

L'évaluation de la valeur économique des parcs nationaux, en particulier du Parc national de Port-Cros : un exercice nécessaire mais délicat.

Gilles LANDRIEU

Parcs nationaux de France, Château de La Valette, 1037 rue Jean-François Breton, 34090 Montpellier, France

Résumé. L'évaluation économique et monétaire d'actifs naturels comme les parcs nationaux est une démarche justifiée par la nécessité pour leurs gestionnaires de trouver de nouveaux terrains de dialogue avec les acteurs du territoire dont les modes de raisonnement habituels recourent en grande partie à l'économie. En effet, pour échanger avec leurs différents interlocuteurs, ces gestionnaires doivent mobiliser au moins quatre registres de valeur différents. L'étude des éléments de valeur du Parc national de Port-Cros conduite par Parcs nationaux de France et l'établissement du parc national montre que les coûts de gestion de cet espace protégé sont largement compensés par l'ensemble des bénéfices monétaires et non monétaires identifiés par l'étude, dont on sait pourtant qu'ils sont considérablement sous-évalués. On montre en effet que les dépenses locales des visiteurs de Port-Cros et Porquerolles sont près de 19 fois supérieures aux coûts de gestion consentis par l'Etat pour la protection du parc national. Le ratio bénéfices/coûts atteint même 92, si l'on prend en compte les évaluations les plus défavorables de certains bénéfices non monétaires tels que les services écosystémiques, les services récréatifs et la valeur patrimoniale pour les habitants de la région.

Il est cependant important d'être conscient que l'exercice de monétarisation des biens naturels conduit implicitement à intégrer et prendre à son compte des représentations et des structurations propres à l'économie qui sont loin d'être évidentes en écologie et posent même de réels problèmes conceptuels : il s'agit notamment du caractère monodimensionnel des évaluations, des limites de la connaissance écologique, de la difficulté à cerner clairement les objets naturels à évaluer, de la question de l'équivalence monétaire, de l'absence de prise en compte du caractère irréversible de certains changements des écosystèmes, de l'insuffisante intégration du futur, du caractère supposé linéaire de la fonction de valeur et de l'insuffisance de la boîte à outils économiques pour conduire des évaluations de manière opérationnelle.

Mots-clés : évaluation économique, évaluation monétaire, valeur économique totale, valeur intrinsèque, valeur patrimoniale, valeur instrumentale, service écosystémique, espace protégé, aire protégée, parc national, méthode des coûts de transport, analyse coûts-bénéfices.

Abstract. *The assessment of the economic value of national parks, with a special attention to the Port-Cros National Park: a necessary but delicate challenge.* Economic and monetary valuation of natural assets such as national parks is justified by the need for their managers to find new fields of dialogue with stakeholders whose usual modes of reasoning rely

largely on the economy. In fact, to interact with their various partners, these managers must mobilize at least four different value registers.

The study of the value of the National Park of Port-Cros led by Parcs nationaux de France (National Parks of France) and by the Port-Cros National Park Institution, shows that the management costs of this protected area are far outweighed by the overall monetary and non-monetary benefits identified by the study, although these benefits are known to be largely underestimated. We show in fact that local expenses of visitors of Port-Cros and Porquerolles are nearly 19 times higher than management costs supported by the French State for the protection of the national park. The benefit /cost ratio achieved 92, if we take into account the most unfavorable valuation of certain non-monetary benefits such as ecosystem services, recreation value and heritage value for the inhabitants of the region.

However, it is important to be aware that the exercise of monetizing natural assets implicitly leads to integrate and take into account representations and specific structures of the economy which are far from obvious in the field of ecology and even poses several conceptual problems: these include the one-dimensional nature of the valuation, the limits of ecological knowledge, the difficulty in identifying clearly the natural objects to evaluate, the issues of the monetary equivalence, the lack of consideration of irreversible changes of the ecosystems, the insufficient consideration of the future, the linear character of the valuation function and the insufficient number of tools for conducting economic valuations in an operational manner.

