

Lectures

Ouvrages en débat

Deux lectures d'un même ouvrage

La Nécessité du hasard : vers une théorie synthétique de la biodiversité

Alain Pavé

EDP Sciences, 2007, 192 p.

Voici un ouvrage qui nous amène à reconsidérer notre conception du hasard, qui ne serait plus pour les systèmes vivants une contrainte, mais au contraire une opportunité !

Le chapitre 1 présente les différentes définitions du hasard et, surtout, son utilisation par les mathématiciens afin de trouver un optimum, par exemple selon la méthode du « recuit simulé ». Ces méthodes illustrent la thèse de l'ouvrage : le hasard faciliterait l'adaptation des êtres vivants à leur environnement.

Le chapitre 2 explore l'importance des mécanismes générateurs de hasard – ou roulettes biologiques, ainsi que les nomme l'auteur –, ceci à différents niveaux d'organisation du vivant. Cela concerne le système immunitaire, la mutation évidemment – le mécanisme générateur de la diversité – et de nombreux mécanismes intervenant à l'échelle des populations et des communautés, où le nombre fini d'individus entraîne un impact non négligeable du hasard. De jolis exemples où ce dernier tient un rôle prépondérant dans le bon fonctionnement des systèmes vivants sont présentés, tels que le développement du système olfactif. L'auteur réexamine les effets du hasard sur l'organisation de la complexité du vivant, à travers ses effets sur l'interaction entre différents systèmes. Ainsi qu'il le remarque, cette idée n'est pas sans relation avec celle de Stuart Kaufmann, pour qui les systèmes vivants seraient à la limite du chaos, les capacités d'adaptation étant maximales dans cette région.

Le chapitre 3 examine les conséquences de la thèse d'A. Pavé en termes de gestion des systèmes vivants. Cela concerne par exemple la santé, à travers les mécanismes aléatoires permettant au virus du sida d'échapper à la traque du système immunitaire. L'auteur en conclut que nos tentatives de modification, que ce soit la transgénèse

ou le clonage, doivent veiller à ne pas altérer les mécanismes aléatoires régissant l'organisation des systèmes vivants.

Le chapitre 4 présente quelques modèles mentionnés au cours des chapitres précédents, afin notamment d'explorer les idées émises. Il permet d'illustrer la distinction importante entre chaos et aléas, et se termine par une proposition de stratégie générale de modélisation des systèmes vivants, au sein de laquelle la prise en compte du hasard joue un rôle important. Enfin, l'annexe examine très rapidement quelques méthodes, utilisées en Guyane, de quantification de la biodiversité et d'étude de l'impact de l'homme.

Quelques remarques s'imposent avant d'aborder la thèse de l'ouvrage. Il n'est pas toujours évident de distinguer, dans ces considérations, les avantages du hasard de ce qui relève de la diversité. Les variations aléatoires des fréquences géniques ou de distribution d'espèces ne peuvent avoir lieu que s'il y a diversité, génétique ou spécifique, et certains bénéfiques semblent plus associés à la diversité qu'au hasard. Dans la même veine, la comparaison entre autogamie, ou reproduction de l'individu avec lui-même, et panmixie, ou choix au hasard des partenaires sexuels, amène à se demander s'il ne faudrait pas définir plus précisément « expression du hasard ». L'auteur retient que cette dernière serait restreinte en autogamie, le partenaire sexuel n'étant pas choisi au hasard. Néanmoins, l'aléa du succès reproductif de chaque individu est renforcé avec ce système de reproduction, et cela entraîne finalement des variations aléatoires des fréquences alléliques plus importantes. On pourrait donc considérer que l'expression du hasard est plus importante en autogamie.

Si l'on en vient maintenant à la thèse de l'ouvrage, elle amène à se demander dans quelle mesure l'expression du hasard dans les systèmes vivants est optimisée, ce qui dépend de ses avantages et de ses inconvénients. Comme le note A. Pavé, les avantages ne doivent pas être surestimés. Ainsi, la panmixie maintient autant de variabilité génétique que des systèmes plus élaborés tels

que l'évitement maximal de la consanguinité. Néanmoins, des modes d'appariement totalement déterministes, tels que les croisements circulaires, proposés par Wright en 1931, sont encore plus efficaces.

Les situations où le hasard est désavantageux sont aussi instructives. Ainsi, les espèces rares peuvent être entraînées dans un vortex d'extinction par des effets aléatoires d'origine démographique et génétique (notamment l'accumulation de gènes responsables de la dépression de consanguinité). Les écologues tentent de définir un effectif minimal en deçà duquel ce vortex apparaît, et qu'il est donc nécessaire d'atteindre afin d'assurer la viabilité de l'espèce ; cet effectif serait de l'ordre du millier d'individus. Néanmoins, certaines espèces semblent bien résister à ces effets délétères de la rareté. Ainsi, les banques de graines des plantes leur permettraient d'amortir les aléas, suggérant que les effets du hasard sont minimisés dans certaines circonstances.

Certains modèles récents, développés dans le cadre de la « théorie neutre de la biodiversité », suggèrent que les variations à court terme de la diversité spécifique seraient entièrement l'expression du hasard, la raison étant que les espèces convergent toutes vers le même optimum sélectif. En d'autres termes, lorsque les espèces se sont adaptées à leur environnement, leurs valeurs sélectives sont identiques et leurs variations d'abondance sont le fruit de l'aléa. Soulignons que cette maximisation de l'effet du hasard n'a lieu qu'au sein d'une diversité préalablement sélectionnée. Un jeu subtil entre sélection et hasard régirait les communautés biologiques, le hasard générant de la diversité, la sélection retenant une certaine part de cette diversité, et le hasard régulant la dynamique de cette dernière, facilitant ainsi, thèse d'A. Pavé, une adaptation à diverses variations environnementales.

À la lumière de cet ouvrage, on ne peut manquer de spéculer qu'une propriété essentielle de la biologie serait la prépondérance du hasard, et surtout l'organisation du vivant autour de cette contingence. L'auteur en tire une intéressante conclusion en ce qui concerne les stratégies de recherche, qui devraient s'attacher à étudier en soi les mécanismes générateurs de hasard, plutôt que de considérer ce dernier comme un élément perturbateur, compliquant l'analyse des systèmes vivants.

Denis Couvet

(Professeur, MNHN et École polytechnique, Paris, France)
couvet@mnhn.fr

La Nécessité du hasard : vers une théorie synthétique de la biodiversité

Alain Pavé

EDP Sciences, 2007, 192 p.

Cet ouvrage, petit par la taille, est important par son contenu. Il ne faut pas voir dans son titre une « pirouette » d'auteur qui ferait, un peu facilement, écho à celui du

livre fondateur de Jacques Monod, *Le Hasard et la Nécessité* (Le Seuil, 1970). En effet, il ne s'agit pas, pour Alain Pavé, de reprendre après tant d'autres la seule idée que, dans l'évolution du vivant (dont la sélection naturelle est un des aspects), le hasard intervient, avec la nécessité, pour produire de la biodiversité. En réalité, dès les premières pages de son livre, l'auteur expose très clairement l'essentiel de sa réflexion : « [...] d'une vision strictement contingente d'un hasard imposé [...] qui agite le monde de la vie, [nous passons] à une conception qui distingue, d'une part, les aléas environnementaux perturbant ce monde et, d'autre part, un hasard intrinsèque engendré par des mécanismes biologiques et écologiques sélectionnés durant l'évolution. Ce dernier hasard [...] est le facteur essentiel de la diversification et de la dispersion des êtres vivants. Or [comme] diversification et dispersion constituent une réponse aux aléas environnementaux, [...] le hasard intrinsèque est donc une sorte de réaction au hasard subi, celui des aléas. Aussi, [produit à tous les niveaux d'organisation du vivant,] est-il une sorte d'assurance pour la vie. » Il s'agit donc bien réellement d'idées neuves, que l'auteur développe dans quatre chapitres et propose en application dans une annexe consacrée à la Guyane française, son terrain de recherche.

A. Pavé est un pédagogue averti. Aussi prend-il la peine, après un avant-propos dans lequel il précise les limites de son étude, de définir, dans un bref premier chapitre, les différentes acceptions du hasard dans les sciences, ainsi que les risques encourus par la vie à travers son histoire chaotique, risques auxquels elle a eu « manifestement les moyens [de] faire face ».

Puis, dans le deuxième chapitre (« Le hasard dans les systèmes vivants »), le plus long (77 pages), l'auteur expose et défend sa thèse selon laquelle le hasard est une nécessité pour le développement et le maintien de la vie sur notre planète : le hasard, loin d'être seulement contingent, en fait « résulte pour une large part d'une sélection [...] des mécanismes qui l'engendrent ». La complexité qui en découle favorise la capacité des systèmes vivants à s'adapter et à résister (résilience) aux perturbations auxquelles ils sont soumis. Il fonde son argumentaire sur une exploration minutieuse des mécanismes perturbateurs qui opèrent au cours de l'évolution du vivant, du gène et du génome aux organismes, populations, écosystèmes et biosphère, pour en tirer une vue exhaustive de l'importance des processus aléatoires endogènes dans la diversification des systèmes biologiques.

Dans la troisième partie (14 pages), il en tire une réflexion sur l'intervention humaine, et ses limites, pour la gestion desdits systèmes. Il traite, entre autres aspects, de la préservation de la biodiversité et des ressources génétiques, ainsi que du contrôle de la manipulation des génomes par les méthodes classiques de la génétique (hybridation et sélection) comme par celles de la transgénèse en vue de l'obtention d'organismes à génome modifié

ainsi que du clonage. Sur ces points, il met à leur juste place des questions qui sont généralement présentées, de façon à entretenir trouble et confusion dans l'esprit des non-spécialistes...

