

# A l'aube d'une nouvelle écologie?

Il faut admettre qu'il n'y a plus la nature d'un côté, l'homme de l'autre

Depuis les années 1950, l'écosystème est au cœur de la science écologique. Parfois appliqué jusqu'à la Terre elle-même, ce concept cristallise les contradictions de l'écologie : revendiquant une approche globale, elle met en œuvre une pratique réductionniste et, relevant des sciences de la vie, elle privilégie l'équilibre au détriment du changement propre à l'évolution. Comment dépasser ces difficultés ?

## Patrick Blandin,

professeur au Muséum national d'histoire naturelle, Grande Galerie de l'Évolution et Laboratoire d'ethnobiologie — biogéographie, Paris.

## Donato Bergandi,

docteur en philosophie des sciences, Muséum national d'histoire naturelle, Grande Galerie de l'Évolution et Centre Alexandre-Koyré, Paris.

L'écologie serait sans doute plus simple à pratiquer si la nature était toujours naturelle, c'est-à-dire sans homme. Certains s'y essaient et, dans le choix de leurs sujets d'études, fuient les lieux qu'occupent les hommes. D'un point de vue méthodologique, n'est-il pas rassurant de chercher à connaître, là où c'est possible, ce qui n'est pas transformé ? Prenez certains manuels d'écologie, et non des moindres : à un chapitre près, l'homme en est absent. Il arrive, en troublescience, à la fin, lorsque les auteurs se soumettent à l'exercice obligé : tenter de justifier la science fondamentale en suggérant qu'elle pourrait résoudre des problèmes pratiques posés par les activités humaines. L'écologie est résolument « moderne » : elle s'inscrit dans cette démarche de la rationalité qui a fait de la nature une mécanique obligée par ses lois, indépendante de l'homme, lequel s'en est rendu en quelque sorte extérieur, tout en cherchant à en devenir maître<sup>(1)</sup>. Dans son état normal, la nature serait donc a-humaine. Si l'homme y intervient, c'est en agent perturbateur qui, en se l'appropriant, l'éloigne de la normalité. Mais évaluer des perturbations suppose que l'on connaisse la norme. L'écologie serait cette science nous apprenant d'abord à connaître ce que la nature est, ou devrait être, quand l'homme n'y interfère point. L'écologie peut-elle cependant se cantonner à l'étude sereine de la nature prétendument virginale, loin des rumeurs du monde ? Il y a trop longtemps, désormais, que la société la convoque sur la place publique pour résoudre des problèmes dits d'environnement.

En 1992, le Sommet de la Terre à Rio de Janeiro, en particulier au travers des messages des organisations non gouvernementales, peut être lu comme un appel à sortir de la modernité. La nature n'est plus ce qu'elle était, c'est-à-dire l'ailleurs, l'autre : les hommes qui croyaient s'en extraire s'y redécouvrent liés, parfois dramatiquement. Qu'envisagent donc les écologues ? Ils plaident pour une gestion maîtrisée de la biosphère qui, en s'appuyant sur des recherches intégrées et des modélisations globales, garantirait une prévisibilité suffisante. L'idée qu'avec plus de science il y aura moins de problèmes court encore. Mais la bonne conscience

scientiste de l'appel de Heidelberg n'est plus de mise. En réalité, le statut de l'écologie, sur les plans épistémologique et social, est en crise.

Les racines de cette science sont lointaines et diverses<sup>(2)</sup>. Discipline carrefour, elle se cristallise assez tardivement autour d'un concept clé, l'écosystème, popularisé à partir de 1955 par les frères Eugene P. Odum et Howard T. Odum dans le livre *Fundamentals of Ecology* (fig. 1). Ce concept est né d'un conflit de représentations portées par des conceptions épistémologiques différentes.