Keywords: economic valuation, monetary valuation, total economic value, intrinsic value, heritage, ecosystem services, protected area, national park, travel costs method, cost-benefit analysis.

Quel sens donner à l'évaluation économique d'un bien naturel ?

L'idée de tenter d'évaluer un parc national, au sens d'estimer sa valeur économique et monétaire (correspondant au terme anglais '*valuation*'¹), est une démarche inhabituelle qui peut même paraître paradoxale.

L'économie étant l'activité humaine qui consiste en la production, la distribution, l'échange et la consommation de biens et de services, elle constitue un cas parmi d'autres d'optimisation de l'utilisation des ressources naturelles par une espèce particulière (l'Homme en l'occurrence) et devrait donc logiquement être considérée comme une discipline spécifique de l'écologie qui est par construction '*Biosphère-centrée*'. Ceci serait cohérent avec le concept de biodiversité selon lequel l'espèce humaine fait partie du monde vivant, dont elle tire une grande partie de ses ressources et sans lequel elle ne pourrait survivre. Tenter de donner une valeur économique et monétaire à des objets vivants relève d'une démarche inverse, anthropocentrée, conduisant à considérer l'écologie comme une préoccupation sociale particulière, pour ne pas dire marginale, au sein de l'ensemble des activités humaines traitées par

¹ En français, l'évaluation de la biodiversité recouvre deux démarches distinctes. La première, qui correspond au terme anglais '*assessment*', consiste à rassembler de l'information pour décrire l'état de cette biodiversité, souvent à partir de mesures de diversité et d'abondance. La seconde, qui correspond au terme anglais '*valuation*', vise à estimer la valeur économique et monétaire de cette biodiversité (Maitre d'Hôtel et Pelegrin, 2012).

l'économie. Cette inversion n'est pas neutre, car elle conduit implicitement à intégrer et prendre à son compte des représentations et des structurations propres à l'économie qui, dans le domaine de l'écologie, sont loin d'être évidentes ou paraissent même non pertinentes (voir dernier paragraphe de cet article).

Estimer la valeur d'un actif naturel, c'est apprécier l'importance d'une chose, le cas échéant donner une mesure chiffrée de cette importance (Maitre d'Hôtel et Pelegrin, 2012), en tous cas positionner cet actif dans une hiérarchie mentale construite par un individu (valeurs individuelles) ou une société humaine (valeurs communes intégrées dans une culture), et comprenant les autres éléments de l'environnement matériel et immatériel. **Il ne s'agira jamais de faire une mesure absolue de la dépendance réelle de nos sociétés aux actifs naturels, mais de positionner l'appréhension que nos sociétés ont de cette dépendance, ce qui n'est pas du tout la même chose** : ainsi, le rôle essentiel que les différentes espèces de vers de terre jouent dans le maintien de notre environnement naturel et agricole est sans commune mesure avec l'appréciation que le grand public leur accorde.

Dans des circonstances normales, nous savons faire la part des choses et nous distinguons des domaines de valeur supposés étanches qui ne sont, en principe, pas appelés à se superposer : ainsi classons-nous dans des hiérarchies bien distinctes nos affections humaines, nos valeurs spirituelles et philosophiques, notre patrimoine commun culturel et naturel et nos biens matériels incluant notre compte en banque. Seule cette dernière catégorie a vocation à être hiérarchisée selon sa valeur monétaire marchande. Au sein d'un domaine donné, nous savons hiérarchiser sans état d'âme, nos préférences individuelles entre nos enfants et nos voisins, entre la Joconde et une sculpture néolithique, entre certaines valeurs morales et nos convictions politiques, entre notre maison et notre voiture. Ce n'est que dans des cas très particuliers que ces échelles sont amenées à se superposer et, en dehors du cas spécifique du marché de l'art, il s'agit généralement de contextes conflictuels et dramatiques : situation de guerre pouvant conduire des résistants à privilégier une valeur morale au-dessus de tous les biens, y compris leur propre vie, situation de misère extrême pouvant conduire des parents à vendre leurs enfants, ou conflit environnemental (exemple du conflit concernant l'autoroute A28 et le scarabée pique-prune²). Il n'est donc pas étonnant que ces confusions de domaines puissent être vécues comme porteuses d'une certaine violence.