Le quatrième chapitre (24 pages) est consacré à la modélisation, le domaine majeur de l'expertise de l'auteur. En quoi les modèles mathématiques peuvent-ils nous apporter de nouveaux niveaux de compréhension dans le domaine de la biodiversité ? A. Pavé rapporte d'abord les approches mathématiques « classiques » (modèles probabilistes et modèles logistiques les plus simples) qui ont fait leur preuve en génétique et en dynamique des populations : elles permettent de décrire l'événement étudié de manière utile et efficace. Cependant, il s'agit là d'approches purement phénoménologiques de l'événement, sans représentation des mécanismes qui causent du chaos et/ou du hasard. Aussi, comme exemple de représentation et d'analyse des systèmes vivants dans leurs diversités, utilise-t-il les modèles logistiques en temps discret et en temps continu. Il en donne des applications à l'interprétation de l'évolution du nombre des familles d'organismes représentées dans les sédiments marins de l'Ordovicien au Quaternaire, c'est-à-dire pendant cinq cents millions d'années. Ces données paléontologiques ont été exploitées notamment par Benton (*Science*, 268, 52-58 [1995]) et par Courtillot et Gaudemer (*Nature*, 381, 146-148 [1996]). Pavé poursuit l'approche de Courtillot et Gaudemer, en s'intéressant plus particulièrement aux phases de décroissance liées aux extinctions successives plus ou moins massives et propose d'expliquer l'accroissement de la biodiversité, après ces épisodes dramatiques, par la création de niches écologiques où interviendraient des modifications des mécanismes génétiques et des relations écologiques.

Ce petit ouvrage est vivement recommandé à tous les lecteurs qui se sentent concernés par l'évolution du vivant et la gestion de la biodiversité.

Jacques Daillie

(Professeur honoraire à l'ENS de Lyon, France)

Jacques.Daillie@ens-lyon.fr

Génétiquement indéterminé : le vivant auto-organisé

Sylvie Pouteau (Ed.)

Quæ, collection « Update Sciences & Technologies », 2007, 174 p.

Soucieux de préparer l'avenir, l'Inra, en bon gestionnaire des deniers publics, évalue en permanence des champs et des voies de recherche variés, différents de sa pratique actuelle. Les conférences-débats font partie de cette procédure, avec leurs prolongements par des publications chez Quæ dans la collection « Update Sciences & Technologies ». Le livre dirigé par Sylvie Pouteau présente les textes de quatre conférenciers d'horizons divers, s'exprimant sur les capacités singulières d'auto-organisation du vivant et les fonctions qui en découlent. L'ouvrage

s'ouvre par une préface très aiguë dans laquelle Isabelle Stengers et Pierre Sonigo annoncent le déclin de la « génétique moléculaire déterministe », incapable d'une compréhension intégrative du « vivant auto-organisé ». En quatre chapitres, Gérard Nissim Amzallag, Vincent Fleury, Michel Laurent et Andras Paldi apportent opinions, réflexions et résultats de recherche sur la question de l'auto-organisation. S. Pouteau, pour sa part, a rédigé une introduction très fouillée qui est à la fois une présentation générale du sujet et une mise en perspective en matière de recherche et de société. Ce regard prospectif aurait d'ailleurs très bien pu servir de conclusion à l'ouvrage, conclusion absente par ailleurs.

Il faudra au profane se plonger dans la lecture pour constater qu'il s'agit bien d'un assemblage de textes sur l'auto-organisation et pas du tout d'une synthèse. Il apparaîtra ainsi que le débat sur les limites du déterminisme génétique qu'annonce le titre principal n'est que circonstanciel. L'absence de conclusion montre bien que la réflexion collective sur le fond n'est pas achevée. Aussi, S. Pouteau s'est efforcée, dans l'introduction, d'identifier le plus grand dénominateur commun des quatre contributions.

Le premier chapitre, écrit par G. N. Amzallag, traite « du sens de la variabilité », essentiellement à propos des plantes et de leur développement. L'auteur montre à quel point l'« identité visible » d'une plante et la dynamique de son comportement sont dépendantes de facteurs extérieurs à elle-même. Il se fonde particulièrement sur les limites des approches globalisantes, biométriques ou statistiques. Il propose le mot « individuation » pour rendre compte de cette réalité. Il laisse aussi entendre que l'observateur, par sa culture et ses choix personnels, a sa part dans le processus d'individuation.

Dans le second chapitre, A. Paldi examine l'« expression aléatoire des gènes au cours de la différenciation cellulaire ». L'étude, focalisée sur le développement animal, explique que des milliers de régulations, des processus épigénétiques variés (superposés à l'expression des gènes), de nombreuses modulations métaboliques et sélections intercellulaires, des effets environnementaux, enfin, sont à l'œuvre dans l'organogenèse. L'auteur plaide pour que la force structurante collective de tous ces processus soit reconnue.

M. Laurent traite, dans le chapitre III, de « multistabilité et épigenèse dans les systèmes biologiques ». À partir de l'opéron lactose de *E. coli*, il montre l'intérêt d'une réflexion thermodynamique et d'une démarche de modélisation pour comprendre pourquoi le fonctionnement d'un opéron présente différents états stationnaires stables. Il étend ensuite réflexion thermodynamique et modélisation au cas des prions. Il peut alors prévoir l'existence et les propriétés dynamiques d'états d'équilibre différents de leur auto-organisation. Cela permet de rendre compte des situations observées et d'en anticiper d'autres.

Cette recherche, menée dans la rigueur et hors de toute intention préconçue, présente des qualités heuristiques remarquables. Dans sa conclusion, M. Laurent tente une transposition aux dynamiques sociales : c'est très ambigu. Le lecteur aura quelques doutes à ce propos, en premier lieu pour les raisons d'épistémologie qui sont au cœur de ce livre. Il n'en reste pas moins que ce chapitre est le plus intéressant.

Enfin, dans le chapitre IV, V. Fleury aborde la question de la « morphogenèse des structures arborisées et des conditions physiques d'une croissance biologique auto-organisée ». Les deux points centraux de l'exposé sont les suivants : 1. Les lois de la physique sont universelles, elles s'appliquent aux êtres vivants. Déformations et déplacements sont la conséquence de champs de force répondant aux lois de constitution des matériaux. On peut donc élaborer des modèles physiques de toutes les morphogenèses, de leurs plasticités ou de leurs dynamiques ; 2. Cette conception de la vie dépasse la vision étroite des biologistes qui s'acharnent dans une démarche réductionniste et ne peuvent arriver qu'à des conclusions vagues du type : « la molécule X est impliquée dans le développement ». V. Fleury justifie son propos essentiellement par ses propres recherches et ses résultats sur l'expansion du système vasculaire des animaux, les arborisations observées dans les poumons ou les reins. La conclusion est que la biologie du développement deviendra « intégralement une branche de la physique » ; les protéines n'ont « aucun rôle morphogénétique en elles-mêmes ». Ce qui importe à V. Fleury est l'appréhension biomécanique intégrée.

Dans son introduction/conclusion, S. Pouteau insiste sur le fait que les quatre contributions sont singulières et qu'il est bien d'autres regards possibles. Le lecteur, dans cette optique, sera un peu déçu de ne pas trouver, au-delà des intentions, des propositions concrètes d'objectifs et de programmes de recherche. En effet, pour convaincre les décideurs d'attribuer des moyens et des fonds publics fournis par les contribuables, il est sage de mettre en avant le pouvoir heuristique de nouvelles propositions plutôt que les amertumes exprimées ici et là dans le livre. Quant au lecteur intéressé par les travaux des quatre auteurs de chapitre, il aura meilleure satisfaction à se tourner vers leurs ouvrages et autres articles respectifs.

Enfin, S. Pouteau aurait peut-être pu compléter son propos en expliquant, au-delà de ce que les auteurs partagent, les différences (voire les divergences) entre ces contributions dans leur raisonnement et leurs objectifs. À titre d'exemple et pour atténuer sans doute les divergences, elle écrit dans le glossaire : « Encore faut-il pour cela éviter l'écueil toujours latent d'un physicalisme trop radical. » Elle laisse au lecteur le soin d'imaginer ce qu'est un physicalisme trop radical et la liberté de trouver l'écueil, sa nature et son importance. Veut-elle nous dire implicitement que l'auto-organisation, gérée par les lois de la physique, comme l'épigénétique sont deux

concepts qui déchargent le biologiste de questionnements récurrents, et le bercent d'une intention accomplie ? On comprend mieux, a contrario, que certaines institutions de recherche ou même certains chercheurs usent de cette liberté et expriment des opinions qui ne sont pas celles des auteurs du livre. Il n'est pas étonnant alors que cela se concrétise dans la compétition pour le financement des projets de recherche. Une amertume à l'encontre d'autres courants de recherche (la génomique, par exemple) et leur visibilité dans la société – amertume simplement perceptible parfois, vivement exprimée d'autres fois – n'est donc pas justifiée sur le fond mais seulement par des circonstances et par des « individuations » (selon l'expression de G. N. Amzallag)...

Finalement, il nous paraît sage de revenir un instant sur la collection choisie pour la publication de ce livre : « Update Sciences & Technologie ». Parmi les collections des éditions Quæ, celle-ci vise un public assez spécialisé, essentiellement constitué de scientifiques. Son objectif est d'ouvrir sur des espaces de réflexion et d'interrogations, de donner la parole à des auteurs présentant différentes facettes d'un sujet. Nous attendons donc avec curiosité et intérêt d'autres regards, d'autres attitudes scientifiques, d'autres représentations du vivant dans un ouvrage qui prendrait la suite de celui-ci. D'ailleurs, le titre principal lui-même – *Génétiquement indéterminé* – offre une perspective intéressante. Dans notre langue, l'adverbe équivaut, dans bien des cas, à un complément de circonstance, qui précise la signification du mot auquel il est joint, en indiquant la manière, le temps, le lieu, etc. Comme les adverbes en *-ment* sont des adverbes de manière, le titre de ce livre dit au lecteur de façon claire que, dans le cas du vivant, l'indétermination est génétique. Ce titre accroche donc l'acheteur du livre par une proposition bien différente de celles que les auteurs traitent ! Nous imaginons donc que cet ouvrage sera suivi par un autre qui traitera de l'indétermination génétique.

Jean-Claude Mounolou

Françoise Fridlansky

(CGM, CNRS, Gif-sur-Yvette, France)

mounoloujcm@wanadoo.fr

Géographies plurielles : les sciences géographiques au moment de l'émergence des sciences humaines (1750-1850)

Hélène Blais, Isabelle Laboulais (Eds)

L'Harmattan, 2006, 349 p.

Les travaux d'histoire de la géographie ont longtemps considéré la date de 1870 comme le point d'origine de la science géographique, associant de fait l'émergence d'une science à son mouvement d'institutionnalisation et privilégiant la chronologie française à celle d'autres pays européens. Depuis peu, la période antérieure, de la fin du XVIII^e au milieu du XIX^e siècle, fait l'objet d'un

renouvellement historiographique majeur. L'ouvrage collectif dirigé par Hélène Blais et Isabelle Laboulais présente à point nommé une analyse approfondie de l'état de la discipline entre 1750 et 1850.

