

IV

SERVICES ECOSYSTEMIQUES



Coordinateurs : Stéphanie Carrière et Joachim Claudet

Contributeurs : Michel Allenbach - Tamatoa Bambridge - Jérôme Chave - Pierre Couteron - Hervé Fritz - François Fromard - Sylvie Gourlet-Fleury - Eric Garine - Nathalie Hilmi - Guillaume Le Port - Cyril Marchand - Tarik Meziane - Bernard Moizo - Doyle McKey - Nicolas Pascal - Yildiz Thomas

Les écosystèmes tropicaux, forts de leur biodiversité et de leurs fonctions écologiques, assurent des services écosystémiques indispensables au bien-être humain. Ce nouveau concept est paradoxal car il révèle une vision utilitariste de la nature mais permet de replacer les humains au cœur des écosystèmes. Ce concept s'est infiltré au travers des disciplines et va peut-être durablement, à l'instar de celui de biodiversité, modifier notre pratique de l'écologie tropicale.



IV.1

L'avènement d'une nouvelle notion

Le terme services environnementaux apparaît dans les années 70 à propos de la pollinisation, de la pêche et de la régulation du climat, avant d'être remplacé par les écologues par le terme de services écosystémiques. Dans les années 90 apparaissent les premières évaluations économiques de ces services. Ce concept s'est répandu après l'Évaluation des Ecosystèmes pour le Millénaire (Millennium Ecosystem Assessment, MEA) en 2005, assorti d'une définition et d'un cadre d'analyse. Ces évaluations furent le support d'une vague de sensibilisation massive des conséquences pour les sociétés de l'érosion de la biodiversité. L'approche « services écosystémiques » est maintenant recommandée par les instances internationales (CBD, OCDE, UNEP) et nationales (SNB, Grenelle de l'Environnement, AllEnvi).

La récente création de l'IPBES (Intergovernmental Platform on Biodiversity and Ecosystem Services) n'en est qu'une confirmation. Loin de faire l'unanimité, ce concept polysémique a pourtant massivement reconfiguré les approches, les recherches et les débats sur les liens entre biodiversité, fonctionnement des écosystèmes et bien-être humain.

Bien que subsistent différentes acceptions de ce concept, nous retiendrons ici la définition la plus utilisée, celle du MEA dans laquelle les services écosystémiques sont définis comme « les bénéfiques que les écosystèmes fournissent aux humains ». Ils comprennent les services d'approvisionnement (nourriture, bois, fibres,...), les services de régulation liés aux processus des



écosystèmes (du climat, pollinisation, bioremédiation, ...), les services de support, nécessaires à la production des autres services (cycle de l'eau, du carbone, photosynthèse...) et les services culturels (esthétisme, patrimoine...). Les agro-écosystèmes participent également à la provision de services écosystémiques.

IV.2

Contributions aux avancées scientifiques

Le cadre général du MEA est le suivant : Biodiversité → fonctionnement des écosystèmes → services écosystémiques → bien-être humain, où chaque flèche représente une relation causale. Les services sont des fonctions ou des entités de l'écosystème bénéficiant aux êtres humains. Les écologues ont longtemps considéré qu'en démontrant le lien qui existe

entre biodiversité et fonctions, le lien entre biodiversité et services écosystémiques serait évident. Ce lien a souvent été pris en charge par les économistes. Ci-dessous sont proposées, de manière non exhaustive, des perspectives de recherche en écologie tropicale sur les services rendus par les écosystèmes tropicaux.

Stockage de carbone

Les forêts tropicales jouent un rôle considérable dans les cycles biogéochimiques, dont celui du carbone (C). On estime par exemple qu'elles renferment environ 40 % du carbone stocké dans la végétation terrestre mondiale. La photosynthèse transforme le dioxyde de carbone (CO₂) atmosphérique en composés organiques, qui sont ensuite fixés sous forme de tissus, et plus indirectement de composés organiques du sol. À l'inverse, la respiration des plantes et des microorganismes décomposeurs émet du CO₂. Dans une forêt jeune ou récemment exploitée, la production primaire nette, qui est la biomasse produite par an et se partageant en parts à peu près égales entre feuilles, bois et racines fines, est supérieure à l'émission alors que ces deux contributions s'équilibrent dans une forêt ancienne. Inversement, la biomasse stockée sur pied par une forêt adulte sera supérieure à celle d'un jeune peuplement. En termes de stock, une forêt tropicale humide haute à couvert fermé représente un total très variable et en moyenne 200 10⁶ g équivalent C ha⁻¹, incluant le C du

sol, de la litière, des racines et de la biomasse aérienne (env. 2/3 du total). Globalement, les forêts tropicales stockent environ 250 GtC (dont 50 GtC sous terre), et ce stock s'observe pour 50 % en Amérique du Sud, 25 % en Afrique et 25 % en Asie du Sud-Est. Les stocks de carbone des forêts tropicales humides (Fig. IV.1) sont un enjeu mondial pour l'atténuation du changement climatique. Ainsi, la forte déforestation des années 2000 a causé, certaines années, plus de 15 % des émissions anthropogéniques de CO₂, soit l'ordre de grandeur du secteur des transports. Les conférences des parties de la Convention sur le Changement Climatique (CCNUCC, COP13 à 19) ont progressivement défini un cadre de compensation pour service environnemental visant à favoriser la préservation des stocks de C des forêts tropicales : c'est le mécanisme REDD (Réduction des Emissions dues à la Déforestation et à la Dégradation). Cette démarche confère une importance accrue aux inventaires forestiers et aux recherches sur le potentiel des forêts comme « réservoirs »