² Entre 1996 et 2005, l'existence de l'habitat d'un coléoptère rare et protégé, le pique-prune (*Osmoderma eremita*), avait provoqué l'arrêt du chantier de l'autoroute A 28 sur une centaine de kilomètres dans la Sarthe, entre Le Mans et Tours, et son détournement d'une cinquantaine de mètres.

La nécessité pour les parcs nationaux d'investir de nouveaux registres de valeur

Traditionnellement, les parcs nationaux sont positionnés à mi-chemin entre deux éthiques. La première est une éthique environnementale 'écocentrique'³ : c'est l'obligation morale collective de préserver la stabilité, l'intégrité et la beauté de certains éléments remarquables (espèces, communautés écologiques) de la communauté biotique dont l'homme fait partie. Cette éthique est largement partagée par les associations de protection de la nature et une partie des acteurs de la protection de la nature pour lesquels la valeur des objets naturels est avant tout intrinsèque. La seconde est une éthique 'pragmatiste' ou 'anthropocentrique faible' prenant en compte les intérêts humains *lato sensu* ; la nature est objet de science, occasion de découvrir et d'apprendre, source d'inspiration artistique, lieu de construction identitaire personnelle ou collective étroitement mêlé à l'histoire des groupes humains, lieu de plaisir, d'émotion et de ressourcement revêtant parfois une dimension spirituelle : elle a donc vocation à être intégrée au sein du patrimoine culturel humain. C'est bien dans cet esprit que, dans le monde entier, 188 sites naturels exceptionnels ont été à ce jour intégrés au Patrimoine mondial de l'UNESCO (Wikipedia, 2013b).

Tenter de donner une valeur économique et monétaire à des objets naturels s'inscrit dans une éthique environnementale clairement anthropocentrique et instrumentale. Pour reprendre le propos ci-dessus concernant les domaines de valeur, un patrimoine commun naturel se retrouve évalué au prisme d'un autre domaine de valeur que le sien, sur la base d'un système de mesure qui lui est étranger ; le patrimoine culturel se retrouve réduit à sa valeur instrumentale appréciée par les seules ressources et services que nous pouvons en tirer, et devient susceptible de comparaison, d'échange ou de négociation. L'estimation monétaire des objets naturels est une intrusion entre domaines de valeurs comparable au calcul du « coût de la vie humaine » utilisé par les assureurs et les décideurs en matière de santé publique ou de sécurité routière ; c'est pourquoi elle peut conduire à des réactions de rejet sinon violentes, au moins passionnées par une grande partie de la communauté des naturalistes. Est-il vraiment nécessaire et opportun d'en passer par là ?

³ On distingue trois courants principaux en éthique environnementale. Le premier se nomme 'biocentrique' ; il accorde une valeur intrinsèque (c'est-à-dire indépendante de toute utilité pour un tiers) à toutes les entités vivantes. Le deuxième, dit 'écocentrique', de filiation léopoldienne, souligne qu'il faut œuvrer à maintenir '*la stabilité, l'intégrité et la beauté de la communauté biotique*'. Dans le troisième, appelé 'anthropocentrisme', les aspirations et intérêts humains sont principalement instrumentaux ou utilitaires, l'homme étant la mesure de toute chose (Larrère et Larrère, 1997).