Regroupant des contributions d'historiens et de géographes spécialistes de cette période, le recueil examine la construction des savoirs sur l'espace en France, au Royaume-Uni et en Allemagne. Dans un contexte de recomposition disciplinaire des savoirs scientifiques, la géographie de l'époque apparaît comme un ensemble de pratiques variées, tiraillées entre sciences humaines et sciences physiques ou mathématiques. La production d'écrits géographiques, alors abondante, contraste avec le faible ancrage institutionnel d'une discipline dont le statut fait l'objet d'âpres discussions au sein des académies.

L'enjeu de l'ouvrage est clairement posé par l'introduction des deux éditrices scientifiques : l'étude de ce « moment silencieux des histoires de la géographie » doit permettre de combler un vide historiographique en cernant de façon plus précise les différents visages d'une discipline hybride et plurielle. Les contributions sont regroupées en trois grandes thématiques : « les savoirs géographiques », « les pratiques géographiques » et l'étude de « quelques postures singulières ».

Dans la première partie, I. Laboulais montre que les lignes de partage disciplinaires des arbres encyclopédiques de la fin du XVIII^e siècle fluctuent. L'auteur souligne le contraste entre la fragile cohérence théorique de la discipline et le dynamisme concret des pratiques géographiques. H. Blais met en évidence l'autonomisation délicate d'une science humaine dont les liens avec les sciences naturelles sont particulièrement étroits. La géographie académique et érudite de l'époque se caractérise par un intérêt marqué pour l'histoire et les voyages. Les sociétés de géographie qui sont créées au début du XIX^e siècle débattent de la place que doivent occuper les voyages d'exploration dans la pratique géographique. C'est ce qu'étudie Isabelle Surun en précisant les liens scientifiques et institutionnels entre géographie de cabinet et géographie de terrain. Dans son panorama de la géographie britannique entre 1750 et 1830, Charles Withers met, lui, en évidence la coexistence de différentes géographies et de différentes communautés géographiques au Royaume-Uni.

Si l'institutionnalisation de la discipline reste problématique au sein des académies, les pratiques géographiques n'en restent pas moins des enjeux forts pour les États, que ce soit dans les domaines militaire, administratif ou économique. C'est ce que montrent les contributions de la seconde partie de l'ouvrage. Valeria Pansini étudie la spécificité du savoir-faire des ingénieurs-géographes et des topographes militaires, dont l'activité ne se limite pas à la seule production cartographique. Dominique Margairaz analyse la perception du territoire par les administrateurs français, qui, dans un but de

rationalisation, recourent aux cartes et aux enquêtes et permettent progressivement l'émergence d'une pensée du « réseau ». Dans son analyse des discours économiques et géographiques en Allemagne au XVIII^e siècle, Guillaume Garner montre l'importance de l'appréhension territorialisée de l'espace commune à la statistique et à la géographie. L'autonomie de cette dernière ne s'affirme alors que difficilement. La contribution de Daniel Nordman, enfin, sur l'exploration scientifique de l'Algérie (1840-1860) apporte un éclairage autre sur les rapports entre pratique scientifique et pouvoir. Si l'expédition scientifique comporte ses logiques propres, elle n'en reste pas moins pour partie tributaire des aspirations politiques du moment.

Les trois études de cas de la dernière partie présentent des figures singulières de la géographie. L'ingénieur, voyageur et écrivain Bernardin de Saint-Pierre, étudié par Gabriel Thibault, participe à un mouvement de valorisation de la nature et de son observation. Ce mouvement est porté à son paroxysme par Alexandre de Humboldt, qui est à l'origine d'un basculement épistémologique d'une géographie descriptive vers une géographie explicative, « science des lois relatives à la distribution et la différenciation des phénomènes naturels et humains » (p. 275). Serge Briffaud montre l'originalité de son analyse paysagère, qui cherche à dégager des faits positifs sans pour autant évacuer la complexité du sentiment de nature. Enfin, figure méconnue de la géographie, Jean Reynaud développe au début du XIX^e siècle une géographie théorique et providentialiste bien spécifique. Marie-Claire Robic insiste sur l'originalité d'une pensée environnementaliste et aménagiste qui, imprégnée de saint-simonisme et d'esprit des Lumières, se veut finaliste mais non mystique.

Le lecteur appréciera la rigueur de chacune des contributions, leur souci d'illustration et la présence d'un index détaillé facilitant les recherches au sein de l'ouvrage. L'important travail éditorial des deux directrices de l'ouvrage doit aussi être souligné : leur longue introduction propose à la fois un bilan des recherches antérieures et une synthèse des travaux présentés au cours du colloque à l'origine de ce recueil.

Comblant un vide historiographique, *Géographies plurielles* met en lumière la coexistence de multiples savoirs géographiques à l'époque moderne, en amont du grand mouvement d'institutionnalisation qui caractérise la fin du XIX^e siècle. Pas d'illusion rétrospective, ici : le but de l'ouvrage n'est pas de créer a posteriori une cohérence disciplinaire factice, mais bien d'analyser ses discontinuités et ses divergences entre cabinet et terrain, théorie et pratique, sciences humaines et sciences naturelles, une démarche qui apporte un souffle nouveau à l'histoire de la discipline.

Ségolène Débarre

(UMR8504, *Géographie-cités*, Paris, France)

segolene_debarre@hotmail.com

Mathématiques et sciences de la nature : la singularité physique du vivant

Francis Bailly, Giuseppe Longo
Hermann, 2006, IX + 284 p.

Francis Bailly et Giuseppe Longo sont tous deux chercheurs au CNRS ; le premier est physicien, le second, logicien et mathématicien. Leur ouvrage se compose d'un avant-propos, de sept chapitres, d'un appendice et d'une bibliographie. L'avant-propos ainsi qu'une grande partie des chapitres ont été écrits à deux. Certains chapitres du début de l'ouvrage, posant le problème et justifiant la rencontre des deux chercheurs autour de problématiques communes, ont été signés soit par l'un, soit par l'autre. Quelques chapitres, enfin, sont des reprises remaniées d'articles parus dans des revues ou des actes de colloques.

Disons-le tout net : ce livre nous propose un grand bol d'air et des perspectives inédites ! À celui qui le feuillette rapidement, il peut apparaître comme un ouvrage de biologie théorique. En réalité, les thèmes abordés concernent tout aussi directement les modélisateurs en sciences de la vie, en sciences de l'environnement ou des anthroposystèmes. Et on aurait tort de laisser passer cet ouvrage à côté des débats qui animent les colonnes de *Natures Sciences Sociétés*. Sa densité et parfois sa technicité mathématique pourraient cependant rebuter. Sans prétendre épuiser sa richesse, ce compte rendu s'organisera en quatre points qui ne suivront pas exactement le cours des chapitres.

Premier point : la question centrale. Les auteurs se situent dans le cadre d'une réflexion technique et épistémologique sur le rapport entre biologie et mathématiques. La question est celle-ci : Comment se fait-il que le rapport entre mathématiques et physique soit organique, alors que la biologie mathématisée reste encore balbutiante et prend seulement la forme de modélisations ou même de simulations informatiques plus que de constructions inséparablement conceptuelles et mathématiques ? Tout en plaidant pour une innovation mathématique en direction de la biologie, cet ouvrage donne des outils précis pour comprendre tout l'apport, mais aussi certaines des limites, des modèles assistés par ordinateur, plus précisément par l'ordinateur tel qu'il est conçu, construit et utilisé aujourd'hui.

Deuxième point : la méthode. Les concepts de temps et d'espace pris en compte par nos mathématiques ont été conçus à partir d'un enracinement dans des problèmes propres aux sciences physiques. Il n'est pas étonnant qu'il faille les réviser : l'approche méthodologique des auteurs consiste en une révision critique à la fois historique et généalogique des concepts mathématiques. Ainsi, d'un point de vue pris à la racine, l'informatique devient une manière de voir (et de contraindre) les mathématiques,

dont l'origine est dans les philosophies logicistes du début du XX^e siècle.

Troisième point : quelques étapes de raisonnements et quelques résultats. L'approche logiciste postule en effet, dès le départ, que les mathématiques n'ont pas de genèse psychologico-historique. Mais les auteurs soutiennent qu'elles sont une construction à trois dimensions conceptuelles : (1) elles mettent en scène l'implication logique « si... alors » ; (2) elles mettent en œuvre des calculs formels mécanisables ; (3) mais aussi elles déploient des « constructions (dans et) de l'espace et du temps à partir de certaines *Gestalt* minimales », (p. 23). Les auteurs se rapprochent des thèses du mathématicien Gilles Châtelet, pour lequel une grande partie des mathématiques ressortit à une genèse par « gestes ». C'est un sujet cognitif organiquement et culturellement situé qui opère ces gestes et, par ces gestes, dessine les structures qui résultent de l'interaction située entre ce sujet et le monde. D'où se comprend bien mieux l'entrelacs originaire entre concepts physiques et concepts mathématiques, et la persistante prévalence des mathématiques pour la physique. Par exemple, l'axiomatique d'Euclide résume les gestes minimaux indispensables au géomètre, avec sa règle et son compas. Aujourd'hui, ce sont les notions de symétrie ou de brisures de symétrie qui jouent le rôle analogue à ces gestes fondateurs érigés ensuite, mais ensuite seulement, en principes formels. Il se confirme par là l'opposition forte proposée dès le début entre principes de construction et principes de preuve. Pour Longo, les théorèmes d'incomplétude en mathématiques ne montrent rien d'autre que l'impossibilité de réduire les premiers aux seconds.

Il nous paraît instructif de voir quand les auteurs ressentent alors le besoin d'introduire l'expression « modélisation mathématique ». C'est le cas, par exemple, lorsqu'intervient une décision de passage à un infini actuel dans une représentation mathématique d'un phénomène physique qui s'est révélé avoir un comportement qualitativement différent de ceux qu'une approche mathématique discrétisée, finitaire et approximée pouvait jusque-là représenter. Ainsi en est-il de la modélisation mathématique des phénomènes critiques en physique (changement de phases...) : ce n'est qu'au passage à l'infini actuel que la fonction classiquement analytique devient non-analytique et permet de représenter les comportements critiques. Il y a donc modélisation quand il y a ce type de saut conjoint et de décision. C'est une décision pour une rupture axiomatique, en l'occurrence ici en faveur de l'infini actuel et du continu. On peut, selon nous, apparenter cette décision mathématique à la décision pour la complexité chez Legay : dans cette succession des formalismes, est assumée une rupture de continuité entre les types formels et, par là, entre les analogies qui inspirent le modélisateur. L'assomption de telles ruptures de continuité est en un sens constitutive de l'approche modélisante. Mais les concepts

mathématiques sont bien souvent eux-mêmes les fruits de telles décisions audacieuses de passage à la limite.