## L'écosystème était situé dans l'ordre des systèmes physiques, de l'univers jusqu'à l'atome

C'est pour s'opposer à l'idée que la communauté des êtres vivant dans un même milieu serait une sorte de super organisme qu'Arthur G. Tansley l'avait proposé en 1935. Il affirmait l'interdépendance, dans cette « unité fondamentale de la nature », des êtres vivants et de leur milieu physico-chimique. Tansley situait ainsi l'écosystème dans l'ordonnement des multiples systèmes physiques qui vont de l'univers, considéré comme un tout, jusqu'à l'atome<sup>(3)</sup>. Ce faisant, il donnait du poids à l'idée que le monde est formé d'un ensemble hiérarchisé de systèmes emboîtés en niveaux d'intégration successifs, idée diffusée ensuite par Eugene P. Odum et systématisée notamment par François Jacob avec le concept d'intégron. Cette idée nourrit un discours récurrent proclamant le caractère holistique de l'écologie : le concept d'écosystème serait un paradigme au pouvoir heuristique puissant parce qu'il relève justement d'une démarche globalisante et s'inscrit dans une conception hiérarchique du monde. De fait, l'écosystème a été la référence pour un nombre considérable de programmes de recherche, dont l'apogée se situe dans les années 1960-1970 avec le Programme biologique international. Dans de nombreux pays, on s'est employé à analyser la structure et le fonctionnement de divers types d'écosystèmes terrestres, aquatiques et marins. En une démarche où se retrouvent les interrogations de la biologie sur les rapports

Retrouvez Patrick Blandin le lundi 5 juin 2000 sur RFI (89 FM à Paris) dans « Le monde change », magazine de la connaissance présenté par Patrick Chompré (du lundi au vendredi à 13 h 10, heure de Paris)

(1) C. Larrère, R. Larrère. *Du bon usage de la nature. Pour une philosophie de l'environnement*, Albin Michel, Paris, 1997.

(2) P. Acot (dir.). *The European Origins of Scientific Ecology*, 2 vol., Gordon and Breach Publishers, Overseas Publishers Association, Amsterdam, 1998.

(3) D. Bergandi. *Revue d'histoire des sciences*, 52/1, 5-31, 1999.



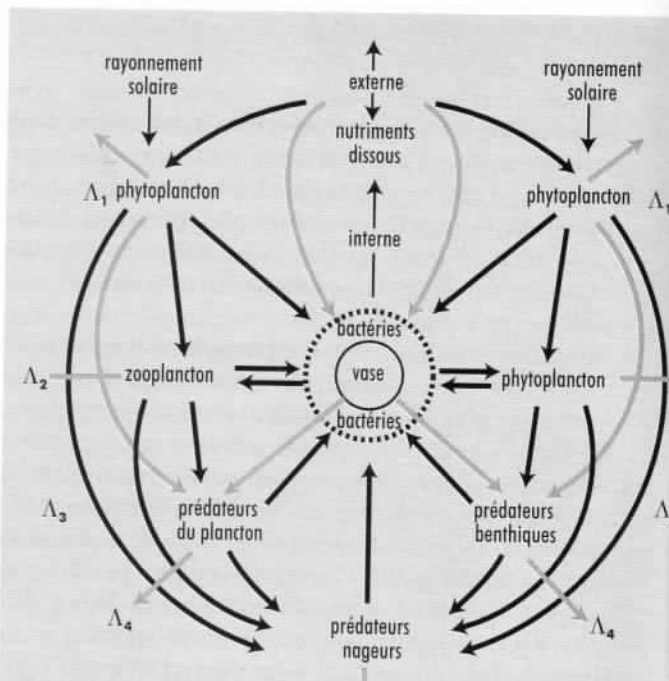
**Des chercheurs remontent un fleuve guyanais.** Après une journée de navigation, un bivouac, une matinée de marche, ils atteindront un camp de recherche implanté là où, pense-t-on, l'écosystème de la forêt équatoriale n'a subi aucune influence humaine sensible.

© P. Blandin.

entre formes et fonctions, il s'agit alors de caractériser des entités circonscrites dans l'espace et identifiables au cours du temps. Ces entités sont bien des systèmes : on y met en évidence des composantes, assimilées à des compartiments représentant des stocks de matière et d'énergie, entre lesquels des flux de matière, d'énergie et d'information créent des dépendances. Il y a fonctionnement, c'est-à-dire un ensemble d'événements : des variations, des changements d'état des compartiments, etc. Ils sont enchaînés de telle sorte qu'il en résulte une durabilité du système, donnant l'impression d'une stabilité dans le temps. Mais tout cela suppose des régulations : l'écologie s'imprègne alors de cybernétique, discipline qui passe pour l'expression d'une forme de holisme méthodologique. En tout état de cause, il y a matière à mesures, à modélisation, donc, espère-t-on, à prédiction.