Il est clair que, depuis la popularisation de la notion de services écosystémiques, en particulier par le Millenium Ecosystem Assessment (Daily, 1977 ; Costanza *et al.*, 1997 ; Balmford *et al.*, 2002 ; Capistrano *et al.*, 2005 ; Carpenter *et al.*, 2005 ; Chopra *et al.*, 2005 ; Hassan *et al.*, 2005 ; Anonyme, 2009), l'approche instrumentale devient de plus en plus prégnante, car elle facilite la prise de décision, notamment parce que tous les éléments à prendre en compte dans cette décision sont traduits dans la même unité (c'est bien là l'avantage, mais aussi les limites de la démarche ; cf. dernier paragraphe de cet article). Il est vrai qu'elle permet aussi l'instauration d'outils encore peu développés et qui seraient susceptibles de mieux faire prendre en compte la nature dans les comportements individuels et sociaux : incitations économiques, fiscalité environnementale, mécanismes de compensations, etc. Elle constitue aussi un passage obligé pour évaluer des préjudices environnementaux par des méthodes reconnues par les tribunaux, par exemple après une marée noire ou un incendie de forêt. Au cours des dernières décennies, des travaux de recherche, des initiatives nationales ou internationales, des études et des synthèses ont été développés sur la question de l'évaluation de la valeur de la biodiversité, en particulier 'The value of Nature' (Mulongoy et Gidda, 2008), édité par le secrétariat de la Convention sur la Diversité Biologique, le séminaire 'The economics of ecosystems and biodiversity' (TEEB) (European Communities, 2008) et le rapport 'Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes, contribution à la décision publique' (Chevassus-au-Louis *et al.*, 2009).

En ce qui concerne les parcs nationaux français, la loi du 14 avril 2006 confie à chaque établissement public de parc national la mission d'élaborer une charte constituant, pour une quinzaine d'années, un projet de territoire pour toute la zone comprise à l'intérieur de son 'périmètre optimal'. Ce document vise à organiser les conditions d'un développement durable des territoires qui sont en 'solidarité écologique' (Mathevet *et al.*, 2009, 2011), mais aussi en relation économique, sociale et culturelle, avec le 'cœur' protégé du parc. Une des principales innovations de la loi concerne la 'gouvernance' de cette charte à laquelle les communes auront la faculté d'adhérer librement, constituant ainsi 'l'aire d'adhésion'.

Les établissements des parcs nationaux sont donc confrontés à la nécessité de démontrer d'une part la qualité de leur projet et d'autre part l'intérêt des communes à faire partie du 'territoire du parc' défini depuis 2006 comme le regroupement du cœur, de l'aire d'adhésion et de l'aire maritime adjacente. Pour cela il convient d'élaborer des argumentaires audibles par les acteurs du territoire. Or les argumentations traditionnelles

basées sur la valeur intrinsèque des espèces ou des milieux, sur la valeur patrimoniale des espèces rares ou endémiques, sur les ‘temples de la nature dans lesquels l'homme doit se comporter comme un simple invité’, bien reçus dans les milieux naturalistes et peut-être efficaces à une époque où les arguments d'autorité finissaient par s'imposer, ne sont plus suffisants aujourd'hui. La nécessité de discuter et de partager des visions communes, oblige à développer de nouveaux terrains de dialogue. Il ne s'agit pour les équipes des parcs nationaux, ni de perdre leur âme, ni d'abandonner les anciens paradigmes, mais d'enrichir la palette des outils d'argumentation disponibles, d'élargir les champs de discussion et de s'adapter aux différents publics⁴.

Ainsi, on peut recourir à quatre grands registres de valeur de la biodiversité (Fig. 1) (Maitre d'Hôtel et Pelegrin, 2012 : 21) qui correspondent chacun à un regard particulier de l'Homme sur le monde vivant : dans le registre de la valeur écologique, l'Homme donne aux objets naturels une valeur liée à leur positionnement dans la représentation scientifique et systémique de la nature qu'il s'est construite ; dans celui de la valeur intrinsèque, il leur attribue une valeur d'existence indépendante de leur fonction dans l'écosystème ou des bénéfices que la société en retire ; dans celui de la valeur patrimoniale, il les évalue en fonction de leur rareté, de leurs qualités esthétiques, des liens affectifs qu'il tisse avec eux et de l'appropriation qu'il en a faite ; dans celui de la valeur instrumentale, il se base sur les bénéfices immatériels et surtout matériels bien identifiés qu'il en retire. Ces quatre registres sont donc chacun anthropocentrés même si c'est à chaque fois sous un angle différent. Bien évidemment, il existe certains recouvrements entre ces registres de valeurs, voire un certain continuum : ainsi, la valeur patrimoniale intègre certains bénéfices immatériels pris en compte dans la valeur instrumentale.