Selon les auteurs, la tendance actuelle à l'informatisation des modèles pourrait bien être un enfermement dans un type particulier de mathématiques (celui où l'on décide de confondre principe de construction et principe de preuve), celui des machines de Turing, où la déterminabilité des systèmes modélisés est liée à leur reproductibilité mécanique à l'identique et pas à pas. Ils rappellent qu'on ne peut se contenter de simuler par ordinateur, la machine de Turing n'étant qu'une machine laplacienne (déterministe-mécaniste) incapable de modéliser, par exemple, le véritable aléa à l'œuvre dans le vivant, et servant seulement à simuler des performances, non à tester des scénarios véritablement causaux et explicatifs.

Là-dessus, nous avons eu l'occasion d'émettre des réserves auprès des auteurs : on risque de confondre la critique de l'ordinateur au niveau des principes avec une critique qui pourrait s'étendre au niveau des usages. Il nous semble que les usages actuels des ordinateurs vont au-delà d'une généralisation d'un type de formalisation à la Turing. Sans être une panacée, puisque restant des outils, les ordinateurs font beaucoup (1) pour libérer la créativité mathématique et (2) pour élargir le vivier des mathématiques applicables aux systèmes complexes. L'informatisation des modèles ne peut donc être uniquement attribuée à un gréganisme ou un utilitarisme étroit de la communauté des modélisateurs. Il y a même un risque d'en rester précisément à une lecture logiciste (faisant fi des niveaux sémantiques et de l'apport des différents langages informatiques) si l'on dit que toute simulation ou tout traitement informatique de modèle ressortit nécessairement à une conception laplacienne des modèles. Le choix de discrétiser peut être ainsi une stratégie de calcul de modèle mathématique infinitaire où une décision d'interprétation d'un type de mathématique par un autre est considérée comme recevable pour des raisons elles-mêmes mathématiques (théorème de convergence, etc.), raisons qui échappent certes à l'ordinateur, mais dont les conséquences ne peuvent être tirées que par l'ordinateur. Ici, il y a donc probablement des allers et retours plus riches entre informatique et modèles mathématiques. Des éléments pragmatiques mais aussi de croisement à un niveau sémantique (cocalculabilité de modèles) sont à prendre en compte.

Quatrième point : perspectives ouvertes. Cette réserve ponctuelle mise à part, l'ouvrage reste décisif et passionnant en ce que les auteurs y ouvrent le vaste chantier d'une reprise des concepts de temps, d'espace, de dynamique causale, de localité (versus globalité), de manière à les adapter à des problématiques propres au vivant. Il s'agit de promouvoir, in fine, l'idée que le vivant n'échappe pas aux lois physiques, mais peut être considéré comme un type particulier de système critique : une « situation critique étendue », c'est-à-dire un système en devenir, loin

de l'équilibre, où se maintient une tension permanente entre le local et le global, avec constitution de niveaux d'organisation correspondant à des contraintes de dissipation (structures dissipatives) et ne cessant pourtant de se former et de se reformer comme un tout à la fois dans l'espace et le temps. Faisant écho aux recherches théoriques des modélisateurs de systèmes complexes, il s'agit donc de travailler, dès leur genèse, les méthodes de théorisation physico-mathématique pour y déceler les décisions conceptuelles qui pourraient être prises pour adapter les mathématiques au vivant. Avant d'espérer construire un réductionnisme qu'on pourrait dire « élargi », les auteurs – plus prudents – aspirent d'abord à élaborer des passerelles solides entre concepts biologiques et concepts mathématiquement constructibles. Par là, le lecteur découvre une biologie théorique plus consciente de ses propres limites, mais aussi des possibilités à venir des mathématiques, une biologie théorique qui se renouvelle et dialogue à un autre niveau avec les modélisateurs.

Franck Varenne

(Université de Rouen, GEMAS, France)

Franck.Varenne@univ-rouen.fr

La Médecine et les sciences, XIX-XX^e siècles

Jean-Paul Gaudillière

La Découverte, 2006, 128 p.

Le vieillissement de la population atteste, dans les pays développés, des progrès de la prévention, du diagnostic précoce et de l'efficacité des thérapies médicales et chirurgicales. Pourtant, jamais la santé n'a été autant mise en question : privatisation des systèmes de soins, ajustement de la prévention aux populations à risque, responsabilisation des patients, bataille des brevets, rapport bénéfice/risque, biomédicalisation de la société, autant de sujets qui alimentent des débats souvent violents et conflictuels. Mais, dans notre civilisation du zapping, l'intensité de la violence de ceux qui s'affrontent se mesure plus à l'aune de leur volonté de pouvoir ou de leur ignorance que de leur compétence.

Pour comprendre pourquoi la médecine subit aujourd'hui cette mutation profonde et pourquoi l'utilisation actuelle et future des biotechnologies paraît si inquiétante, il convient d'abord d'analyser le chemin parcouru. L'évolution de la médecine et des sciences aux XIX^e et XX^e siècles peut fournir aux acteurs de demain le discernement nécessaire pour construire une politique de santé financièrement raisonnable et néanmoins équitable pour l'ensemble de la population.

Le livre de Jean-Paul Gaudillière répond à cette exigence. Avec une extrême lucidité, l'auteur analyse l'histoire de la médecine au cours des deux derniers siècles en dénouant les fils qui lient le savoir à la santé des populations, l'épidémiologie à la biopolitique, les métamorphoses de la santé publique à l'industrialisation du

médicament. Ce faisant, après une lecture qui doit être d'autant plus attentive que le sujet est dense, complexe et la présentation austère – dans cette collection « Re-pères » aux lignes très serrées, en petits caractères et sans illustrations –, le lecteur découvrira non seulement une « explication de texte » de la médecine moderne, mais aussi de nouvelles clés pour construire l'avenir ou, pour reprendre la dernière phrase du livre, « une ressource pour penser un pacte entre sciences et médecine, médecine et société, qui ne fasse pas de la santé un capital risqué ou un produit technique, mais un bien commun à préserver ».

Son premier chapitre traite de la clinique, quand les hospices de l'Ancien Régime se transforment en lieux de savoir. La naissance de la médecine hospitalière commence par la séméiologie, qui s'appuie, d'une part, sur l'observation des corps malades et, d'autre part, sur la lecture des cadavres – ceci expliquant cela –, avec la visite quotidienne où l'écoute et la palpation font l'objet de l'apprentissage dispensé au lit du malade par le professeur à l'assemblée des étudiants. À cette routine hospitalière sont adjoints des instruments, le thermomètre entre autres, qui devient vite l'objet incontournable et qui finit par pénétrer dans tous les foyers vers les années 1880.

Le second chapitre est dédié au développement des laboratoires. Initié par Claude Bernard pour des études de physiologie, le laboratoire crée et utilise le modèle animal, qui se substitue à l'homme pour la compréhension des mécanismes normaux et pathologiques. Il se mue parfois en une véritable usine, comme le laboratoire de Pavlov, inventeur de la théorie des réflexes neurosensoriels : vers 1890, celui-ci comptait plus de 100 personnes. Géré comme une entreprise, il maîtrisait les technologies du chien et la production de sucs gastriques, commercialisés ou mis à la disposition d'autres collègues physiologistes. Gaudillière n'omet évidemment pas les laboratoires de bactériologie, la controverse de la génération spontanée – à la lumière du livre de Bruno Latour et de son regard de sociologue sur le « théâtre de la preuve » que fut la démonstration de Pasteur de l'efficacité de la vaccination contre le charbon.

Le troisième chapitre traite – et le mot inventé par Michel Foucault garde aujourd'hui toute sa valeur – de biopolitique : hygiène, lutte contre le choléra, eugénisme, dont l'abord fut si différent en Grande-Bretagne, en Suède et en France. Et, enfin, l'agrégation statistique des observations, les grandes enquêtes prospectives, comme celle de Framingham (elle dure encore), qui ont éclairé la notion de facteurs de risque dans une population, plus particulièrement dans la survenue des maladies cardiovasculaires et dans la nocivité du tabac.

L'histoire du médicament constitue ensuite un chapitre essentiel pour la compréhension de la médecine moderne et de l'industrie du médicament. La profession de pharmacien est conquise, de haute lutte, contre les herboristes (dont le statut n'a été supprimé que sous le régime de Vichy), loin des apothicaires et des droguistes.

Elle copie le corps médical, plus homogène et structuré, et débute par la préparation des remèdes, inscrits dans le Codex ou suivant l'ordonnance du médecin prescripteur, dans ces espaces commerciaux que furent les pharmacies avec leurs comptoirs, leurs étagères, leurs pots décorés et leurs officines où se fabriquaient onguents, sirops, pilules et suppositoires, avant l'avènement des « spécialités ».

Mais la révolution thérapeutique, vue par l'historien, n'est pas simple : la transformation des agents thérapeutiques en marchandises industrielles a suscité et suscite encore des conflits pour l'appropriation des savoirs, la recherche de nouvelles molécules, la rentabilisation des produits, l'obtention des brevets et l'autorisation de mise sur le marché. Elle est d'autant moins simple que la régulation étatique n'est pas la même selon les pays.

Enfin, le dernier chapitre décrit rapidement les dynamiques de la biomédecine grâce à ce qu'il est désormais convenu d'appeler les biotechnologies ou les technosciences, ainsi que l'implication d'élites financières et d'usagers, qu'il s'agisse de groupes de malades (Act Up, Aides...), de fondations ou d'associations. Le Mouvement pour la santé des femmes, par exemple, est intervenu dans la régulation de la contraception (pilules moins fortement dosées), mais aussi dans la distinction entre sexe et genre, aidant ainsi à démontrer que masculinité et féminité sont des constructions historiques, modifiables, plutôt que des distinctions biologiques. À travers ce regard d'historien, on mesure la complexité des enjeux et l'âpreté des luttes.