et « puits » de carbone. Les mesures directes de photosynthèse et respiration sont assurées par des tours à flux (Réseau ICOS - Integrated Carbon Observation System). Ces dispositifs lourds sont essentiels, mais ne peuvent pas couvrir toute la gamme de variation des forêts tropicales. Ils sont complétés par des parcelles permanentes, couvrant des forêts intactes ou exploitées, au travers desquelles la démographie et la croissance des arbres sont suivies par des mesures biométriques. Enfin, la cartographie des types de forêts est utilisée pour extrapoler les résultats des dispositifs permanents. Elle mobilise des techniques de télédétection

aérienne, satellitaire (de la haute à la très haute résolution spatiale) de type optique, LiDAR (source Laser) et radar, ces derniers permettant de s'affranchir de la couverture nuageuse. Les résultats de ces démarches suggèrent que les forêts tropicales, surtout celles qui sont relativement matures et « intactes » (Fig. IV.1), fonctionnent actuellement comme puits de carbone. Mais l'ampleur du phénomène et ses causes restent à débattre, du fait de la diversité des forêts tropicales et du faible recul d'observation. Ceci plaide pour l'extension et la pérennisation de l'effort de suivi, d'analyse et de modélisation des flux de matière en milieu tropical.



Figure IV.1 - La forêt de Guyane mature et intacte est un important réservoir de carbone - Réserve naturelle des Nouragues vue depuis le haut de l'inselberg.



Figure IV.2 -
Un requin à pointes
noires (*Carcharhinus
melanopterus*) au-dessus
du fond corallien dans
le lagon de Fakarava,
archipel des Tuamotu,
Polynésie française.

Protection du littoral

Les récifs coralliens, les herbiers marins et les mangroves sont des barrières naturelles agissant pour la protection des côtes (Fig. IV.2). Ces écosystèmes limitent le phénomène d'érosion côtière en absorbant de 70 à 90 % de l'énergie des vagues, et diminuent ainsi les dommages engendrés lors d'événements climatiques extrêmes. De la même façon, les lagons protégés par des barrières de corail sont généralement des zones calmes favorisant les services d'approvisionnement et de tourisme générateurs de revenus. Des études montrent que les mangroves semblent plus efficaces pour sauver des vies (humaines et animales) que pour réduire les dommages matériels. Les herbiers stabilisent les substrats sédimentaires. Les feuilles de ces plantes ralentissent les courants en augmentant la viscosité de l'eau et diminuent l'énergie dissipée par les vagues (jusqu'à - 40 % d'énergie érosive lorsque les herbiers sont denses). Une combinaison de facteurs intervient dans le processus de protection, les principaux étant : (1) la bathymétrie, (2) la géomorphologie, (3) la topographie, (4) le couvert biologique et (5) le degré d'anthropisation. Peu de recherches ont tenté d'étudier isolément chacun de ces facteurs. Par ailleurs, la relation entre le récif et le processus d'absorption de l'énergie des vagues n'est pas linéaire.

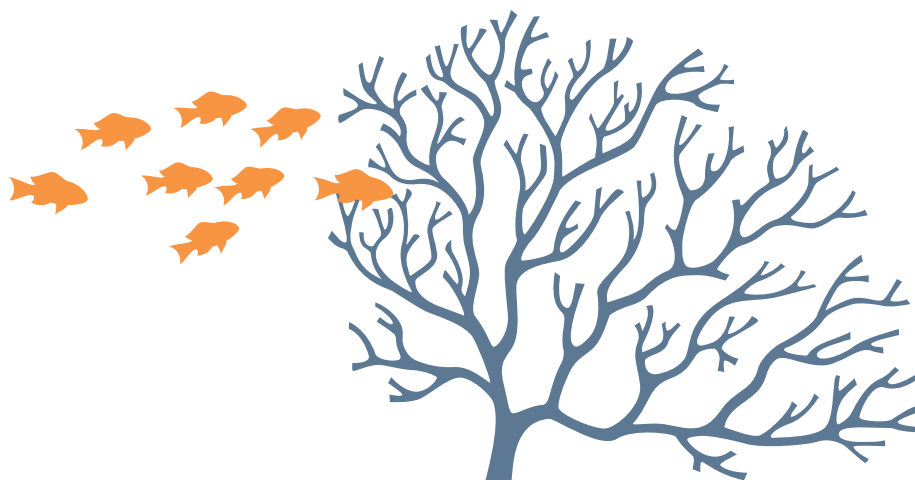
Les perspectives de recherches sont nombreuses pour mieux cerner ce service de protection du littoral :

- étudier de façon détaillée la contribution spécifique des récifs, par exemple au travers d'une utilisation plus poussée de l'index de protection côtière (CPI) ;

- développer l'étude de la protection à long terme contre les phénomènes érosifs, moins étudiée que la protection ponctuelle lors d'événements climatiques extrêmes ;
- favoriser l'étude du rôle des herbiers marins par rapport à celui des récifs et des mangroves, mieux étudiés ;
- étudier les interactions récif/herbier/mangrove dans la perspective d'une protection des littoraux insulaires (cf. Nouvelle Calédonie, Mayotte, Iles Eparses, Caraïbes) ;
- étudier ce service dans la perspective des changements climatiques ;
- étudier la quantification économique des impacts du recul du trait de côte lié à l'érosion sur le secteur touristique.

