contexte gagneront des parts de marché. L'écologie est donc appelée à avoir un puissant impact économique, scientifique et technologique.

Le fait de voir se dessiner des tendances qui vont dans le bon sens ne doit pas laisser penser que cela arrive naturellement. Afin d'accélérer le processus et bloquer les dynamiques qui tendent à l'exploitation maximum d'une situation avant de procéder aux réo-

orientations nécessaires (ce qui conduirait à des dégats irréparables) de fortes interventions gouvernementales sont indispensables. Or, celles-ci dépendent en grande partie de l'opinion publique, qui, selon certains, devient, aujourd'hui un agent économique de première importance. Il faut donc que celle-ci ait à sa disposition les informations nécessaires et la capacité d'influencer les décisions. Le moins qu'on puisse dire est que c'est loin d'être le cas partout.

Les menaces ne sont pas celles que l'on agitait il y vingt ans. A cette époque, c'est l'épuisement des matières premières qui préoccupait les futurologues. Or, comme le soulignent Bourrellet et Dietrich (op. cit.), il est peu probable que l'on vienne à manquer de biens marchands. Le recyclage, la substitution des matériaux lorsque l'offre baisse, les investissements en recherche et technologie, permettent d'éloigner cette éventualité, du moins dans ses aspects les plus graves. Tout récemment, la mise au point des nouvelles céramiques, puis, encore plus récemment, des "lumées solidifiées" montrent que l'imagination continue à bouleverser la notion de ressource. La tendance est d'ailleurs à utiliser des ressources de base très répandues (la silice, par exemple) pour fabriquer les nouveaux matériaux, ce qui tend également à éloigner la menace pesant sur les matériaux stratégiques ou très rares. L'économie aura sans doute de moins en moins recours à eux. La véritable menace porte sur les biens non marchands (espèces vivantes, eau, air). C'est là que se situe l'enjeu de la crise écologique. De ce point de vue, il n'y a pas grand chose à attendre des mécanismes économiques classiques (cf. Léna, op. cit.). Il est nécessaire d'avoir recours à la réglementation. Le principal objectif est de faire de l'environnement un bien non gratuit; il est possible d'y parvenir par le biais d'une fiscalité adaptée. La question est cependant beaucoup plus complexe que pour les biens marchands. Qu'il suffise de préciser que les biens gratuits sont souvent ceux auxquels ont massivement recours les populations les plus pauvres (la forêt

pour les paysans sans terre au Brésil ou ailleurs, par exemple). Ceci nous ramène à l'urgence de la croissance et du partage de la croissance, sans lesquels, paradoxalement, il ne peut exister de politique environnementale ayant quelque chance de succès à long terme.