Dans un conflit environnemental mettant en cause une espèce donnée, les acteurs en présence mobilisent souvent des registres de valeur différents : le représentant de l'association de protection de la nature mobilisera prioritairement le registre de la valeur intrinsèque qui fonde son engagement personnel, l'expert écologue privilégiera la valeur écologique qui rend compte du rôle spécifique de l'espèce dans l'écosystème, le gestionnaire de l'espace protégé mettra en avant la valeur patrimoniale de l'espèce qu'il est chargé de protéger et l'exploitant s'intéressera avant tout aux valeurs instrumentales de la nature qui lui permettent d'exercer son activité professionnelle. Ce schéma est certes quelque peu

⁴ Une telle évolution n'est pas spécifique aux établissements des parcs nationaux puisqu'on la retrouve dans les discours des grandes associations de protection de la nature (Guiral, 2013).

caricatural, mais on comprend bien que si chacun campe sur un seul registre, la communication est difficile. Au contraire, un acteur capable de mobiliser plusieurs (voire les quatre) registres de valeur facilitera la résolution du conflit.



Figure 1. Valeurs et représentations de la biodiversité (adapté de Maître d'Hôtel et Pelegrin, 2012).

La valeur patrimoniale des éléments naturels d'un parc national est prise en compte dans le texte définissant le 'caractère' du territoire classé, qui constitue la pierre angulaire de sa charte. Ce document fondamental permet à l'équipe du parc national, au conseil scientifique, au conseil d'administration, aux communes et aux autres partenaires du parc, de construire une vision commune de ce qui constitue le **patrimoine partagé** du parc national et intègre les différentes perceptions culturelles et identitaires. La **valeur instrumentale** est sous-entendue dans l'objectif de développement durable de la charte. Elle commence à être prise en compte au travers des argumentaires sur les services écosystémiques et sur les retombées économiques de ces espaces protégés mais, il faut le reconnaître, sur un mode plus qualitatif que quantitatif. Si l'on veut aller plus loin, il est nécessaire, sur la base d'études, d'enquêtes et d'expériences scientifiquement validées, de mettre en évidence et de mesurer autant que faire se peut la plus-value économique apportée par l'existence des parcs nationaux.

Chaque parc national constitue un centre d'attractivité fort et une ressource de première importance dans le paysage économique et touristique de sa région. De même que la gastronomie, les monuments nationaux, les grands paysages ou l'industrie du luxe, il contribue à l'image de qualité, de variété et d'authenticité du territoire français et donc au rayonnement de la France. Il constitue aussi un référent dans le

domaine scientifique et une ressource d'expertise dans des domaines spécifiques liés à l'environnement. Il apporte enfin toutes sortes d'aménités et services écologiques qui bénéficient aux populations locales et aux visiteurs. Tous ces éléments sont constitutifs de la valeur de cet espace protégé et leur absence se traduirait économiquement par des manques à gagner ou des coûts de remplacements extrêmement élevés. Comme pour la plupart des actifs environnementaux, cette valeur est encore très méconnue par les acteurs économiques et politiques, le parc national étant plutôt perçu comme un frein à l'exploitation maximale des ressources et au mieux comme un décor dans lequel se développent les 'activités sérieuses' productrices d'emplois et de revenus. De fait, la méconnaissance de la valeur des biens naturels conduit notamment à négliger les biens et services fournis par les espaces naturels, alors même qu'ils constituent le socle de nombreuses activités économiques. Elle entraîne des modes de production et de consommation et des décisions d'aménagement et d'allocation des ressources financières négligeant les externalités négatives, les valeurs non marchandes et la capacité de reconstitution des ressources naturelles⁵, ce qui menace la dynamique socio-économique à long terme des territoires.