Enfin, les études actuelles s'appuient essentiellement sur l'analyse des dommages directs, à travers l'emploi des fonctions de dommages matériels directs. Il est important de pouvoir aussi quantifier les effets indirects comme, par exemple, le délai de réouverture des hôtels et le manque à gagner après le recul des eaux côtières, l'impossibilité temporaire d'utilisation des routes, la destruction de lignes téléphoniques impactant le réseau, et établir de nouvelles fonctions de dommages indirects.

Sur le plan des services écosystémiques qu'elles peuvent rendre, les mangroves (Focus IV.1) ne sont pas beaucoup étudiées aujourd'hui et feront l'objet du thème phare de l'INEE en 2015.



FOCUS IV.1

Production énergétique dans les mangroves

L'écosystème à mangrove, avec une superficie de 140 à 150 000 km² selon les estimations les plus récentes, occupe 75 % du domaine côtier intertropical. La mangrove se caractérise par une faible diversité végétale (environ 70 espèces réparties en une quinzaine de familles), les espèces inféodées à ce milieu (les palétuviers) se caractérisant par des adaptations remarquables en lien avec les fortes contraintes environnementales (marées, salinité, anoxie des substrats, instabilité des littoraux). Tous ces végétaux sont à l'origine d'une très forte production estimée à plus de 218 g C.an⁻¹ qui font de cet écosystème l'un des plus productifs au monde. Les biomasses sur pied sont très élevées (jusqu'à 200 Mg C.ha⁻¹). La litière produite par les palétuviers est en grande partie exportée par le jeu des marées dans le milieu marin côtier, et recyclée à la fois par une intense activité microbienne et par l'activité de la macrofaune benthique. Ces apports participent au maintien d'une production secondaire côtière, et dans une certaine mesure en haute mer, à des niveaux élevés, mais les évaluations quantitatives restent encore à préciser. En outre, les vasières à mangroves constituent un habitat propice à la reproduction des espèces de poissons et d'invertébrés macrobenthiques (crabes, crevettes...) d'importance commerciale et au développement de leurs juvéniles. Tout concourt à ce que la mangrove soit à l'origine de nombreux services écosystémiques pour les populations des littoraux tropicaux (pêche, assainissement naturel,

stabilisation côtière, tourisme). Cet écosystème reste toutefois fragile et subit à la fois une utilisation déraisonnée de son potentiel aquacole, un empiètement dû au développement des villes et villages côtiers, et les effets dus au changement climatique. Ainsi, et depuis quelques décennies, la mangrove perd annuellement 1 à 2 % de sa surface alors même que les tentatives de restauration, plus coûteuses que celles de conservation, se multiplient. C'est en particulier l'élevage de crevettes qui est responsable à 52 % de la disparition des surfaces des palétuviers dans le monde, en Asie mais aussi en Amérique du Sud et dans une moindre mesure en Afrique. L'augmentation du niveau de la mer fragilise aussi sa conservation dans de nombreux archipels indo-pacifiques et devient la principale menace pour les mangroves. L'effort de recherche est d'autant plus urgent que l'impact de la destruction massive des mangroves serait désastreux sur les populations. Dans cette perspective, il faut :

- Mieux estimer les capacités trophique et énergétique des mangroves pour les utiliser sans les détruire,
- Comprendre le devenir, tant quantitatif que qualitatif, de la matière organique formée dans ce milieu et son exportation,
- Développer des techniques de conservation tenant compte des savoirs locaux, pour mieux résister au changement climatique,
- Elaborer des scénarios argumentés de dynamique et de transformation des mangroves sous l'effet des changements climatiques.



Figure IV.3 – Forêt de mangrove de Nouvelle Calédonie : les racines aériennes du palétuvier *Rhizophora stylosa* (Rhizophoracée) forment un enchevêtrement propice au développement et à la protection des populations adultes et juvéniles de crabes et gastéropodes, mais aussi de crevettes et de poissons qui remontent avec la marée.





FOCUS IV.2

L'Agroforesterie tropicale, diversité et unité

C'est sans doute en région tropicale que l'agroforesterie est la plus présente à l'échelle planétaire. Elle y trouve son expression la plus diversifiée et mérite dès lors qu'on se penche sur les moteurs de cette diversité mais aussi sur les approches des paysans de l'arbre et leurs possibles rôles dans le contexte du développement durable et des grandes questions d'environnement.