**Dans ce contexte rassurant d'une discipline quantitative et déterministe, l'écologie du paysage** est venue tout naturellement s'inscrire au début des années 1980. Le paysage, ou éco-complexe, est alors pensé comme une entité composée d'éléments en interaction, les écosystèmes. Il correspond à un niveau d'organisation hiérarchiquement supérieur et manifeste des propriétés émergentes<sup>(4)</sup>. A l'instar du niveau inférieur, il y a des structures et des fonctionnements en relation dialectique, qui se déterminent mutuellement<sup>(5)</sup>. La démarche est réitérée à l'échelle de l'écosphère, qui forme le niveau d'intégration supérieur. Tout manuel d'écologie qui se respecte traite des cycles bio-géochimiques, par exemple celui du carbone. On y voit la planète décrite, tel un écosystème, en termes de compartiments et de flux. Parfois, la métaphore organiciste est de nouveau à l'horizon. L'hypothèse Gaïa de James Lovelock en est une expression aussi poétique que savante : la Terre, système cybernétique stable parce qu'autorégulé, serait un véritable organisme vivant. L'équilibre, de l'écosystème élémentaire à la planète, se révèle décidément un efficace attracteur de la pensée des écologistes. N'est-ce pas paradoxal ? Car, en sciences de la Terre comme en sciences de la vie, nul n'imaginerait plus se situer

dans un cadre qui ne soit pas transformiste... L'écologie est-elle véritablement une science holistique ? Eugene P. Odum, au fil des éditions de *Fundamentals of Ecology*, l'a affirmé de plus en plus explicitement, faisant de l'analyse écosystémique le paradigme d'une démarche de recherche s'opposant au réductionnisme ambiant. Mais cette position ne résiste pas à l'analyse : dans sa pratique quotidienne, la recherche écologique est tout bonnement réductionniste, et les « propriétés émergentes », dont la mise en évidence serait la justification d'un holisme indiscutable, manquent au rendez-vous<sup>(6)</sup>. Représentation d'objets extérieurs par l'observateur, se résolvant en graphes et en chiffres, l'écosystème s'est inscrit, explicitement ou



**Figure 1.** C'est en 1942 que l'écologue américain Raymond Lindeman a publié l'article fondateur de l'écologie quantitative, avec cette première représentation, remarquablement abstraite, du fonctionnement énergétique d'un écosystème aquatique. Le symbole  $\Lambda$  désigne le contenu en énergie de chaque niveau trophique au long des chaînes alimentaires. L'écosystème est d'ores et déjà sans lieu et sans histoire.

(4) C. Amorós, G.E. Petts (dir.), *Hydrosystèmes fluviaux*, Masson, Paris, 1995.

(5) R.T.T. Forman, *Landscape Ecology*, 10 (3), 155, 1995.

(6) D. Bergandi, « "Reductionist holism" : an oxymoron or a philosophical chimera of E.P. Odum's systems ecology ? », *Laudis Vitalis*, III (5), 146-180, 1995. Réédité dans F.B. Golley and D.R. Keller (eds.), *Science of Synthesis. An Introduction to the Philosophy of Ecology*, The University of Georgia Press, septembre 2000.



L'île volcanique de la Réunion a été colonisée par une flore et une faune qui y ont acquis des caractères extrêmement originaux. Inhabitée, elle a été découverte au XVI<sup>e</sup> siècle : défrichements, mises en culture, apports involontaires d'espèces végétales envahissantes, introductions d'essences forestières, ont vite engagé l'île sur une trajectoire dépendante des choix de la société qui l'habite. © P. Blandin.