4 - NOTES

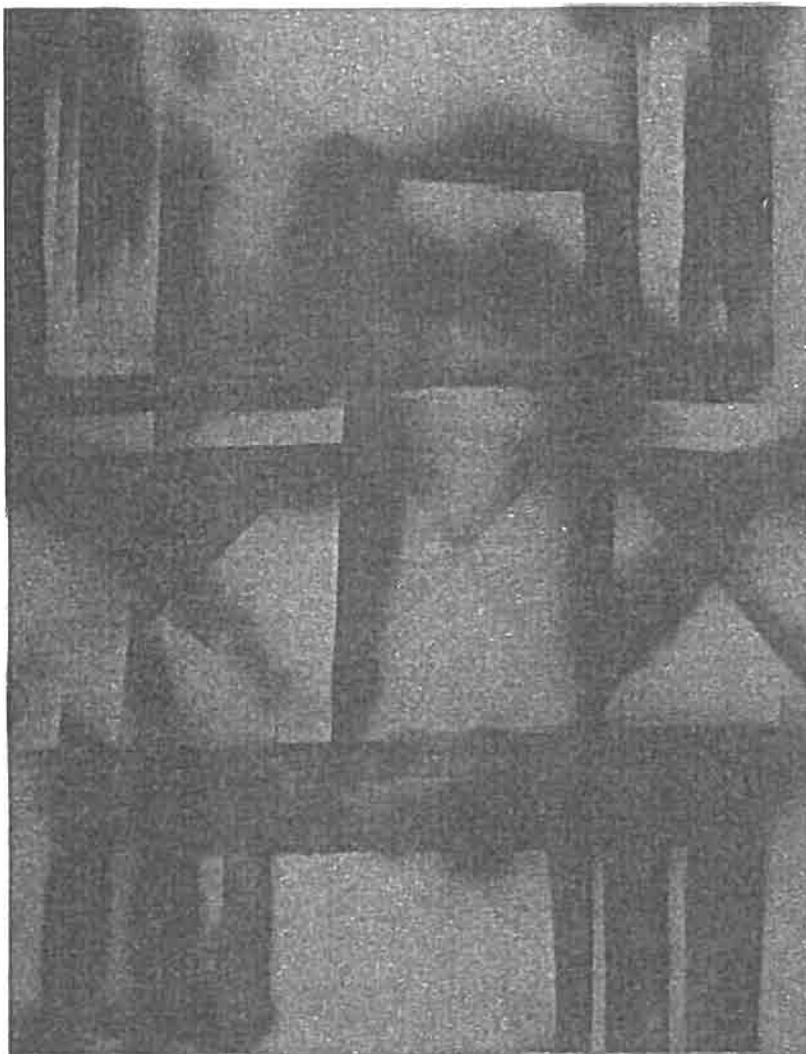
- (1) L'importance de la croissance en termes quantitatifs est révélée par les chiffres: il faudrait au Brésil 28 années de croissance au rythme de 7% par an (taux atteint seulement en 1985 et 1986 pour la dernière décade) afin de rejoindre le niveau de vie de l'Espagne d'aujourd'hui (compte tenu de la croissance démographique prévisible) c'est à dire environ la moitié du PNB/hab. de la France. Même si on sait que les PNB par tête ne traduisent pas toute la réalité, l'échelle est révélatrice des besoins de croissance existant (qui se traduisent, avec une efficacité variable mais toujours positive, en termes de santé et d'éducation). La nécessaire redistribution des revenus de cette croissance est encore un autre problème; dans un pays comme le Brésil cette redistribution devrait progresser encore plus vite que la croissance pour permettre de renverser la tendance à l'aggravation de la situation sociale.
- (2) D'après Commoner (1971), entre 1946 et 1970, 75% de la croissance de la pollution aux U.S.A. était due aux nouvelles technologies de production.
- (3) Cette croissance ne dépassera cependant jamais 0,4%/an pour de grandes régions et sur des périodes d'au moins dix ans. Pour comparaison, le taux de croissance de la population mondiale a connu un maximum de 2,06%/an entre 1960 et 1970 et semble être redescendu autour de 1,74% entre 1980 et 1985, ce qui représente un potentiel de doublement de la population en un peu plus de 40 ans (contre 350 ans au Moyen Age).

5 – BIBLIOGRAPHIE

- ALLEN, J. C.; BARNES, D. F. 1985. The causes of deforestation in developing countries. *Annals of the Association of American Geographers*, 75 (2).
- BERQUE, A. 1986. Le sauvage et l'artifice. *Gallimard*. Paris. 314p.
- BOURRELIER, P. H.; DIETRICH, R. 1989. Le mobile et la planète. *Economica*, Paris., 627p.
- COMMONER, B. 1971. L'encerclement. *Seuil*. Paris.
- FROSCHE, R. A. et alii, 1989. Strategies for Manufacturing. *Scientific American*, special issue: Managing Planet Earth, p. 94-103.
- GIBBONS, J. H. et alii, 1989. Strategies for energy use. *Scientific American*, special issue: Managing Planet Earth, p. 86-93.
- GIMPEL, J. 1975. La révolution industrielle du Moyen Age. *Seuil*. Paris. 255p.
- GOUROU, P. 1984. Riz et civilisation. *Arthème Fayard*. Paris. 299p.
- LENA, P. 1989. Desenvolvimento e desmatamento na Amazônia: é o desmatamento necessário ao desenvolvimento? *Anais do 2º Encontro Nacional de Estudos Sobre Meio Ambiente*, vol. 1:591-601. Florianópolis.
- LE ROY LADURIE, E. 1969. Paysans du Languedoc. *Flammarion*. Paris. 383p.
- NEILL, J. Mc. 1989. Strategies for Sustainable Economic Development. *Scientific American*, special issue: Managing Planet Earth, p. 105-113.
- RUCKELSHAUS, W. D. 1989. Toward a Sustainable World. *Scientific American*, special issue: Managing Planet Earth, p. 114-120.
- WILSON, E. O. 1989. Threats to Biodiversity. *Scientific American*. Special Issue: Managing Planet Earth. p.60-66.

ECOLOGIA,
DESENVOLVIMENTO E
COOPERAÇÃO NA AMAZÔNIA

JOSÉ CARLOS C. DA CUNHA
(Organizador)



SÉRIE COOPERAÇÃO AMAZÔNICA



UNAMAZ

ASSOCIAÇÃO DE UNIVERSIDADES AMAZÔNICAS
ASOCIACION DE UNIVERSIDADES AMAZONICAS
ASSOCIATION OF AMAZONIAN UNIVERSITIES

11