Comment mesurer la plus-value économique des parcs nationaux : étude des éléments de valeur du Parc national de Port-Cros

Le contexte et la problématique

Pour que la valeur économique des parcs nationaux soit reconnue, il importe de pouvoir la mesurer, ou au moins de l'approcher, par des outils reconnus par la science économique. Pour cela, Parcs Nationaux de France (PNF) a commencé par confier en 2007 au Centre de Recherches pour l'Etude et l'Observation des Conditions de Vie (CREDOC), une étude ayant pour objet de recenser dans les publications internationales, les expériences mondiales les plus intéressantes de mesure ou d'évaluation des retombées économiques monétaires ou non monétaires des aires protégées sur leur environnement économique et social, et d'en tirer des enseignements méthodologiques pour les parcs nationaux français (Landrieu, 2008). Le CREDOC a notamment fourni un inventaire des 100 références mondiales les plus pertinentes, une typologie des différentes méthodes d'analyse économique, la présentation d'un système d'analyse de la valeur des aires naturelles protégées et des préconisations de méthodes d'analyse économique appropriées pour appréhender la valeur

⁵ "La soutenabilité des niveaux de bien-être dépend de la question de savoir si les stocks de capital qui importent pour notre vie (capital naturel, physique, humain et social) seront ou non transmis aux générations futures." (Stiglitz et al., 2009).

des parcs nationaux. Cette étude a mis en évidence que les évaluations économiques existantes des aires protégées étaient très partielles et que chacune ne mobilisait qu'un petit nombre des outils mis au point par la science économique (Maresca *et al.*, 2008).

Les premières tentatives pour évaluer et quantifier l'impact économique (sur l'activité économique et l'emploi) d'un parc national en France ont été conduites dans les années 1999 et ont concerné plusieurs parcs, notamment le Parc national de Port-Cros (IRAP, 1999). Cette étude était principalement centrée sur l'analyse du budget d'intervention de l'établissement du parc national et sur une étude de fréquentation. Plus de 10 ans après, il importait de conduire une étude plus complète d'évaluation des valeurs du Parc national de Port-Cros au moment même où celui-ci étendait son cœur protégé sur Porquerolles et définissait, en solidarité écologique, économique, sociale et culturelle avec ce cœur, son 'Aire potentielle d'adhésion' (terme qui, à Port-Cros, correspond à l'Aire optimale d'adhésion des autres parcs nationaux). Cette délimitation se faisait *ex nihilo* puisque, contrairement aux autres parcs nationaux historiques, Port-Cros était le seul qui avait été créé sans zone périphérique⁶. C'est pourquoi, sur la base des enseignements de l'étude CREDOC, a été confiée au groupement constitué par Bas-Rhône-Languedoc-Ingénierie (BRLI) et CRP-Consulting une 'Etude des éléments de valeur du Parc national de Port-Cros'. Tous les résultats ci-après concernant le Parc national de Port-Cros sont tirés de cette étude (Hamadé *et al.*, 2011) et ceux concernant le Parc national de Guadeloupe sont issus de l'étude parallèle conduite dans le Parc national de la Guadeloupe (Hamadé *et al.*, 2013).

