



AgEcon SEARCH
RESEARCH IN AGRICULTURAL & APPLIED ECONOMICS

The World's Largest Open Access Agricultural & Applied Economics Digital Library

This document is discoverable and free to researchers across the globe due to the work of AgEcon Search.

Help ensure our sustainability.

Give to AgEcon Search

AgEcon Search

<http://ageconsearch.umn.edu>

aesearch@umn.edu

*Papers downloaded from **AgEcon Search** may be used for non-commercial purposes and personal study only. No other use, including posting to another Internet site, is permitted without permission from the copyright owner (not AgEcon Search), or as allowed under the provisions of Fair Use, U.S. Copyright Act, Title 17 U.S.C.*

No endorsement of AgEcon Search or its fundraising activities by the author(s) of the following work or their employer(s) is intended or implied.

Stabilité, diversité et maturité des écosystèmes : notions applicables aux sociétés humaines

P. Pesson

Citer ce document / Cite this document :

Pesson P. Stabilité, diversité et maturité des écosystèmes : notions applicables aux sociétés humaines. In: Économie rurale. N°127, 1978. Ecologie et société - Deuxième partie. pp. 4-6;

doi : <https://doi.org/10.3406/ecoru.1978.2580>

https://www.persee.fr/doc/ecoru_0013-0559_1978_num_127_1_2580

Fichier pdf généré le 08/05/2018

Résumé

L'évolution des sociétés humaines s'est faite et se fait aux dépens des écosystèmes naturels, dans lesquels l'homme a acquis une place privilégiée. La notion de stabilité des écosystèmes est souvent associée à celles de diversité et de maturité. Comment ces notions de diversité, stabilité et maturité peuvent-elles s'appliquer aux écosystèmes les plus artificiels créés par l'homme ?

Dans les écosystèmes naturels l'évolution va dans le sens d'une plus grande efficacité énergétique, les dépenses par unité de biomasse présente allant en se réduisant. Au contraire dans les anthropo-écosystèmes la dépense énergétique par personne va en croissant. Par diverses voies l'homme accroît et accélère constamment le flux énergétique qui traverse son écosystème, tendant simultanément à simplifier et concentrer les éléments de production, ce qui peut engendrer diverses instabilités.

A la diversité inter-spécifique des écosystèmes primitifs s'est substituée une diversité intra-spécifique de l'espèce dominante, l'homme. Cette diversité à l'intérieur des sociétés humaines est liée à la complexité de leur organisation et ne peut être maintenue que par un accroissement du flux d'énergie. La stabilité de l'écosystème global se trouve donc liée aujourd'hui au maintien de cet apport énergétique.

Abstract

Stability, diversity and maturity of ecosystems — notions applicable to human societies - Human societies have developed and develop at the expense of natural ecosystems in which man has acquired a privileged place.

The notion of the stability of ecosystems is often associated with those of diversity and maturity. How can these notions of diversity, stability and maturity be applied to the most artificial ecosystems created by man ?

Natural ecosystems develop towards greater energy efficiency, expenditure of energy per biomass present being constantly reduced. In anthropo-ecosystems, however, expenditure of energy per person is constantly increasing. In various ways man constantly increases and accelerates the flow of energy through his ecosystem, tending both to simplify and to concentrate the production elements which may give rise to various imbalances.

The inter-specific diversity of primitive ecosystems is replaced by an intra-specific diversity of the dominant species — man. This diversity within human societies is linked to the complexity of their organization and can only be maintained by an increase in the energy flow. The stability of the global ecosystems is therefore today linked to this increase in energy being maintained.

Stabilité, diversité et maturité des écosystèmes : notions applicables aux sociétés humaines

P. PESSON

Institut National Agronomique, Paris-Grignon

L'évolution des sociétés humaines s'est faite et se fait aux dépens des écosystèmes naturels, dans lesquels l'homme a acquis une place privilégiée.

La notion de stabilité des écosystèmes est souvent associée à celles de diversité et de maturité. Comment ces notions de diversité, stabilité et maturité peuvent-elles s'appliquer aux écosystèmes les plus artificiels créés par l'homme ?

Dans les écosystèmes naturels l'évolution va dans le sens d'une plus grande efficacité énergétique, les dépenses par unité de biomasse présente allant en se réduisant. Au contraire dans les anthropo-écosystèmes la dépense énergétique par personne va en croissant. Par diverses voies l'homme accroît et accélère constamment le flux énergétique qui traverse son écosystème, tendant simultanément à simplifier et concentrer les éléments de production, ce qui peut engendrer diverses instabilités.