Les agroforêts prennent des formes très contrastées, entre les parcs à miombo de l'Afrique australe, les agroforêts à *Shorea sp.*, hévéa et rotins ou benjoin de l'Asie du sud-est, les agroforêts à palmier *Euterpe* des forêts inondées d'Amazonie, celles des écotones de forêts-savanes des Tikar du Cameroun. Malgré l'occurrence des agroforêts dans des biotopes variés, un point de convergence réside dans la capacité des sociétés concernées à façonner des dynamiques écologiques forestières qui reproduisent certains aspects de la

structure des forêts existantes (savanes arborées, forêts denses), manipulés par des techniques forestières (brûlis, abattage d'arbres). Les agroforêts incluent des espaces ouverts, clairières indispensables pour la production d'espèces vivrières telles que le manioc, le riz, le sorgho et le mil. Ces mosaïques agroforestières constituent une matrice écologique riche et dynamique connue pour favoriser une grande biodiversité pouvant représenter jusqu'à 50 % de la biodiversité de la forêt primaire pour certains groupes (oiseaux, petits mammifères, insectes). Les arbres constituent des habitats complexes qui évoluent sur plusieurs centaines d'années, abritant ainsi une faune et une flore compagne qui y trouvent abri, nourriture et lieux de reproduction. Nos connaissances des dynamiques agroforestières montrent que ce sont des systèmes socio-économiques dynamiques très adaptés à la demande de marchés locaux et internationaux. Parmi les

exemples de produits à haute valeur commerciale on trouve le cacao, l'hévéa, le fruit du palmier *Euterpe* et bien d'autres. La pérennité des arbres en fait également un des marqueurs spatio-temporels les plus efficaces des territoires, où leur multifonctionnalité permet une grande souplesse de production d'une diversité de produits alimentaires. L'agroforesterie est une technique de qualité associée à des signes et des symboles d'une grande richesse sur le plan culturel. Afin de concilier conservation de la biodiversité et développement durable, il nous semble judicieux que les recherches s'orientent dans le sens d'une meilleure compréhension du fonctionnement et du développement de ces mosaïques agroforestières favorables aux services écosystémiques et à l'économie locale.



Figure IV. 4 - Le duo agroforêt à structure forestière très dense (arrière plan) et riziculture inondée sont les deux facettes d'une agriculture très productive et abritant une biodiversité très élevée. Kerinci, Sumatra.

Agroécosystèmes tropicaux : enjeux et nouvelles questions de recherche

Les agroécosystèmes tropicaux sont au centre de l'un des plus grands défis de demain, à savoir combiner durablement la conservation de la biodiversité et la production alimentaire. L'importante biodiversité qu'ils recèlent est liée à des processus complexes encore trop peu compris. Les services qu'ils produisent sont le fruit d'interactions bioculturelles. Les pratiques agricoles extensives concilient, dans bien des cas, production agricole et maintien de niveaux élevés de biodiversité. Ce constat est au cœur des débats qui animent la controverse opposant deux visions : le « land sharing » et le « land sparing » (cf. Focus IV.2 p. 52). La première stipule que les agricultures extensives génèrent des paysages de qualité, favorables à la biodiversité et garants de durabilité. La deuxième repose sur un découpage territorial fort qui isole des espaces de production intensive sur des superficies faibles, et des espaces pour la conservation. Ce dernier modèle bouleverse les dynamiques écologiques à l'œuvre au sein d'agroécosystèmes plus étendus et remet en cause leur mode de fonctionnement. La capacité des agroécosystèmes tropicaux à maintenir de hauts niveaux de biodiversité tient en grande partie aux savoirs et savoir-faire des sociétés, à leurs modes d'existence, aux systèmes culturels et aux façons culturelles. La remise en cause de leur fonctionnement territorial soulève aussi la question du devenir de ces modes de vie. Les travaux à ce jour montrent :

- l'existence de pratiques traditionnelles agroécologiques qui remodelent durablement les paysages (ex : agriculture sur butte dans les plaines inondées) ;
- l'existence de systèmes de subsistance multifonctionnels combinant production ali-

mentaire variée à des fonctions sociales, symboliques et à une gestion remarquable de la diversité cultivée et sauvage ;

- la présence d'activités commerciales fondées sur des réseaux d'échange courts, en aval de filières importantes, participant à la pérennité des systèmes en amont ;
- des identités culturelles intrinsèquement liées aux habitudes tant alimentaires que techniques.

Les transitions agraires liées aux changements sont à l'origine de nouveaux enjeux :

- L'émergence de nouvelles tensions entre besoins et contraintes endogènes d'une part (organisation sociale, productivité des systèmes...) et exogènes d'autre part (injonctions politiques, croissance démographique...), entraînant des recompositions de dynamiques socio-écologiques.
- Des processus de captation des terres (dispositifs de conservation, exploitation forestière...). Comment concilier politiques agricoles, environnementales et commerciales ? Quels changements préconiser sur les questions d'éthique ? Quelles sont les formes d'adaptation des sociétés à ces changements ? Quel est l'apport du concept de services écosystémiques pour rationaliser ces recherches ?
- Face aux dynamiques démographiques, comment combiner pratiques « écologiques » et production ? Quelles sont les innovations pour de nouvelles voies d'intensification agro-écologique ? Quelles nouvelles relations se tissent entre villes et campagnes et quelles nouvelles modalités d'échange se mettent en place à différentes échelles géographiques ?