La création controversée du barrage hydroélectrique de Petit-Saut, en Guyane, a transformé complètement l'espace. La forêt submergée subsiste sur des îles où de nouvelles dynamiques écologiques s'engagent, tandis que le milieu aquatique néoformé évolue. © P. Blandin.

non, dans le mécanisme moderne, et les héritiers de Newton ont espéré en dégager les lois fondamentales. Aussi a-t-il fait l'objet d'une double attaque : les géographes l'ont accusé d'être sans lieu et sans histoire, et les biologistes des populations n'y ont vu qu'une abstraction inconsistante.

**L'écosystème est-il vraiment « sans histoire » ?** De fait, sa représentation classique en stocks et en flux ne prend pas en compte le temps dans son déroulement : elle considère soit des « intensités », par exemple la productivité d'un niveau trophique, soit des « bilans cumulatifs » généralement établis à l'échelle de l'année, par exemple la production de ce même niveau trophique. Le temps n'intervient que comme support de mécanismes cycliques, l'écosystème étant supposé revenir à son état initial au terme d'un cycle annuel. En pratique, le temps du fonctionnement de l'écosystème n'est donc pas orienté. Il semble l'être, en revanche, dans le cadre de la théorie classique de la succession, qui décrit l'évolution de l'écosystème depuis un stade initial jusqu'à un stade d'équilibre définitif, le climax. En fait, le temps est ici non celui d'une histoire, mais celui d'un développement qui se reproduira si l'écosystème est ramené à son état ini-

tial. Le concept de climax a été quelque peu controversé, mais il reste à l'horizon des « façons de voir » de nombreux écologistes, tant est forte l'attractivité des notions associées à l'idée de système en équilibre. Même l'idée de perturbation a pu être « récupérée » dans le cadre du concept d'équilibre dynamique : gênante vis-à-vis de la conception classique de climax, la perturbation est rentrée dans le rang avec, par exemple, le développement des considérations sur les mécanismes de régénération des écosystèmes forestiers. Pour efficace que soit cette récupération, elle ne fait toujours pas facilement place à l'homme, ce perturbateur extérieur dont les actes, forcément nuisibles, rompent les équilibres naturels<sup>(7)</sup>.

**Au cours du développement de la pensée occidentale, un arrière-plan métaphysique dualiste** a modelé les relations de l'homme avec le reste de la nature : d'un côté la conscience imaginative et l'action créatrice, de l'autre le monde des mécanismes stéréotypés, déterministes, manipulables. Ce dualisme, sous la forme de la dichotomie du sujet et de l'objet, est sous-jacent aux représentations scientifiques courantes. L'écologie en donne l'illustration parfois caricaturale quand, dans ses schémas « didactiques », elle symbolise l'homme – ou les sociétés, ou, mieux encore, les « systèmes sociaux » – comme une boîte noire externe que quelques flèches incertaines et simplistes relient à quelques-unes des boîtes noires interconnectées représentant un écosystème, voire l'écosphère tout entière. Mais faire de l'homme une boîte noire ayant le même statut formel que n'importe quelle autre espèce ne l'incorpore pas pour autant à l'écosystème. Lorsqu'il faut tenter de comprendre les relations des sociétés humaines avec les systèmes écologiques, ce formalisme se révèle d'une puissance heuristique bien faible. Même l'écologie du paysage peine à surmonter l'obstacle du dualisme. Certes, elle considère l'espace des systèmes écologiques à une échelle qui fait que les hommes sont à l'intérieur, comme acteurs d'une dynamique générale, et non plus à côté, mais l'homme reste néanmoins pensé davantage comme un « facteur » influençant les systèmes écologiques que comme ontologiquement consubstantiel à la nature. Dans sa pratique, l'écologie du paysage reste prisonnière de l'approche réductionniste portée par le paradigme odumien qu'elle ne fait que transposer à un « niveau d'intégration supérieur »<sup>(8)</sup>. Le dualisme fonde aussi la séparation des sciences de la nature et des sciences humaines, séparation portée à un degré remarquablement élevé dans notre système scolaire et universitaire. Tenter de comprendre les relations des sociétés avec les systèmes écologiques oblige donc à convoquer, pour coopérer à une même fin, deux groupes de disciplines qui s'ignorent, souvent superbement : c'est agir « contre-culture ». Cette démarche s'est néanmoins développée en France au cours des trois dernières décennies, au travers de la mise en œuvre de courageux programmes de recherches interdisciplinaires. Le bilan en est contrasté, mais le long travail d'analyse des difficultés rencon-

(7) J. Lepart, « La crise environnementale et les théories de l'équilibre en écologie », in C. Larrère et R. Larrère, *La Crise environnementale*, Ed. INRA, Paris, 151-144, 1997.