A la diversité inter-spécifique des écosystèmes primitifs s'est substituée une diversité intra-spécifique de l'espèce dominante, l'homme. Cette diversité à l'intérieur des sociétés humaines est liée à la complexité de leur organisation et ne peut être maintenue que par un accroissement du flux d'énergie. La stabilité de l'écosystème global se trouve donc liée aujourd'hui au maintien de cet apport énergétique.

STABILITY, DIVERSITY AND MATURITY OF ECOSYSTEMS — NOTIONS APPLICABLE TO HUMAN SOCIETIES

Human societies have developed and develop at the expense of natural ecosystems in which man has acquired a privileged place.

The notion of the stability of ecosystems is often associated with those of diversity and maturity. How can these notions of diversity, stability and maturity be applied to the most artificial ecosystems created by man ?

Natural ecosystems develop towards greater energy efficiency, expenditure of energy per biomass present being constantly reduced. In anthropo-ecosystems, however, expenditure of energy per person is constantly increasing. In various ways man constantly increases and accelerates the flow of energy through his ecosystem, tending both to simplify and to concentrate the production elements which may give rise to various imbalances.

The inter-specific diversity of primitive ecosystems is replaced by an intra-specific diversity of the dominant species — man. This diversity within human societies is linked to the complexity of their organization and can only be maintained by an increase in the energy flow. The stability of the global ecosystems is therefore today linked to this increase in energy being maintained.

Les écologistes consacrent actuellement beaucoup de réflexion au thème fondamental de la stabilité des écosystèmes, en raison de l'importance croissante des interventions de l'homme sur les divers milieux, interventions qui ont déjà abouti à bien des destructions. L'évolution des sociétés humaines s'est faite et se fait aux dépens des écosystèmes naturels, dans lesquels l'homme a acquis une place privilégiée. Quels que soient les modes de gestion que l'homme impose à la nature, le système dans lequel il vit demeure soumis aux mêmes principes fondamentaux de l'écologie. Les particularités exceptionnelles et uniques de l'homme ne l'excluent cependant pas des lois du monde vivant.

La notion de stabilité des écosystèmes est souvent associée à celles de diversité et de maturité. La maturité des écosystèmes est liée à leur évolution, qui les conduit vers un état d'équilibre optimum, comparable à un état de maturité. Ces trois notions de diversité, maturité et stabilité sont à analyser pour voir comment elles peuvent s'appliquer aux écosystèmes les plus artificiels créés par l'homme : les conditions de la vie rurale et de la vie urbaine, désignés parfois sous le nom d'anthropo-écosystèmes.

Les écosystèmes naturels

Le peuplement des milieux terrestres par la flore et la faune, tel que nous l'observons aujourd'hui, résulte d'une lente évolution qui a conduit à la sélection des espèces les mieux adaptées. Cependant les espèces d'une même biocénose n'évoluent pas indépendamment les unes des autres, en raison des rapports complexes qu'elles entretiennent : il y a souvent co-évolution. De même les organismes et le milieu évoluent en dépendance réciproque.

L'unité structurale et fonctionnelle que constitue l'écosystème évolue de façon comparable aux formes vivantes elles-mêmes, passant de structures simples à des structures de plus en plus complexes, tout en maintenant et renforçant la coexistence et l'abondance relative des espèces par le jeu de processus auto-régulateurs, équivalents aux mécanismes homéostatiques qui, chez les organismes, assurent la coordination des fonctions et la maintenance d'un état d'équilibre.

La tendance évolutive des écosystèmes à passer d'une structure simple à une structure plus complexe se traduit

par la succession des flores et des faunes au cours du temps, en accord d'ailleurs avec la transformation progressive que celles-ci imposent aux milieux. Cette tendance générale semble avoir pour explication le fait que le rendement énergétique de l'écosystème va ainsi en s'améliorant : l'énergie disponible est de mieux en mieux exploitée, la biomasse présente croît jusqu'à un maximum compatible avec la vitesse de recyclage des éléments minéraux ou le renouvellement des ressources. L'écosystème accumule un capital énergétique croissant dans la matière organique vivante ou morte, ce capital étant un des éléments de pérennité du système.