J.-P. Gaudillière ne prétend pas être exhaustif. Il parcourt les deux siècles passés en choisissant des exemples éclairants. Il donne à voir, non pas sous forme de « lutte-bataille-victoire contre la maladie », mais plutôt en observant les structures sociales au sein desquelles se sont développés des techniques et des matériaux toujours plus puissants, sophistiqués et coûteux. Cette analyse sans concession des deux siècles passés devrait nous aider à appréhender la médecine du XXI^e siècle. Entre épidémies menaçant l'ensemble du globe, dangers de l'environnement sur la santé des populations et augmentation des maladies chroniques, elle traque la lésion dans les images, la cellule ou la molécule, de plus en plus indifférente au corps du malade. Préoccupée avant tout du rapport bénéfique/risque, elle témoigne de la complexité croissante des relations entre sciences et sociétés, que ce livre nous apprend à décrypter.

Simone Gilgenkrantz

(Médecine/Sciences, Paris, France)
sgilgenkrantz@medecinesciences.org

Océan et climat

Jacques Merle
IRD Éditions, 2006, 224 p.

Jacques Merle nous propose un livre sur l'océanographie physique. Plus précisément, il traite du rôle de l'océan

dans le système climatique et explique quelles ont été les évolutions des observations, des approches scientifiques et des idées sur ce sujet depuis les années 1960. Comme l'auteur a été un des acteurs du changement très profond qu'a vécu l'océanographie au cours de ces décennies, cette mise en perspective du sujet, faite « de l'intérieur » mais avec assez de recul pour en discerner les tendances et les étapes fondamentales, est particulièrement intéressante et très réussie.

Le préambule pose les questions : Qu'est-ce que le climat, et quand a-t-on commencé à l'étudier comme un objet géophysique ? Comment le rôle de l'océan, et tout particulièrement celui des océans tropicaux, s'est-il introduit dans le sujet ?

Le chapitre 1 trace une brève histoire de l'océanographie depuis le XV^e siècle. Le choix d'un axe particulier, celui de la découverte des courants marins, et la référence au travail de Philippe Hisard permettent à J. Merle de montrer quelles ont été les étapes de ces découvertes, et de mentionner les contributions de nombreux explorateurs de façon équilibrée et dynamique.

Les chapitres 2 et 3 abordent la question du bilan énergétique de la planète et du rôle de l'océan dans celui-ci. Ces chapitres mettent l'accent sur le basculement qui s'est fait en 1973, quand Van der Haar et Oort ont montré que l'océan et l'atmosphère contribuaient également au transport méridien de chaleur sur la Terre. Par ailleurs, le chapitre 3 décrit l'aventure et les résultats principaux du programme WOCE (World Ocean Circulation Experiment), qui a mobilisé les océanographes du plus de 40 pays entre 1990 et 1998. Grâce à WOCE, on dispose aujourd'hui à la fois d'estimations des transports de chaleur et d'eau douce de tout l'océan, avec leurs incertitudes, et d'outils pour l'observer et le décrire numériquement.

Les chapitres 4, 5 et 6 traitent des océans tropicaux. Tout d'abord, l'auteur aborde le « cas » de l'océan Atlantique tropical, qui a été au cœur de son implication personnelle dans les années 1970 et 1980, avec les expériences GATE (GARP Atlantic Tropical Experiment, le GARP étant le Global Atmosphere Research Programm), et Focal-Sequal. Le chapitre 4 pose les termes du débat de l'époque : les fluctuations des courants tropicaux résultent-elles du forçage local du vent ou de forçages à distance, suivis de propagation dans les océans ? Il montre comment ce débat a abouti à l'élaboration de programmes de recherche et comment les idées ont évolué avec les résultats. Comme souvent en sciences de la planète, les nouveaux concepts sont une combinaison des différentes idées initiales, auxquelles se sont ajoutées de nouvelles interrogations sur les processus impliqués ! J. Merle a raison de montrer que ces évolutions sont aussi celles des divers acteurs scientifiques, et comment ces débats et ces programmes ont créé une « communauté » et des amitiés, finalement essentielles.

Le cas du Pacifique et du phénomène ENSO (El Niño – Southern Oscillation) est l'objet du chapitre 5. Si la question du forçage des fluctuations des courants est bien présente, elle se modifie en s'orientant vers la vision d'un système couplé océan-atmosphère, évoluant sous l'effet de sa dynamique propre à des échelles de temps de plusieurs années et de façon chaotique. La question ne se rapporte plus alors à un problème régional, mais à un mécanisme planétaire. Elle ne se pose plus en pure compréhension, mais en un enjeu socio-économique planétaire. C'est cet enjeu qui a permis le développement du programme TOGA (Tropical Ocean and Global Atmosphere), décrit dans le chapitre 6. Outre l'évolution des idées sur les mécanismes d'ENSO, TOGA a été un effort technologique, observationnel, de simulation numérique et d'organisation très important. Il a permis de passer d'un programme scientifique à un système opérationnel, qui fournit désormais des prévisions d'évolution du phénomène El Niño au bénéfice du monde entier. Dans ce chapitre, l'auteur montre bien comment l'approche scientifique se transforme avec ses enjeux.

Le chapitre 7 décrit l'apparition et l'installation de l'océanographie spatiale au cours de ces décennies. L'exemple du projet Topex-Poséidon montre comment se conçoit, s'organise et se décide un projet de cette envergure. Il a apporté une moisson de résultats dépassant tous les espoirs ; certains d'entre eux, comme le rôle de la dissipation de l'énergie des marées sur les courants ou la mesure de l'élévation du niveau moyen des mers, ont été inattendus. J. Merle estime que le nouveau regard planétaire apporté par les techniques spatiales a été déterminant dans l'intégration de l'océanographie physique dans l'ensemble de la géophysique.

Enfin, le chapitre 8 élargit la perspective temporelle : il aborde, d'une part, les variations paléoclimatiques des océans et, d'autre part, les perspectives futures induites par le réchauffement climatique. Pour l'auteur, ces sujets sont aussi ceux d'un rapprochement entre océanographes physiciens (de l'actuel) et paléoclimatologues, qui apportent chacun un regard et des outils complémentaires.

L'épilogue est une mise en perspective de ces quatre décennies d'évolution de l'océanographie. Le regard sur l'océan a profondément changé et la discipline s'est transformée. En particulier, J. Merle estime qu'elle fait partie désormais des « *big sciences* » en termes d'enjeux et de moyens, avec les implications que cela a en termes de gestion. Il fait en outre un plaidoyer pour une place accrue aux pays du Sud dans cette discipline, compte tenu de l'importance des variations climatiques pour ces pays.

J. Merle se risque à envisager quatre axes d'évolution future de la discipline : l'importance de la dimension planétaire ; l'élargissement aux sujets du passé ;

la construction de l'océanographie opérationnelle ; un rôle croissant de la géochimie. À vrai dire, je discerne d'autres évolutions en cours, que l'auteur n'évoque pas vraiment : l'allongement des durées d'observation et le programme Clivar permettent d'identifier et éventuellement de comprendre un nombre croissant de modes de fluctuations climatiques, comme ceux qui sont brièvement évoqués à la fin du chapitre 5. Les enjeux régionaux, scientifiques et économiques changent, et l'Arctique prend une place plus importante. Ce n'est pas tant la géochimie que l'étude des écosystèmes et de la biodiversité, et des causes de leur évolution, qui se développe ; d'ailleurs, parmi les programmes océanographiques en cours, je pense que CoML (Census of Marine Life) est l'un des plus féconds. Enfin, le pilotage croissant des gouvernements sur la science n'est pas spécifique de l'océanographie ou de la « *big science* ». C'est un mouvement mondial qui concerne toutes les disciplines, et qui semble associé à la perception des gouvernements, pour qui le développement et la compétition économiques passent par le développement technologique et l'innovation ; d'ailleurs, en océanographie, ils mettent partout l'accent sur l'océan côtier et ses ressources. Mais, après tout, l'avenir nous dira si J. Merle a raison !

L'ouvrage est servi par une présentation très riche. Le texte est clair et bien écrit. Les illustrations, graphiques ou photographies, sont nombreuses (103 pour 224 pages), très colorées et lisibles, servies par des légendes qui les éclairent et complètent le texte. Les précisions et les renvois sont traités sous forme de notes de bas de page en nombre approprié. Des explications complémentaires et des perspectives sont mises en avant dans une quinzaine d'encarts d'une demi-page à une page. De nombreuses définitions de termes ou de sigles sont données en fin de volume, en même temps que des références à des ouvrages généraux comme à des articles scientifiques. La typographie, la couleur du texte et celle des pages facilitent la lecture. Le livre est attrayant, et il faut en féliciter l'auteur et l'éditeur.

J. Merle avait l'ambition de présenter de l'intérieur une histoire récente de l'océanographie physique. Instruit par son implication personnelle, il y réussit parfaitement. Il met l'accent sur l'évolution des idées, présentée comme un processus normal de la construction des connaissances et non comme des polémiques. Il insiste sur l'importance des interrogations fondamentales comme source de ces progrès et de l'apparition d'outils maintenant utiles aux enjeux socioéconomiques. Il attire l'attention sur le risque d'une programmation de la science qui ne laisserait pas assez de place à ces interrogations fondamentales. Georges Philander, dans sa préface, reprend d'ailleurs ce message. Autant qu'un exposé sur l'océanographie, cet ouvrage est

un plaidoyer convaincant sur la nature, la démarche et le bénéfice de la création de connaissances.

Jean-François Minster

(Directeur scientifique, Total S.A., France)

Contact : catherine.netter@total.com

Les Défis de l'environnement : démocratie et efficacité

Denis Salles

Syllepse, 2006, 250 p.

Le développement simultané d'une demande sociale environnementale, de mouvements sociaux, d'une responsabilité sociale des entreprises et la mise en agenda politique des problèmes environnementaux semblent traduire le passage des intentions à l'action. Pourtant, malgré une machine normative juridico-politico-administrative de plus en plus élaborée, de nombreuses actions environnementales publiques ou privées et un consensus social, la qualité de l'air et de l'eau, par exemple, ne s'est pas améliorée de façon significative. Partant de ce paradoxe, Denis Salles va chercher à savoir pourquoi la convergence de l'institutionnalisation des problèmes environnementaux et des aspirations sociales ne parvient pas à la mise en œuvre de modes d'action performants du point de vue de la finalité environnementale. Trois concepts structurants jalonnent sa démarche : « l'injonction environnementale » ; « l'appropriation stratégique » ; la relation démocratie/efficacité.