Un des problèmes rencontrés par les politiques publiques de préservation ou de restauration du patrimoine naturel, est que leurs coûts monétaires sont très facilement calculables (et régulièrement critiqués comme excessifs par l'administration du budget) et leurs contraintes réglementaires sont bien identifiables et constamment remises en cause par les acteurs qui les supportent. En revanche, leurs bénéfices économiques, écologiques, culturels ou sociaux sont diffus (ils bénéficient à tous, comme des biens publics : sans exclusion d'usage ni rivalité⁷) et

⁶ Dans l'ancien dispositif juridique issu de la loi n°60-708 du 22 juillet 1960 relative à la création de parcs nationaux, le territoire d'un parc national était constitué par la zone centrale (c'est à dire le territoire réglementé aujourd'hui appelé 'cœur') et celle-ci était entourée d'une zone périphérique sur laquelle les administrations, sous l'égide du préfet, étaient supposées prendre des mesures pour permettre un ensemble de réalisations et d'améliorations d'ordre social, économique et culturel. L'application de la loi du 14 avril 2006 aux parcs nationaux existants s'est traduite par un décalque des contours des aires optimales d'adhésion sur ceux des zones périphériques, sauf dans le Parc national de Port-Cros qui n'en disposait pas (Landrieu, 2000).

⁷ Les services écosystémiques ont des caractéristiques de biens publics caractérisés par la non-exclusion d'usage (personne ne peut être exclu de ces services) et la non-rivalité (la consommation de ce service par un individu ne réduit pas la consommation de ce même service par un autre individu) (Hamadé *et al.*, 2013).

la plus grande partie ne rentre pas dans le domaine marchand, ce qui les rend quasiment invisibles, notamment pour les décideurs. Au mieux est-on capable de rendre compte de certains bénéfices de manière qualitative (reconstitution de populations de certaines espèces, amélioration de la qualité de cours d'eau ou d'autres milieux), mais rarement en argumentant sur le plan économique et quantitatif. Il fallait donc trouver un moyen de rendre perceptibles ces valeurs invisibles et de les exprimer dans une unité qui les rende compréhensibles par certains décideurs pour lesquels les progrès en matière de 'petites fleurs et de petits oiseaux' ne sont pas des arguments recevables. La monétarisation est une technique répondant à ce problème, permettant de quantifier monétairement et donc de rendre visibles ces valeurs non monétaires et de pouvoir les comparer aux coûts des politiques de protection de la nature.

Le cadre conceptuel est celui de la Valeur Economique Totale (VET), qui permet de ne pas se limiter aux seules valeurs instrumentales anthropocentrées et de prendre en compte les valeurs d'usage (directes : qui rentrent dans le système marchand ; indirectes : services écosystémiques non marchands ; d'option : qu'on se réserve pour un usage futur éventuel) et les valeurs de non-usage (valeur d'existence : le bien a une valeur en soi, même si je ne l'utiliserai jamais ; et valeur d'héritage ou de legs : le bien doit être préservé pour les générations futures) (Fig. 2).

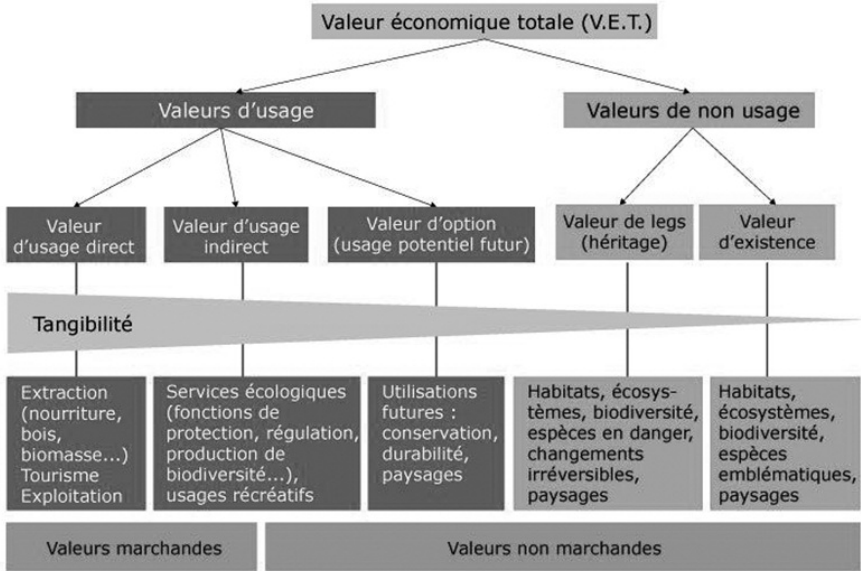


Figure 2. Cadre conceptuel de la Valeur Economique Totale (VET).