La richesse des milieux en formes vivantes, plantes, animaux, micro-organismes décomposeurs, est un des caractères des écosystèmes les plus évolués, témoignage d'une longue existence et donc d'une certaine stabilité. Des indices mathématiques fort variés ont été proposés pour décrire et comparer cette diversité des peuplements qui va de pair avec la complexité de l'écosystème. Cependant la diversité touche aussi le milieu dont l'hétérogénéité multiplie les possibilités d'installation des espèces ; elle peut et doit s'appliquer aux populations de chaque espèce, qui présentent une structure d'âges caractéristique et dont les individus offrent toujours une certaine diversité génétique. Tous ces facteurs de diversité méritent d'être reconnus et précisés, car tous peuvent avoir une incidence favorable sur la stabilité du système.

La notion de stabilité d'un écosystème est elle-même fort complexe ; elle s'apprécie par des paramètres variés, relatifs à la constance et à la durée d'un état d'équilibre, à l'inertie ou résistance aux perturbations, à l'amplitude des perturbations supportables, à la vitesse de retour, à l'équilibre, etc. On s'aperçoit alors que diversité et stabilité ne sont pas liées de façon simple : dans certains cas la stabilité des conditions physiques du milieu permet la diversification du peuplement ; dans d'autres cas cette diversité biotique permet au système de subsister en dépit des fluctuations des paramètres non biotiques.

Par ailleurs la stabilité d'un écosystème n'exclut pas qu'il soit fragile. En effet dans les écosystèmes complexes les espèces sont très spécialisées et étroitement adaptées, donc très sensibles à des altérations ou fluctuations inhabituelles du milieu. A l'opposé, les écosystèmes primitifs, plus simples, sont formés d'espèces moins spécialisées et moins exigeantes, donc moins vulnérables. Les écosystèmes très complexes peuvent donc être très sensibles aux altérations dues aux activités de l'homme (pollutions, exploitations). Ces actions ramènent alors l'écosystème à un état plus simple : stade évolutif antérieur ou stade artificiel nouveau du type agro-écosystème. Mais pour maintenir artificiellement de tels écosystèmes il faut intervenir constamment sur le flux énergétique et sur le cycle minéral.

L'équilibre des écosystèmes repose en effet, fondamentalement, sur les échanges énergétiques entre sous-ensembles du système : essentiellement sous-ensemble biotique, sous-ensemble abiotique. Le flux énergétique qui arrive à un écosystème est seulement pour une faible part utilisé pour les biosynthèses ; une énergie impor-

tante est transformée pour créer et maintenir les conditions climatiques, pour la lixiviation des roches et le transport des éléments minéraux, pour la circulation de l'eau (évapotranspiration des plantes en particulier) ; bref, pour assurer les conditions extérieures de maintenance.

Les anthro-écosystèmes

C'est précisément en renforçant les apports énergétiques utilisables pour ces dépenses de maintenance et en remplaçant le lent turn over des ressources minérales par des apports d'engrais, que l'homme gère ses agro-écosystèmes. Les apports énergétiques bénéficient essentiellement à quelques espèces privilégiées, plantes, animaux domestiques, et à l'homme lui-même. Celui-ci réduit en outre la compétition en éliminant les espèces non exploitables. *Les écosystèmes simplifiés ne se maintiennent qu'en assurant sans interruption le surplus énergétique et l'apport en ressources minérales* qui elles-mêmes représentent une dépense énergétique. Pour y parvenir l'homme favorise et accélère les échanges entre les agro-écosystèmes, simples éléments de son écosystème global, avec d'autres sous-systèmes de ce dernier, en particulier secteur industriel et urbain. Cet ensemble complexe de l'anthro-écosystème doit être examiné du point de vue des critères évoqués : diversité, maturité, stabilité.

Dans les écosystèmes naturels l'évolution va dans le sens d'une plus grande efficacité énergétique, les dépenses par unité de biomasse présente allant en se réduisant. Dans les anthro-écosystèmes on montre aisément que la dépense énergétique par personne va au contraire croissant, en fonction du nombre d'habitants, bien que dans le même temps l'unité du Produit National Brut corresponde à une moindre quantité d'énergie dépensée. Cela résulte de l'accroissement du standing de vie individuel, lequel comporte hélas un excès des dépenses de transport, problème lié à l'éloignement des divers compartiments de l'écosystème entre lesquels s'opèrent les échanges. A l'échelle mondiale, la dépense énergétique moyenne atteint environ 40.000 kcal/jour/personne, alors qu'un budget énergétique moyen pour un animal du poids de l'homme serait de l'ordre de 2 à 3 000 kcal/jour.