Provision de nourriture et sécurité alimentaire en région tropicale

Les régions tropicales sont celles où l'on observe les plus fortes diversités biologiques et ethnolinguistiques. Le maintien dans le temps de cette diversité culturelle constitue un des principaux moteurs, et l'une des principales inconnues, des dynamiques futures des systèmes alimentaires et des équilibres écologiques. Certaines sociétés dites « indigènes » ont mis au

point des systèmes de subsistance reposant sur une connaissance fine de l'environnement, leur permettant d'utiliser des ressources diversifiées qui contribuent à leur équilibre nutritionnel et répondent aux fondements symboliques propres à leur culture. Toutefois, des déséquilibres tant nutritionnels que psycho-sociaux existent dans un grand nombre de situations.

Aux désordres alimentaires anciens dus aux pénuries périodiques, s'ajoutent les maux contemporains induits par la progression de modèles alimentaires issus de la globalisation et basés sur les aliments industriels. Les différences entre les campagnes et les villes, la diversité des situations économiques ou les différences entre les régions écologiques conduisent à des situations contrastées. Les collaborations déjà en cours entre écologie et sciences humaines peuvent permettre une meilleure compréhension des adaptations locales. Quelques thèmes de recherche sont appelés à émerger :

- Les modifications induites par les changements climatiques pourraient conduire à la raréfaction de ressources alimentaires tant sauvages que cultivées. De telles transformations graduelles auront sans doute moins d'impact à court terme que la fragmentation des habitats due à la croissance démographique, à la captation des terres ou à la mise en défens à des fins de conservation. Comprendre la façon dont les sociétés des tropiques adapteront leurs systèmes alimentaires nécessite d'importants travaux empiriques.
- Les influences de l'économie de marché sont diverses. La généralisation des cultures de rente conduit parfois à délaisser les productions vivrières anciennes, compromettant la diversité des régimes alimentaires.

- Les choix nutritionnels, influencés par des usages traditionnels (Fig. IV.5) et des conditions matérielles, évoluent notamment avec la transformation des cadres symboliques. Les doctrines religieuses ou l'influence des médias conduisent en effet à des modifications des préférences alimentaires. Là encore, les situations sont variables. La vision scientifique du monde tropical a été, depuis la période moderne, établie selon un point de vue occidental, mais les tendances contemporaines se doivent de considérer l'intensification des échanges de produits, de capitaux, d'espèces, d'idées et de symboles d'un continent à l'autre. Cette analyse des relations sud-sud est un enjeu important de l'étude des évolutions bioculturelles dans les zones tropicales.



Figure IV.5 - Services écosystémiques et pharmacopée traditionnelle, diversité des ressources sur un étalage au marché local de Menglun, (Yunnan, Chine).



Figure IV.6 – Défilé d'ibis blancs et rouges lors de la grande parade du carnaval « Faune & Flore » le 22 février 2004 à Cayenne, Guyane.

Services culturels

Les services culturels sont mis à contribution lorsqu'il s'agit de protéger les écosystèmes. Cependant, les plus grandes difficultés persistent lorsqu'il s'agit de les caractériser explicitement. Ils sont toutefois définis comme des « valeurs esthétiques, artistiques, éducatives, spirituelles et scientifiques », soulignant la difficulté à leur donner une valeur marchande et monétarisée. Les services culturels sont ici abordés au travers de leurs trois sous-ensembles : les services récréatifs et esthétiques, les services spirituels, les services scientifiques et éducationnels.

Les services récréatifs et esthétiques comprennent le tourisme lié à la nature (Fig. IV.6), les expériences esthétiques et la création, les notions de patrimoines naturel et culturel. La part des revenus tirés des services récréatifs permet de quantifier leur importance. La source d'inspiration pour l'art, le folklore, l'architecture, les symboles nationaux que représentent les écosystèmes n'est jusqu'à maintenant évaluée qu'au travers de la valeur que lui donne le mar-

ché. Ce raccourci de la valeur au prix efface les théories de la valeur au profit des théories sur la détermination des prix.

La culture transforme la manière dont la nature est perçue par les sociétés, ce qui a un impact sur leur supposée valeur. La séparation de l'Homme et de la nature est une construction occidentale qui n'est pas partagée par toutes les sociétés, la plupart des sociétés non occidentales ayant une vision intégrée de la relation Homme-nature. Attribuer une valeur à certains services culturels, comme ceux relevant de la spiritualité, serait une expérience périlleuse au regard des enjeux soulevés. Les études en sciences sociales mettent l'accent sur les processus sociaux et associent des groupes d'acteurs locaux (villageois, corporations, etc.) pour hiérarchiser les valeurs attribuées à leur biodiversité.

Les services éducatifs et scientifiques dépendent des bases de connaissances et des sujets d'étude pour la recherche. Le potentiel

économique de la nature y est notamment révélé au travers des organismes vivants à haute valeur pharmaceutique ou pharmacologique. Au-delà de ce potentiel, deux ensembles thématiques se dégagent :

- la valeur écologique de certaines fonctions de l'écosystème ;
- la perception et les usages de la biodiversité par les sociétés locales.