L'« injonction environnementale » a pris une telle ampleur qu'on peut difficilement y faire défection. L'ouvrage identifie un triple niveau d'échelle de réponse à cette injonction. Les problèmes environnementaux provoquent d'abord un processus de territorialisation. Les territoires ainsi définis sont essentiellement construits, c'est-à-dire détachés d'un habillage institutionnel qui ne reflète pas la cartographie des problèmes environnementaux. Trois études empiriques sont mobilisées pour analyser ces « territoires d'environnement » : la politique de protection des zones humides ; l'aménagement hydraulique ; les pollutions agricoles diffuses. Deuxième aspect, l'injonction environnementale engendre un foisonnement de dispositifs d'action concertée, en introduisant des procédures supposées ouvertes et transparentes dans les processus de décision. Contre le formalisme et la verticalité des règles administratives, émerge une offre de scènes de négociation, d'instruments d'action publique suivant les principes de la gouvernance. Plutôt que de prescrire, ils posent un cadre pour structurer collectivement les enjeux. À nouveau, un important matériau est sollicité : la négociation des contrats de rivière et la comparaison de deux dispositifs agri-environnementaux – le Programme de maîtrise des pollutions d'origine agricole et le dispositif Ferti-Mieux. Enfin, la question de la responsabilisation individuelle traite de l'adhésion et de l'implication, conditions

essentielles du succès des politiques environnementales. L'observation des agriculteurs sert de substrat à l'étude de l'individu en tant qu'acteur économique. S'ensuit une analyse plus prospective qu'empirique du processus d'individualisation saisi par l'injonction environnementale. Sont esquissées les frontières d'un champ d'investigation à double entrée : l'incorporation par l'individu de normes sociales et culturelles de protection de l'environnement ; l'exercice d'un contrôle social diffus. À chacune de ces trois échelles, un consensus règne pour considérer l'environnement comme une préoccupation majeure. C'est l'heure des déclarations de principe, des grandes promesses de changement, collectives et/ou individuelles. Vient ensuite le « temps de l'opérationnalisation », qui préfigure le deuxième concept phare de la démonstration, l'« appropriation stratégique ».

Cette notion renvoie au travail d'appropriation-redéfinition de l'injonction environnementale réalisé à chacun des trois niveaux. Les acteurs d'un territoire se saisissent de l'injonction environnementale et la travaillent suivant un processus autoréférentiel. Une nouvelle carte territoriale se dessine sur la base de la réception non téléonomique de cette injonction : territoire d'anticipation, d'autorégulation, de gestion différée, de recyclage, etc. Au final, ces requalifications modifient en profondeur les objectifs initiaux. Le rapport politique environnementale (émettrice) / territoire (récepteur) s'inverse : ce sont moins les problématiques environnementales qui définissent de nouveaux territoires que les territoires qui redéfinissent les problématiques environnementales adoptées.

Les dispositifs d'action concertée produisent des effets similaires. Lors du temps de la définition collective des principes et des objectifs de la politique environnementale, chaque participant a pu assurer (et rassurer) de la sincérité de ses dispositions. Cette adhésion explicite a souvent des visées stratégiques. Elle permet aux acteurs de conquérir une position de force dans les négociations à venir. À nouveau, les comportements d'appropriation stratégique se multiplient : la structuration locale des enjeux et les rapports de force entre les acteurs déterminent la portée effective des solutions environnementales.

Enfin, suivant une même logique, la réception individuelle de l'injonction environnementale engendre des catégories d'acteurs, ici détectées chez les agriculteurs : les éco-sceptiques, les éco-promoteurs, les éco-opportunistes. Après les manifestations d'enthousiasme lors de l'élaboration des principes, s'ensuit leur retraduction stratégique par les intérêts en présence. Le risque environnemental ne constitue pas une nouvelle catégorie de problèmes, il est reformulé en catégories connues : risques économiques, risques techniques, risques sociaux. On devine que ce sont les éco-opportunistes qui font l'objet des développements les plus importants : 1) parce qu'ils sont les plus nombreux ; 2) parce qu'ils pèsent dans la négociation et en modifient les objectifs initiaux ; 3) parce qu'ils incarnent

la complexité de l'individu moderne, dessinée dans le chapitre 10. Traversés par des crises identitaires, agriculteurs (soumis à une double obligation : productiviste et éthique) et individus (pris dans leurs contradictions entre intention, justification et action) captent l'injonction environnementale tel un message avec lequel ils effectuent une transaction. C'est ici que, selon nous, les voies tracées par l'auteur croisent certains travaux classiques de la psychosociologie relatifs à la réception. Par exemple, dans « A transactional model of communication » (1970), Barnlund montre que le sens est plus inventé que reçu : il n'est ni une réaction ni une interaction, mais une transaction « dans laquelle l'homme invente et attribue des significations pour réaliser ses projets ». On pense également au modèle de Kelman dans son article « Bridging micro and macro approaches to social change: a socio-psychological perspective » (1973) et à sa trilogie « acquiescement, identification ou internalisation ». L'internalisation renvoie à un travail interne d'évaluation qui s'opère en nous, par lequel nous confrontons ce que nous pensons et ce qui nous est demandé en fabriquant finalement une position « personnelle ». Malgré ses appels répétés à modifier les comportements, l'injonction environnementale ne serait pas autant structurante que restructurée. Mais peut-on négocier la gravité des problèmes environnementaux ? On s'aperçoit alors que l'injonction environnementale conteste des tendances lourdes de la modernité : autonomie/contrôle social, relativisme/impondérabilité des problèmes, rationalisme/incertitude, différenciation/transversalité.

Au final, les conséquences des comportements d'appropriation stratégique interrogent l'idéal démocratique qui sous-tend l'ensemble des dispositifs environnementaux. Car, bien souvent, la célébration qui accompagne le processus de définition démocratique des problèmes masque la faiblesse des résultats de l'action. Ce constat interroge sur la robustesse du lien entre efficacité et démocratie, pilier transversal de la démonstration. L'auteur montre qu'à l'heure d'évaluer l'atteinte des objectifs, démocratie et efficacité sont souvent désolidarisées en deux finalités : on se félicite du renouveau démocratique occasionné, d'une nouvelle manière de faire de la politique, mettant de côté la quasi-absence de résultats environnementaux effectifs, c'est-à-dire la capacité résolutive des démarches engagées. Or, les problèmes environnementaux ne peuvent se satisfaire de dispositifs rhétoriques, merveilleusement démocratiques, médiocrement efficaces. Ils commandent l'efficacité des réponses. À une illusion du sens commun, « efficace parce que démocratique », l'auteur adjoint une exigence : « démocratique parce qu'efficace ».

Dans le sillage de cette revendication, D. Salles dresse un tableau contrasté de l'attitude sociologique vis-à-vis de l'injonction environnementale. En effet, l'intérêt des sociologues pour l'observation de la construction de ces nouvelles scènes de négociation les détournerait du temps de l'opérationnalisation. Des travaux récents en sociologie

politique et en économie des conventions témoignent d'une instrumentation croissante de l'action publique, et portent leur attention moins sur ses finalités que sur ses recettes. Ils montrent également l'aspect consensuel d'une telle évolution : les instruments fédéreraient quand les buts diviserait. Or, l'ouvrage qui nous intéresse montre que les problèmes environnementaux colportent une relation instruments/objectifs inverse. L'énoncé des objectifs épouse le consensus social, quand les dispositifs opérationnels sont le lieu des polémiques et des stratégies. Quand ils passent à côté de cette singularité, les sociologues de l'environnement participent à la désertion d'un champ de réflexion porté sur l'évaluation, la performance, l'efficacité, le résultat. Ce faisant, ils alimentent le divorce en cours du couple démocratie-efficacité. Ils freinent l'élaboration d'une modernité réflexive, cadre indispensable pour penser les problèmes environnementaux. D. Salles suggère ici ce que pourrait être la responsabilité sociale de la recherche face aux questions environnementales. Mais les chercheurs sauront-ils endosser l'uniforme peu attrayant d'évaluateurs et s'ouvrir aux questions de responsabilité (*accountability*) ? On comprend alors que l'environnement constitue un défi tout autant pour l'action publique moderne que pour la sociologie contemporaine.

Yann Ferguson

(CERTOP, Toulouse, France)

ferguson@univ-tlse2.fr

Institutional Dynamics in Environmental Governance
Bas Arts, Pieter Leroy (Eds)
Springer, 2006, 296 p.

L'ouvrage examine les transformations contemporaines de l'action publique environnementale et montre comment elles s'inscrivent dans des processus de changement social qui débordent le champ de l'environnement. Les auteurs proposent de remplacer le recours classique au paradigme du choix rationnel par celui d'une approche par les *policy arrangements*. Ce déplacement suppose deux postures essentielles : premièrement, un équilibre entre l'analyse du sens chez l'acteur et l'analyse des facteurs structurels qui facilitent ou font obstacle à la diffusion des innovations dans l'action publique ; deuxièmement, la mise en relation de ce qui se passe à l'intérieur et à l'extérieur du champ des politiques environnementales.

L'approche des *policy arrangements*, déjà introduite à l'occasion de précédentes publications de B. Arts et P. Leroy, est proposée comme clé de lecture des données empiriques. En retour, sur le plan conceptuel, l'examen des travaux empiriques permet de reconsidérer la pertinence de l'approche méthodologique et de l'adapter le cas échéant. L'exercice permet aux auteurs de se positionner clairement dans le débat sur la nouvelle gouvernance, en affirmant notamment que, dans les politiques de l'environnement observées, il n'y a vraisemblablement

de changement que du point de vue des « référentiels » mobilisés au cours de l'action et de celui des nouveaux acteurs qui accèdent aux espaces d'action, aux espaces de délibération, aux espaces de construction de normes ou de décision.

Le groupe de recherche Governance and Places à la faculté des sciences de l'administration de Nijmegen, animé par P. Leroy et B. Arts – ce dernier étant désormais professeur à l'Université de Wageningen –, est emblématique aux Pays-Bas du renouveau de la réflexion sur la gouvernance environnementale, par la mutualisation des recherches des sciences sociales et des sciences de la nature. C'est cet effort de mutualisation qui est à l'origine de la réélaboration des outils d'analyse de l'action publique.