D'un autre côté les écologistes ont souligné que *les écosystèmes les plus complexes se développent aux dépens des plus simples*, ce qui est à la base des successions végétales et animales. On observe en fait le même phénomène entre les divers sous-systèmes des sociétés humaines. Ceci peut s'apprécier en comparant par exemple la diversité des classes d'âge des populations rurales et des populations urbaines. L'immigration des classes jeunes (20-35 ans) vers les grandes villes, non seulement favorise le développement de celles-ci par leur potentiel travail, mais inhibe le développement des zones rurales, tout en y rendant l'équilibre économique plus précaire, puisque ces zones assurent les lourdes charges non productives de l'éducation des jeunes classes d'âge et des dépenses de santé des classes âgées.

En dernière analyse il est apparent que *l'homme*, par diverses voies, *accélère constamment le flux énergétique de son écosystème*, tendant simultanément à simplifier et concentrer les éléments de production (simplification des agro-systèmes mais aussi concentration industrielle, associée de même façon à une réduction de la diversité des productions).

La simplification des agro-systèmes et la concentration industrielle sont à l'origine de deux types d'*instabilité*.

— Les populations résiduelles d'hôtes phytophages dans les cultures, sont instables, leurs mécanismes homéostatiques de régulation ont été plus ou moins détruits, d'où menaces constantes d'épidémies de maladies et prolifération de ravageurs.

— Les pays ou régions dont l'économie est basée essentiellement sur une seule culture (café, cacao, coton, blé...) ou sur une seule industrie (pétrole, charbon, industrie automobile) sont très sensibles aux aléas économiques, variations d'importance comparable pour l'homme aux aléas des facteurs climatiques pour les autres animaux.

Simplification et uniformisation vont de pair : les paysages ruraux s'uniformisent en substituant des monocultures ou des forêts monospécifiques à un équilibre antérieur agro-sylvo-pastoral ; les villes se développent aux dépens des zones fertiles périphériques et tendent elles-mêmes à uniformiser leurs structures, donnant préférence d'espace aux services tertiaires, aux voies de communication, tout en réduisant la diversité des activités de production.

L'expansion de l'homme qui échange actuellement matière et énergie à l'échelle du globe, a pour conséquence que *tous les écosystèmes terrestres, océaniques, tropicaux, équatoriaux ou arctiques sont aujourd'hui plus ou moins altérés* (cf. pollution). C'est donc à l'échelle globale de la biosphère et de l'écosphère que doivent être étudiés les relations et principes écologiques qui unissent l'homme à la nature.

Si le plus souvent la diversité inter-spécifique des écosystèmes habités et exploités par l'homme est réduite,

il s'y est substitué une diversité intra-spécifique de l'espèce dominante, l'homme. Cette diversité à l'intérieur des sociétés humaines, c'est-à-dire leur complexité d'organisation, est le résultat d'un accroissement du flux d'énergie (essentiellement énergie fossile) au profit d'une seule espèce, l'homme. La stabilité de l'écosystème global se trouve donc lié aujourd'hui au maintien de cet apport énergétique. Toute fluctuation de cet apport aurait pour effet de supprimer ou réduire l'artificialisation de l'écosystème : la diversité intra-spécifique des sociétés humaines (leur richesse) serait obligatoirement réduite. Si l'homme cessait d'intervenir la nature reprendrait alors çà et là son évolution vers les climax compatibles avec les facteurs non biotiques du milieu à condition que des facteurs limitants nouveaux n'aient pas été installés par l'homme (cf. pollution).

L'écosystème global

Le problème est de savoir si la diversité et la complexité croissante des sociétés humaines ne dépasse pas leur propre climax, le coût des dépenses de maintenance et de confort ne pouvant croître indéfiniment et risquant même d'être stoppé. L'apport énergétique aux écosystèmes gérés par l'homme ne doit pas se faire à son seul profit. Les sous-ensembles de l'écosphère dont il tire ses ressources doivent être protégés pour leur rôle partiel mais essentiel dans l'équilibre de l'ensemble : océans, eaux douces, forêts tropicales, déserts.

Un des aspects fondamentaux de l'écosystème que l'homme a le plus négligé, est celui des cycles bio-géographiques. En fait, dans les écosystèmes naturels la vitesse de ce turn over conditionne la pérennité et la stabilité. La rapidité croissante de la consommation de nos ressources nous alerte enfin sur *la nécessité d'adapter la vitesse du recyclage à la vitesse d'utilisation*. Ce devrait être un mécanisme homéostatique de notre croissance : ce serait une assurance écologique contre les pollutions. La recherche de la diversité dans nos ressources énergétiques doit également être un élément directeur dans la politique des sociétés humaines.