Les travaux actuels portent sur les critères de hiérarchisation des priorités de conservation

intégrant les aspects fonctionnels, les connectivités écologiques, les préférences sociales et la mise au point d'outils de modélisation.

La question de la prise en compte des services culturels par l'économie (Fig. IV.5) participe au foisonnant débat conceptuel autour des services écosystémiques. L'absence d'évaluation économique des services culturels (en dehors des services récréatifs) conforte les approches écologiques et philosophiques donnant une valeur intrinsèque, de non usage, à la nature.

Tourisme en région tropicale

L'écotourisme, associant tourisme de nature et culturel, est souvent considéré comme une alternative durable au tourisme de masse. Il connaît un engouement croissant en particulier dans les régions tropicales (Fig IV.7). L'écotourisme se veut durable en associant à cet objectif les notions de développement local et de conservation de la biodiversité. C'est avant tout un concept occidental, dont les définitions ont généré de nombreuses controverses selon qu'elles amplifient l'aspect conservation ou au contraire promeuvent le volet développement local. Cette dualité des représentations et des usages génère parfois des conflits avec les populations pour qui cette marchandisation est en complète contradiction avec leurs valeurs, croyances et pratiques. Les conflits apparaissent parce que les dispositifs proposés sont souvent opposés à la flexibilité des droits traditionnels sur l'accès, la gestion et l'utilisation des ressources. En réaction à ce modèle « subi », les dispositifs seront soit contournés, soit nécessiteront l'attribution de droits coutumiers à un groupe social plus restreint. On peut aussi craindre l'accaparement de la ressource monétaire et des opportunités par une minorité de leaders communautaires. Les conflits apparaissent aussi parce que les sociétés locales ont de moins en moins le contrôle des espaces faisant l'objet d'un plan d'écotourisme (parcs, aires protégées, forêts étatiques).

La question de la réussite de l'écotourisme se pose. Elle est dépendante de très nombreux paramètres mais certains écueils de base doivent être évités. Par exemple, la taille de la structure doit être modeste, avec un cahier des charges établi en concertation avec tous les acteurs

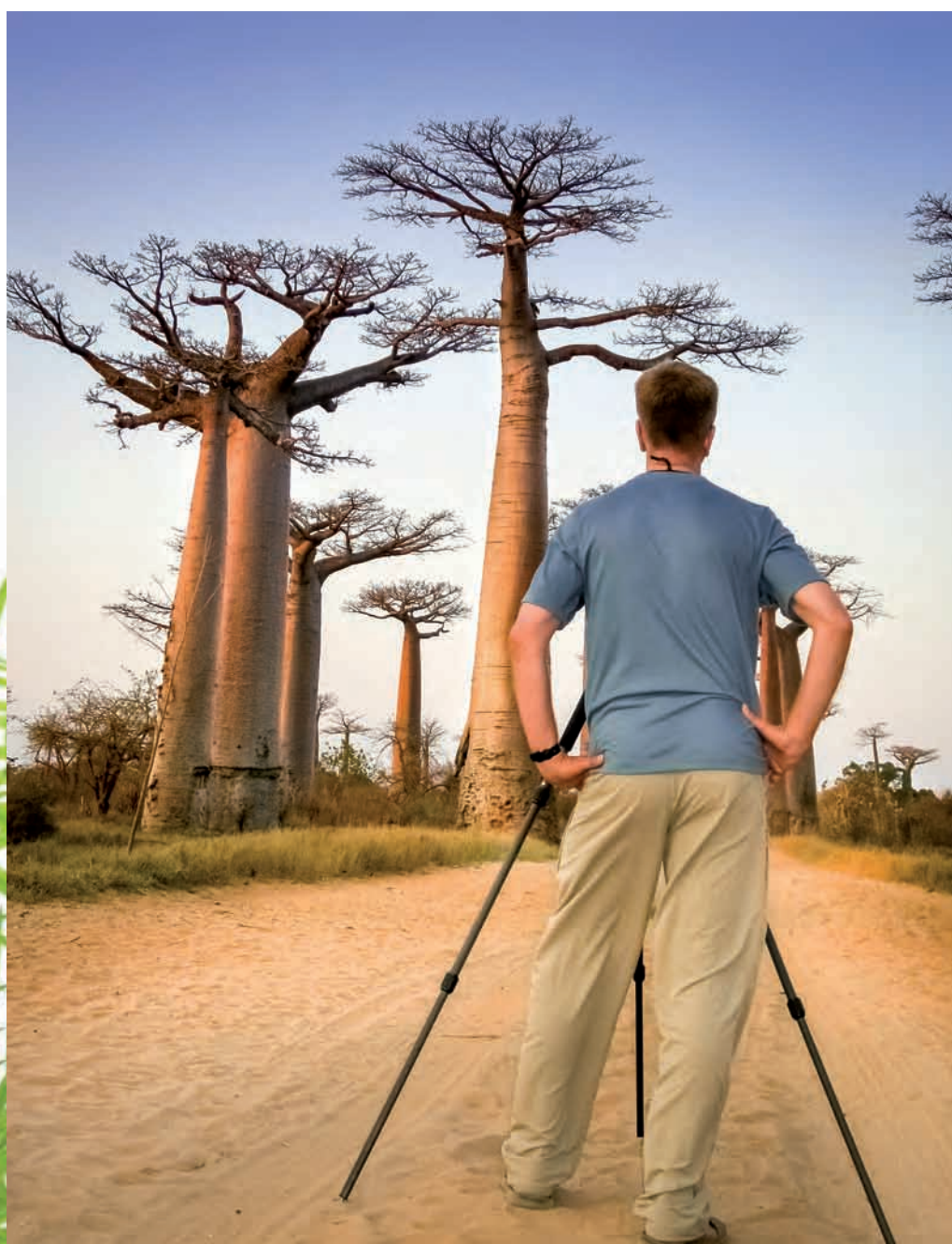
concernés. Des structures à taille inadaptée auraient pour conséquence de générer des attentes disproportionnées au sein des populations locales, qui pourraient être tentées de se spécialiser peu à peu dans l'accueil touristique au détriment des autres activités. Ces changements sociaux vers une économie plus orientée vers le tourisme signifient souvent la fin de l'écotourisme en décevant les attentes des utilisateurs. Une meilleure réussite de l'écotourisme, tant pour le développement des sociétés locales que pour la conservation de la biodiversité, est sans doute indissociable de la rédaction et de l'adoption d'une charte internationale qui pour l'instant fait défaut.