Les quatre premiers chapitres de l'ouvrage développent la dimension conceptuelle de l'approche des *policy arrangements*. Le chapitre d'introduction pose le cadre méthodologique destiné à saisir « comment les acteurs consolident au jour le jour leurs pratiques dans des modèles d'action structurants ». À cette fin, ils empruntent le concept « d'institution » comme espace d'interaction dans lequel « les sens de l'action se sédimentent peu à peu dans des règles de comportement et d'organisation, qui en retour (re)produisent du sens chez l'acteur ». L'institution définie en ces termes indique que les auteurs élaborent une théorie de l'action à dominante interactionniste. C'est au chapitre 2 que se comprend le lien entre les « transformations institutionnelles » et « l'environnement social » dans lequel elles se produisent et font sens. Les auteurs soulignent que les reconfigurations des institutions s'observent notamment dans les changements de relation entre les acteurs de « l'État », du « marché » et de la « société civile ». Le chapitre 3 précise les quatre dimensions à renseigner de manière équilibrée pour appliquer la grille de lecture des *policy arrangements* : les coalitions d'acteurs, les ressources (financières) utiles à l'action, les règles du jeu et, enfin, les discours qui légitiment l'organisation et le contenu des espaces d'action. Le chapitre 4 propose d'inclure dans les guides d'évaluation des politiques publiques le concept de « congruence », défini comme la mesure du degré de cohérence entre (1) les visions des différents acteurs au sein d'un même *policy arrangement* (congruence stratégique), entre (2) les quatre dimensions des *policy arrangements* (congruence structurelle interne) et entre (3) un *policy arrangement* et son contexte plus global (congruence structurelle externe). Il s'agit d'indicateurs et de « capacités » pour caractériser, le cas échéant, le passage du gouvernement à la gouvernance.

Les contributions qui suivent dans l'ouvrage font référence à des travaux empiriques qui réactualisent la question des transformations de l'action publique environnementale. Le chapitre 5 analyse dans quelle mesure les principes de « gestion intégrée de l'eau » réintroduits par la directive-cadre sur l'eau reconfigurent les espaces institutionnels, en comparant les Pays-Bas et la

région des Flandres. Au chapitre 6, ce sont les « politiques de la nature » au sens large qui sont étudiées entre ces mêmes pays. Dans les deux cas, les auteurs montrent que la variable territoriale est décisive pour comprendre les variations de mise en œuvre de l'action publique, révélant la capacité « d'absorption » d'acteurs publics en quête de renforcement de leur position dans le paysage politique. Les politiques de la nature sont également examinées dans le chapitre 7 à propos des « zones protégées » (parcs nationaux ou paysages nationaux) en comparant trois territoires de l'Union européenne (Pays-Bas, Espagne et Royaume-Uni). Le chapitre 8 propose une comparaison de trois territoires de « préservation de la nature » ; il montre comment les discours sur la politique ont progressivement intégré de nouveaux principes d'action, qu'il s'agisse des objectifs de l'action ou des modes de décision et de coopération entre acteurs.

Le chapitre 9 présente la politique intégrée territorialisée (IROP) aux Pays-Bas comme une innovation en termes de décentralisation, de gestion intégrée et de prise en compte de l'environnement, même si ces politiques demeurent tributaires des subventions européennes, du pilotage des provinces et que, par conséquent, les nouveaux *stakeholders* n'ont pas pu acquérir les ressources nécessaires à leur autonomie et à leur notoriété. Le chapitre 10 étudie l'influence du *New Public Management*, comme discours de l'action, sur les politiques menées par le ministère de l'Aménagement du territoire néerlandais (VROM). Le Corporate Environmental Management (CEM), examiné au chapitre 11, renvoie à l'intégration des standards environnementaux dans le marché. Les Pays-Bas et la République tchèque paraissent pionniers pour la certification ISO 14001 dans le secteur chimique. Les principales différences entre les deux pays tiennent au rôle de l'État (plus saillant aux Pays-Bas), aux connexions entre les sphères publiques et privées (*idem*) et entre les discours. Enfin, les Target Group Policies (TGP), au chapitre 12, sont des dispositifs volontaires destinés à produire de la gestion intégrée (multi-acteurs) par de l'intéressement. Dans les Flandres, les TGP se développent lentement et ne seront probablement pas institutionnalisés dans le temps, du fait de la régulation croisée traditionnelle entre l'État et les branches industrielles cherchant à se préserver comme la formule dominante, du fait aussi du manque de ressource et, enfin, du poids de l'autorité fédérale flamande.

En conclusion, les auteurs considèrent que, si les politiques de l'environnement tentent de reconfigurer les espaces d'interaction, notamment sous l'influence du *New Public Management*, les espaces ou les dispositifs les plus robustes sont ceux où le pouvoir politique joue encore un rôle dominant. Ils sont le plus souvent caractérisés par la juxtaposition d'anciens et de nouveaux arrangements. Du point de vue de l'organisation et du discours, les politiques de l'environnement se situent donc dans

une position intermédiaire entre le gouvernement et la gouvernance. Cette approche très stimulante des *policy arrangements* résulte d'un travail cumulatif conduit depuis plusieurs années. Il serait certainement opportun d'enrichir le modèle des *policy arrangements* avec ce que la reconfiguration des espaces d'interaction produit en substance, à savoir le résultat de l'action collective, ici en termes de préservation des milieux naturels (qualité de l'eau et de l'air, protection du vivant, évolution des pratiques collectives et individuelles...).

Olivier Notte

(CERTOP, UMR de sociologie, Toulouse, France)

notte@univ-tlse2.fr

La Croissance ou le progrès ? Croissance, décroissance, développement durable

Christian Comélieu

Le Seuil, 2006, 316 p.

Christian Comélieu, longtemps professeur à l'Institut universitaire d'études du développement de Genève (IUED), offre ici un manuel d'économie humaniste. Au centre de ses réflexions menées sur toute une carrière : la croissance économique. C'est à une mise en perspective, nous pourrions dire à une déconstruction, du concept de croissance économique que se livre l'auteur. Comment l'augmentation d'un agrégat comptable abstrait, le PIB, est-elle devenue l'impératif catégorique absolu de notre temps et le critère exclusif du progrès social ? La question posée est bien sûr celle de l'avenir de nos sociétés marchandes dans un monde en crise. Ce n'est cependant pas à une nouvelle approche du développement durable que nous sommes conviés, et le choix de ce chemin de traverse mérite d'être souligné.

Pour comprendre comment nos sociétés en sont arrivées à assimiler la croissance économique au progrès social, C. Comélieu nous invite à un cours d'économie politique. Il rappelle tout d'abord la problématique générale de la croissance vue par les économistes, à travers la consommation, la production, les échanges extérieurs, les actions des pouvoirs publics, et son rôle dans la répartition et la réduction des déséquilibres... et les objections qu'elle rencontre, d'ordres écologique et social. Le lecteur est tout de suite instruit des intentions de l'auteur. Celui-ci s'en prend à la croissance comme critère stratégique et unique de stratégies de développement. « Quelle croissance pour quel développement ? » est une question qui semblera très paradoxale aux partisans de la décroissance. En opposant une croissance néfaste à un développement souhaitable, C. Comélieu reprend à son compte tous les attendus du développement durable comme processus vertueux de transformation sociale. On ne trouvera donc pas ici une critique en règle du capitalisme et de la mondialisation, ni une remise en question des concepts de développement ou de progrès, processus jugés « nécessaires », mais plutôt

une volonté pédagogique de mieux poser les problèmes, d'éclairer les concepts, de réintroduire la question des finalités sociales. Ainsi, les raisons circonstanciées « de bon sens », qui paraissent militer pour la poursuite de la croissance économique, tout comme les raisons systémiques qui expliquent pourquoi l'exigence de croissance indéfinie est présentée comme incontournable, sont patiemment démontées. Cette manière feutrée d'éviter les questions polémiques du moment au profit d'un déricotage patient et théorique du contexte est un parti pris de l'ouvrage. Le lecteur est confronté à une calme entreprise de subversion.

La première partie propose donc une réflexion critique sur la croissance économique. La seconde tente d'explorer les conditions d'émergence de conceptions alternatives au progrès. Il n'y a rien de bien nouveau que l'on ne trouverait pas dans la littérature sur les enjeux économiques actuels, mais le tour d'horizon est particulièrement exhaustif. Ainsi, sont exposées une analyse des indicateurs (le PIB, p. 39 *sqq.*, et les indicateurs de développement en général, chapitre 8), la théorie du marché (p. 62 *sqq.*), différentes thèses soutenues par la Banque mondiale, le PNUD, l'Université des Nations unies et l'IUED sur les rapports entre croissance, inégalité, pauvreté, globalisation (chapitre 3), une présentation de la bioéconomie avec le concept d'entropie (p. 104 *sqq.*), les stratégies de développement récentes, des objectifs du millénaire à l'écologie industrielle (chapitre 7)...

Le dernier chapitre (« Politiques vis-à-vis de la croissance ») et la conclusion n'évitent pas l'énoncé des bonnes pratiques, comme si les décideurs politiques pouvaient s'astreindre à mettre en place des mesures de bon sens indépendamment des conflits sociaux, des intérêts économiques et des idéologies. On ne peut qu'être d'accord avec cet appel à renouveler la réflexion politique sur les finalités du progrès, à organiser l'avenir autrement que sur la maximisation du taux de croissance.

Une des grandes qualités de ce livre réside dans sa facilité d'accès pour des non-spécialistes : ils y trouveront des présentations claires et détaillées des principaux concepts et outils de l'économie, ainsi qu'une argumentation très élaborée et documentée. *La Croissance ou le progrès* s'inscrit parmi les ouvrages essentiels de la remise en cause du modèle de développement contemporain.

Catherine Aubertin

(IRD, Orléans, France)

catherine.aubertin@orleans.ird.fr

Gestion stratégique des écosystèmes du fleuve Sénégal : actions et inactions publiques internationales

Maya Leroy

L'Harmattan, 2006, 624 p.

L'ouvrage de Maya Leroy s'affiche d'emblée comme une étude majeure de l'action publique nationale et

internationale en faveur d'un développement durable dans le bassin du fleuve Sénégal : une introduction générale et un cadrage de plus de 160 pages annoncent l'ambition de l'auteur d'asseoir son étude sur un fondement théorique et méthodologique à la fois large et solide. La première partie nous propose en effet une revue bien documentée de l'apport de la sociologie des organisations française aux questions de gestion environnementale. Une deuxième partie entreprend l'analyse et l'évaluation des dispositifs de gestion de la vallée du fleuve Sénégal, tandis qu'une troisième partie nous propose de replacer la discussion dans une perspective de « temps long ».