(8) D. Bergandi, P. Blandin, *Acta Biotheoretica*, 46, 185, 1998.



(9) M. Jollivet (dir.), *Sciences de la nature, sciences de la société, les passeurs de frontières*, CNRS Editions, Paris, 1992.

(10) J. Dewey, A.F. Bentley, *Knowing and the Known*, Beacon Press, Boston, 1949.

(11) E.P. Odum, *Ecology: a Bridge between Science and Society*, Sinauer Associates Inc. Publishers, Massachusetts, 1997.

(12) W.P. Taylor, « What is ecology and what good is it ? », *Ecology*, 17 (3), 335-346, 1936.

(13) D. Bohm, « Postmodern science and a post modern world », in D.R. Griffin (ed.), *The Reenchantment of Science: Postmodern Proposals*, State University of New York Press, Albany, 60-66, 1988.

trées par les « passeurs de frontières » a débouché au début des années 1990 sur une prise de conscience<sup>(9)</sup>. En effet, il ne suffit pas de se satisfaire du simple accolement de l'homme et de la nature dans des vocables hybrides qu'on voit surgir ici ou là, tels « agro-écosystème », « anthroposystème » ou « socio-écosystème ». Là encore, ces termes ne font en réalité qu'accompagner la transposition d'une vision systémique réductionniste. Il faut aller bien au-delà pour prendre en compte l'histoire des espaces, comprendre les dynamiques mises en œuvre par les hommes au cours du temps dans leurs relations avec les espaces et les espèces, interpréter les singularités de chaque situation : processus et trajectoires deviennent des concepts centraux, susceptibles de marginaliser l'approche écosystémique en faisant surgir des questionnements nouveaux.

Des développements fondamentaux dans certaines disciplines scientifiques et l'approfondissement de diverses problématiques propres à la philosophie des sciences sont les signes d'une révolution qui est en train de transformer graduellement, mais profondément, notre conception du réel et notre façon de l'appréhender. La théorie du chaos et l'épistémologie constructiviste jouent ici des rôles essentiels.

Parce qu'elle montre que des variations microscopiques des conditions initiales peuvent engendrer des effets macroscopiques très différents, la théorie du chaos a conféré un nouveau statut épistémologique à la singularité, à l'historicité et à l'irréversibilité. Elle a par ailleurs montré que seule une précision infinie de la connaissance des situations initiales permet de prévoir parfaitement l'évolution d'un système, en dépit du fait que cette évolution puisse être strictement déterminée. Même s'il demeure métaphorique, le transfert de ces notions à l'écologie incite à relativiser l'importance des approches centrées sur l'écosystème.

**Quant au constructivisme, il soutient que le développement des connaissances ne résulte pas du « dévoilement » d'une réalité cachée préexistante, mais de la construction, de l'organisation active d'un univers de représentations aux contours dessinés par les intérêts, les objectifs des acteurs de la connaissance.** Comme l'expliquait l'ouvrage précurseur de John Dewey et d'Arthur F. Bentley à la fin des années 1940<sup>(10)</sup>, l'acte de connaître n'est pas indépendant de ce qui est en train d'être connu : l'un et l'autre sont liés en un processus dynamique, dit « transactionnel », qui ne peut jamais être figé. Selon cette vision, la dynamique transactionnelle de la connaissance n'est alors qu'un des aspects de l'évolution, et les relations homme-nature acquièrent un tout autre sens.