Il faudrait aussi que l'écotourisme soit un modèle choisi et non subi, pouvant répondre aux éventuelles attentes des populations locales, et que le rôle de ces dernières dans sa gestion soit tout aussi reconnu que ce qu'elles mettent en œuvre pour protéger la biodiversité. Il faudra donc que les populations locales ne soient plus uniquement un objet exotique, tant social que culturel, mais un réel acteur de la filière, notamment via des réseaux régionaux, nationaux voire internationaux.

Il est indéniable que l'écotourisme peut contribuer à la conservation de la biodiversité et à la reconnaissance des bonnes pratiques de gestion des ressources tropicales, à la réhabilitation des savoirs locaux et à l'amélioration éventuelle des conditions de vie des populations locales ainsi que de la manière dont les Etats les perçoivent.

Figure IV.7 -
Ecotourisme à Madagascar.





FOCUS IV.3

Services récréatifs dans les récifs coralliens

Les récifs coralliens fournissent de nombreux services culturels et plus précisément « récréatifs ». Le tourisme en est le premier bénéficiaire. Ces services sont fondamentaux pour les analyses économiques d'évaluation monétaire car relativement faciles à quantifier (prix des prestations hôtelières ou nautiques par exemple). D'autres travaux ont par ailleurs quantifié les impacts potentiels de ces activités touristiques sur ces écosystèmes. Il a par exemple été démontré que les composants des crèmes solaires peuvent avoir des effets nocifs sur le corail. Les services récréatifs sont ceux pour lesquels la relation entre le service et la biodiversité est la plus directe : les zones riches, par exemple, attirent plus de plongeurs. C'est pour cette raison que les recherches sur l'estimation des coûts et des services écosystémiques se développent rapidement pour la gestion des récifs coralliens.

Figure IV.8 - Ecotourisme en Polynésie française.

IV.3

Applications et limites des services écosystémiques

Le lien établi entre biodiversité et fonctions des écosystèmes d'une part, services écosystémiques et bien-être de l'Homme d'autre part, a été utilisé pour sensibiliser les gestionnaires et les décideurs sur les actions et décisions à prendre pour mieux conserver la biodiversité. Cependant, les interfaces entre écologues et décideurs étant rares, peu d'applications des résultats de la recherche sur le fonctionnement des écosystèmes tropicaux ont pu être intégrées dans les modes de gestion et les décisions publiques. Les évaluations monétaires des services écosystémiques, au travers d'analyses coûts-bénéfices, ont en revanche été utilisées comme « leviers » pour la prise de décision et ont eu plus de poids auprès des gestionnaires et des décideurs. Il ne convient donc plus de protéger seulement la biodiversité en soi mais

aussi et surtout les services écosystémiques qui en découlent. Ces approches par les instruments de marché sont par ailleurs de plus en plus utilisées en gestion locale des ressources naturelles, notamment avec les indemnités des services écosystémiques. Ces approches peinent à aborder les services culturels (mis à part le tourisme, qui en fait partie). Cependant, comme le montrent les anthropologues, la dimension symbolique reste omniprésente dans le rapport des cultures et des peuples tropicaux à la nature.

Une autre limite à ces approches monétaires reste l'impossibilité de prendre en compte la valeur d'existence, de non-usage, car la valeur d'un service d'approvisionnement dépend surtout de la valeur des usages qui en sont faits.



IV.4

Perspectives

Les directions à donner à la recherche en écologie tropicale sur ce thème sont doubles et requièrent de plus grandes interactions avec les sciences humaines et sociales (SHS) dont l'anthropologie, la sociologie et l'économie. Il est admis que cette intégration doit reposer sur une meilleure compréhension :

- des mécanismes reliant la biodiversité et le fonctionnement des écosystèmes pour la production de services ;
- de l'ensemble des incitations conduisant les individus à respecter l'intérêt commun.