Il faut d'emblée saluer l'effort de l'auteur dans sa quête d'informations, la retranscription d'évolutions couplées entre société et environnement, et la quantité notable de documents mobilisés, tant généraux et théoriques que touchant à l'évolution de la vallée elle-même. Cette richesse se traduit par un volume de plus de 600 pages qui exige une certaine patience du lecteur, lequel se trouve fréquemment ramené à des considérations théoriques, confronté à des redondances ou à des réflexions personnelles sur la démarche de recherche qui, si elles sont normales dans une thèse de doctorat, sont moins de mise dans une publication plus large.

Si le long exposé du cadre théorique et de l'approche analytique choisie revêt un certain intérêt pour le lecteur désireux d'effectuer un tour d'horizon sur les concepts de logique d'acteur, de gestion patrimoniale, d'action collective ou de sociologie des organisations, on a par la suite souvent du mal à voir en quoi et comment ce référentiel théorique est réellement mobilisé pour l'analyse. Il faut attendre la page 151 pour aborder une revue des différentes initiatives internationales dans le domaine de l'environnement, et ce n'est véritablement qu'à la page 229 que l'auteur nous invite à « revenir sur notre terrain » et au sujet étudié : l'aménagement de la vallée du Sénégal et la gestion du barrage de Manantali, situé au Mali, dans le cours supérieur du fleuve, de laquelle dépend le maintien ou la disparition progressive du régime de crue et des activités qui lui sont liées (agriculture de décrue, pâturages, pêcheries, etc.).

L'auteur s'attache ensuite à montrer comment la problématique environnementale globale s'est traduite dans les dispositifs administratifs nationaux ainsi que dans les projets de développement. Suite à la conférence de Rio, un ministère de l'Environnement a été créé, et un plan national d'action environnementale et une stratégie biodiversité ont été élaborés : le Programme d'atténuation et de suivi des impacts sur l'environnement (PASIE) de la mise en valeur du fleuve Sénégal est un dispositif régional inter-États qui constitue une conditionnalité à l'engagement des bailleurs de fonds dans la réalisation du projet Énergie (ce projet consiste à acheminer l'énergie électrique produite par le barrage de Manantali vers les capitales des trois pays concernés : Bamako, Dakar,

Nouakchott). L'instauration de ce dispositif, accompagné d'un Observatoire de l'environnement dans la vallée du fleuve Sénégal, est largement due aux pressions exercées sur les bailleurs par la société civile, et le PASIE apparaît comme la caution environnementale du projet Énergie. Le plan directeur Rive gauche (PDRG), initié en 1997, devait non seulement planifier les investissements mais aussi permettre d'assurer un développement durable de la rive gauche de la vallée du fleuve Sénégal, en recherchant « un compromis optimisé entre le social, l'écologique et l'économique ». Un troisième dispositif, le Plan national d'action pour l'environnement (PNAE), construit à partir des plans régionaux d'action pour l'environnement de chacune des dix régions concernées, met l'accent sur la décentralisation et la responsabilisation des populations pour la gestion des ressources naturelles à travers une approche participative.

L'analyse textuelle de ces plans et des documents officiels associés, ainsi que les interviews des principaux acteurs impliqués, permettent à l'auteur de faire une critique de la rhétorique et des objectifs entourant ces initiatives. Si ces plans font parfois un diagnostic critique des évolutions de l'état écologique de la plaine d'inondation et des dommages en cours dans la vallée, ou s'ils annoncent des objectifs quant à la préservation de la biodiversité ou des zones humides, leurs intentions ne sont jamais déclinées en termes d'actions spécifiques. Ils n'interviennent pas sur les « points durs qui pourraient modifier les arbitrages » et définir des priorités claires. L'auteur montre que c'est bien la rationalisation de l'usage de l'eau pour l'agriculture irriguée qui est au centre des préoccupations ; « les besoins en eau pour l'environnement ne sont donc pas considérés comme des usages à satisfaire au même titre que peuvent l'être l'irrigation ou l'électricité, mais comme des impacts à minimiser ».

Une tentative intéressante de quantification de l'impact de ces politiques amène l'auteur à distinguer cinq dynamiques environnementales possibles (dégradation rapide, dégradation lente, dégradation plus ralentie, stabilité, restauration) qui sont appliquées à cinq objectifs : maintenir une crue artificielle ; permettre les échanges (hydriques) latéraux et verticaux ; pérenniser ou restaurer les zones humides ; conserver la biodiversité ; assurer une gestion avisée des écosystèmes. Cette grille d'analyse permet à l'auteur de conclure qu'en pratique, « le poids donné à l'environnement est simplement négligeable ». Les interventions projetées ont une logique exactement opposée aux engagements environnementaux favorables au maintien de la fonctionnalité de l'hydrosystème. Si les impacts environnementaux des investissements ne peuvent plus être ignorés, c'est néanmoins « toujours et uniquement en termes de minimisation des impacts et d'atténuation des effets de l'aménagement que le problème est traité [...] ». Le décalage est énorme entre le discours consensuel et les stratégies effectivement à l'œuvre ».

L'idée première d'une volonté de changement inscrite dans les textes, d'une planification inspirée des principes de la gestion intégrée et du développement durable, et d'une gouvernance renouvelée qui permettrait la coopération, la confrontation des points de vue, la coordination concertée et le consensus est mise à mal. Cette constatation amène l'auteur à critiquer la pensée interactionniste dominante qui minimise les relations de pouvoir et n'est pas à même de rendre compte de situations caractérisées par de fortes asymétries de pouvoir, par des intérêts sectoriels opposés au changement et évitant les situations qui pourraient favoriser les négociations, par des conflits latents et par une influence prépondérante des acteurs internationaux de l'aide au développement. Les dispositifs observés n'apparaissent pas comme des lieux de changement, mais plutôt comme « des espaces qui tendent à restructurer et à reformuler un avenir ouvert en un avenir maîtrisable selon des schémas routiniers ». Le caractère familier de ce constat, s'il met en évidence le caractère inadéquat de certaines théories, invite aussi à une réflexion sur les rapports entre changement de gouvernance, politique et pouvoir qui aurait bénéficié d'une plus large attention.

Une approche fine des stratégies des acteurs n'a malheureusement pas été possible dans le cadre du travail présenté. Ainsi, l'espoir premier de l'auteur d'être le témoin actif de l'invention d'un dispositif de gestion environnemental novateur s'est bien vite heurté à la passivité et aux stratégies d'évitement des acteurs dont elle essayait d'accompagner le travail et la réflexion. On est ainsi privé d'une sociologie plus fine de l'élaboration de dispositifs d'action publique qui aurait pu permettre de distinguer les coalitions, les groupes d'intérêts, les « *policy entrepreneurs* » ou les champions, de mettre en relief d'éventuels apprentissages individuels ou collectifs et d'explorer les poids respectifs des contraintes structurelles, des logiques bureaucratiques, des intérêts privés, des visions et des valeurs portées par les différents acteurs. On aurait pu également mieux cerner le rôle des scientifiques, en particulier dans l'élaboration et la prise en compte des modèles hydrologiques ou écologiques, et examiner les relations entre science, politique et prise de décision. Il est toutefois exceptionnel qu'un chercheur, étranger de surcroît, puisse observer de l'intérieur des processus d'élaboration de politiques publiques et il serait injuste de faire grief à l'auteur de n'avoir point eu cette chance.

La dernière partie de l'ouvrage, très bien documentée, effectue un retour vers le passé et retrace la chronologie de l'occupation de la vallée, examine l'évolution des relations entre société et environnement et offre une rétrospective de la succession impressionnante d'études et de projets d'aménagement qui ont été proposés, planifiés et parfois mis en œuvre pendant la période coloniale et après l'indépendance. Ces interventions privées ou publiques incluent notamment le développement de la

petite et de la grande irrigation et la construction de deux barrages au début des années 1980, Manantali, au Mali, et le barrage de Diagana, construit près de l'embouchure du fleuve pour contrôler les remontées d'eau salée.

Cette histoire, dont on trouverait des parallèles dans de nombreuses vallées des pays du Sud, fournit un résumé saisissant de la permanence de l'idéologie aménagiste entretenue par « une amnésie sur les échecs et une amnistie qui relance perpétuellement les projets de développement, dans un milieu de plus en plus dégradé ». Si la responsabilité de l'aide publique est évoquée en passant, ainsi que l'influence de « réseaux financiers, socio-politiques structurés et puissants [qui] ont à chaque époque largement orienté l'utilisation des ressources de ce territoire », on aurait souhaité une analyse critique plus fouillée des logiques de ce qu'on a parfois appelé l'industrie du développement. L'ouvrage en donne d'ailleurs un exemple intéressant, quand il met en évidence les contradictions entre l'insistance rhétorique de la Banque mondiale sur l'importance d'une gestion intégrée des eaux qui maintient la crue, en particulier pour que les populations les plus pauvres de la moyenne vallée puissent continuer leurs activités, et son financement du projet Énergie qui, implicitement, donne la priorité à la production hydroélectrique et donc à des scénarios de gestion de barrage antagonistes avec le maintien de la crue.

Malgré la mobilisation d'une quantité de littérature notable et d'un référentiel théorique solide, on peut aussi s'étonner que la réflexion de l'auteur se soit largement

confinée à des références francophones. On aurait souhaité une conclusion qui puisse resituer le cas de la vallée du fleuve Sénégal dans le cadre plus large de la problématique de gestion des crues et des barrages associés à des vallées alluviales ou à des deltas. Les cas maintenant classiques des plaines du Hadejia Jama'are au Nigeria ou du Kafu et du barrage de Cahora Bassa dans la vallée du Zambèze, de la rivière Phongolo en Afrique du Sud ou des deltas intérieurs du Niger ou de l'Okavango auraient pu permettre des comparaisons et des mises en perspective intéressantes. Sur le plan des approches, on peut aussi s'étonner de l'absence de références à la riche littérature du champ de la *political ecology*, eu égard à ce qu'elle aurait pu apporter en termes d'exemples et de conceptualisation des rapports entre pouvoirs, sociétés et environnement.

En résumé, malgré des choix contestables de structuration du texte et un manque de concision, l'ouvrage de Maya Leroy apporte une synthèse historique utile sur le développement de la vallée du fleuve Sénégal, contribue à la compréhension plus large des problèmes de gestion environnementale et nous fournit les clés pour analyser et comprendre les évolutions à venir. Il restera une lecture obligée pour ceux qui s'intéressent à l'aménagement des bassins hydrographiques en général et au Sénégal en particulier.

François Molle
(IRD, Montpellier, France)
molle@mpl.ird.fr