Par contraste avec ce type d'approche, Eugene P. Odum n'a pas hésité récemment à proposer le modèle hôte-parasite pour décrire les relations de l'humanité avec la biosphère et pour en tirer une règle de conduite : le parasite doit réguler son action de telle sorte qu'il ne rende pas son hôte incapable de lui fournir les ressources dont il a besoin (fig. 2)<sup>(11)</sup>. Sans doute faut-il

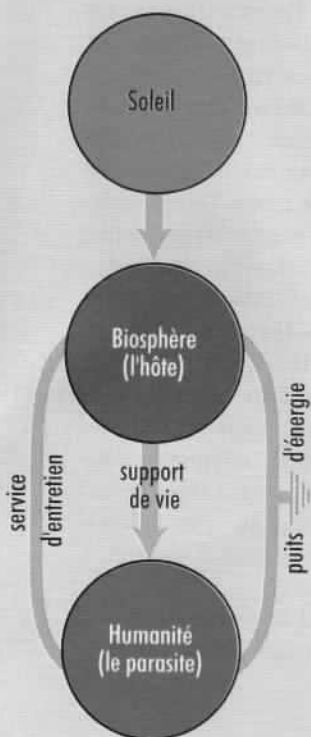
voir là un avatar d'une science qui tarde à sortir de la modernité, dont les pesanteurs ont entraîné l'écologie dans une schizophrénie avérée. Comment peut-on encore considérer la nature comme un en-soi extérieur que les hommes pourraient impunément agresser et modifier, en regrettant la nature du « bon vieux temps » ou la nature « virginale » d'un exotique ailleurs, et en commençant, bien tard, à s'inquiéter pour eux-mêmes des conséquences de leurs actes irresponsables ? Il y a une communauté planétaire, transactionnelle et évolutive, donc solidaire, laissant parfois derrière elle quelques traces partiellement soustraites aux processus de décomposition, et résultant à tout instant du jeu de processus conservateurs et transformateurs imbriqués. Comprendre les trajectoires locales de cette communauté, leurs contributions à sa trajectoire globale, en recomposant les enchaînements de processus aussi loin que nécessaire dans l'espace et dans le temps, tel peut être le projet d'une écologie transactionnelle qui aujourd'hui s'ébauche.

## Le rôle des valeurs éthiques apparaît aussi essentiel que celui des connaissances disponibles

En 1955, l'année même où Arthur G. Tansley introduisait le concept d'écosystème, Walter P. Taylor, président de la société américaine d'écologie, prononçait un discours réclamant l'élaboration d'une « déclaration d'interdépendance » entre les plantes, les animaux et leur environnement. S'inspirant de la déclaration d'indépendance de 1776, il proposait que la déclaration d'interdépendance soit le préambule d'une « constitution écologique »<sup>(12)</sup>. La dimension politique de l'écologie était ainsi affirmée, en son sens le plus noble. Aujourd'hui, il faut enfin admettre qu'il n'y a plus la nature d'un côté, l'homme de l'autre. Il n'y a même plus d'environnement, si l'on veut bien ne plus « anthropocentrer » l'analyse. Le concept clé est moins le système que le réseau temporel et spatial de transactions impliquant des entités cochangeantes : les hommes et les autres composantes de l'écosphère, vivantes et non vivantes. S'il faut écrire aujourd'hui la-dite déclaration, ce sera celle de l'interdépendance générale.

Le rôle des valeurs éthiques apparaît alors aussi essentiel que celui des connaissances disponibles<sup>(13)</sup>. La science offre des interprétations provisoires, propose des méthodes pour faire évoluer les interprétations, pour déplacer, sans la réduire, la frange de l'incertitude. Ce faisant, elle peut, elle doit contribuer aux choix de la société qui la convoque, mais elle n'a aucune légitimité particulière pour favoriser un choix plutôt qu'un autre. A chaque instant, dans l'incertitude, les hommes doivent construire leur projet, c'est-à-dire un programme de transactions aux effets espérés à l'échelle locale et à l'échelle globale. Ils contribuent ainsi à tracer au quotidien l'irréversible trajectoire de la planète, en tentant de faire en sorte que les générations à venir ne soient pas enfermées dans un attracteur infernal.

P.B. et D.B. ■



**Figure 2.** En 1997, E.P. Odum a proposé ce modèle hôte parasite pour définir les relations des hommes avec la biosphère<sup>(11)</sup>. Mais peut-on se satisfaire d'un modèle invitant seulement l'humanité à se conduire en parasite prudent ?