Cela implique d'inclure en premier lieu :

- des composantes écosystémiques dans les modèles de décision économique ;
- des rétroactions sociales dans les modèles écosystémiques ;

- l'analyse des relations biodiversité/fonction/dynamique des écosystèmes en fonction des différents scénarii de changements climatiques régionaux et globaux telles que l'élévation du niveau des mers, l'augmentation des événements extrêmes et les températures élevées, en particulier pour les interfaces terre/océan, donc mangroves, coraux, herbiers marins.

En second lieu, l'anthropologie doit retrouver la place qui lui revient tout en interagissant avec l'écologie tropicale. Enfin, les services culturels sont sous-représentés dans la recherche actuelle. Pourtant, chez les peuples des régions tropicales, la valeur patrimoniale de la biodiversité y est fondamentale.

RÉFÉRENCES

Alongi DM (2014) Carbon cycling and storage in mangrove forests. *Annual Review of Marine Science* 6: 195-219.

Barbault R, Weber J (2010) La vie, quelle entreprise ! pour une révolution écologique et économique. Seuil.

Barbier EB (2007) Valuing ecosystem services as productive inputs. *Economic Policy* 49: 178-229.

Beaune D et al (2013) Ecological services performed by the bonobo (*Pan paniscus*): seed dispersal effectiveness in tropical forest. *Journal of Tropical Ecology* 29: 367-380.

Costanza R et al (1997) The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387: 253-260.

Das S, Vincent JR (2009) Mangroves protected villages and reduced death toll during Indian super cyclone. *Proceedings of the National Academy of Sciences USA* 106: 7357-7360.

Friess DA, Webb EL (2013) Variability in mangrove change estimates and implications for the assessment of ecosystem service provision. *Global Ecology and Biogeography* Doi: 10.1111/geb.12140

Gepts P et al (Eds) (2012) *Biodiversity in agriculture: domestication, evolution, and sustainability* Cambridge University Press, New York, USA.

Kench PS, Brander RW (2009) Wave processes on coral reef flats: implications for reef geomorphology using Australian

case studies. *Journal of Coastal Research* 22: 209-223.

Kull CA et al (2013) Melting pots of biodiversity: tropical smallholder farm landscapes as guarantors of sustainability. *Environment: Science and Policy for Sustainable Development* 55: 6-16.

Lee SY et al (2014) Ecological role and services of tropical mangrove ecosystems: A reassessment. *Global Ecology and Biogeography* Doi: 10.1111/geb.12155

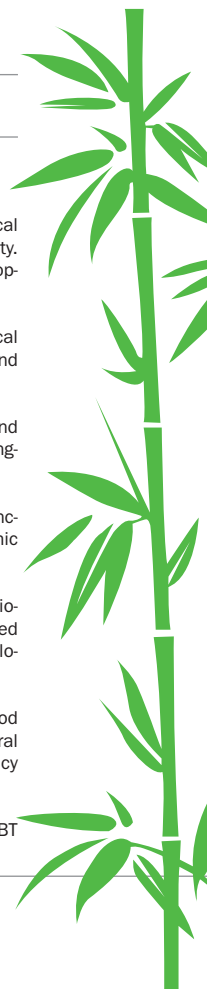
Millennium Ecosystem Assessment (2005) *Ecosystems and human well-being: general synthesis*. Island Press, Washington DC, USA.

Naeem S et al (Eds) (2009) *Biodiversity, ecosystem functioning, and human wellbeing. An ecological and economic perspective*. Oxford University Press, Oxford, UK.

Pyke CR (2007) The implications of global priorities for biodiversity and ecosystem services associated with protected areas. *Ecology and Society* 12:4 online <http://www.ecologyandsociety.org/vol12/iss11/art14/>

Rudel TK, Meyfroidt P (2014) Organizing anarchy: The food security-biodiversity-climate crisis and the genesis of rural land use planning in the developing world. *Land Use Policy* 36: 239-247.

Spalding M et al (2011) *Atlas Mondial des Mangroves*. OIBT - ISME.





Prospective écologie tropicale

UNE PROSPECTIVE DE L'INSTITUT ECOLOGIE ET ENVIRONNEMENT N°6 - JUILLET 2014



www.cnrs.fr

SOMMAIRE

AVANT-PROPOS	P 3
INTRODUCTION	P 5
I - RADIOGRAPHIE DE L'ÉCOLOGIE TROPICALE	P 7
PREMIERE PARTIE : LES THÉMATIQUES-CLÉS	P 15
II – GENÈSE ET ÉVALUATION DE LA BIODIVERSITÉ	P 17
III – CHANGEMENTS GLOBAUX	P 29
IV – SERVICES ÉCOSYSTÉMIQUES	P 45
V – DE LA CONSERVATION À LA RESTAURATION EN MILIEU TROPICAL	P 59
DEUXIEME PARTIE : RECHERCHE & ENSEIGNEMENT	P 69
VI – OUTILS ET INSTRUMENTS	P 71
VII – FORMATION À ET PAR LA RECHERCHE	P 89
VIII – BILAN PROSPECTIF	P 99
LISTE DES AUTEURS	P 104