Il n'existe pas de recette universelle permettant d'accéder directement à cette VET. Cependant, la science économique met aujourd'hui à notre disposition un certain nombre de méthodes et d'outils, permettant d'appréhender la valeur d'un espace sous un angle particulier, dont certains ont été mobilisés dans les différents modules de cette étude. Cependant nous avons bien conscience que, dans l'état actuel de la science, nous ne pouvons être ni exhaustifs (comme on ne sait pas évaluer tous les services écosystémiques ni tous les éléments de valeur, la valeur totale sera assez fortement sous-évaluée), ni très précis et que l'exercice a surtout valeur exploratoire, permettant de tester les différentes méthodes. En effet, si certaines d'entre elles mériteront certainement d'être reproduites sur d'autres espaces protégés, ce n'est pas le cas de toutes, d'où le libellé volontairement modeste de cette étude.

Dès le démarrage de l'étude, il a été nécessaire de s'entendre sur le contour sémantique attaché à la dénomination 'Parc national de Port-Cros' dont on recherche les éléments de valeur. Dans le langage courant, cette locution recouvre trois réalités qui se superposent partiellement :

- le territoire classé en parc national. Dans le modèle 'Loi de 1960', le territoire du parc national se limitait à l'espace protégé réglementé, appelé aujourd'hui 'cœur du parc' (Landrieu, 2000). Depuis 2006, il englobe aussi l'aire maritime adjacente et les territoires en solidarité écologique avec le cœur, dont les communes ont adhéré à la charte du parc (l'aire d'adhésion).
- par extension, l'établissement public et l'équipe en charge du parc national,
- enfin, de manière très extensive, le 'projet du parc national' transcrit dans la charte.

Pourtant, il ne s'agit ici d'estimer ni la valeur de l'établissement public (bureaux, véhicules, équipements, compétence des agents, etc.), ni celle du territoire au sens large (incluant les biens privés et les équipements publics), moins encore celle de la charte. L'objectif de l'étude est d'évaluer le 'patrimoine naturel, culturel et paysager tel que préservé par le classement en parc national et par la gestion de l'établissement du parc'. Or, si le classement en parc national constitue bien la plus importante des mesures de protection des deux îles (Port-Cros et Porquerolles), elle n'est pas la seule : l'acquisition foncière par l'Etat, continuée par le Conservatoire de l'espace littoral et des rivages lacustres, plus connu sous le nom abrégé de 'Conservatoire du Littoral', la mise en œuvre de la loi dite 'littoral', le classement de certains sites au titre de la loi du 2 mai 1930 dite 'loi sur les sites' et la désignation du site Natura 2000 des îles d'Hyères, constituent autant d'outils qui confortent la protection en parc

national. Il n'empêche que, si le parc n'avait pas été institué en 1963, les deux îles auraient tout à fait pu être urbanisées comme la partie non militaire de l'île voisine du Levant. Par ailleurs, l'établissement du parc fait aujourd'hui partie du paysage institutionnel. Il sera donc parfois difficile de distinguer ce qui relève précisément du territoire protégé par le parc, des autres protections ou de l'établissement public.

L'étude ayant un caractère expérimental, différentes méthodes ont été testées ou mises en œuvre. Toutes n'ont pas produit les résultats espérés, mais la plupart ont donné des ordres de grandeur intéressants qui permettent de comparer entre elles les différentes catégories de valeurs de la VET. Selon la question posée, le territoire enquêté est constitué des espaces protégés gérés par l'établissement public du Parc national de Port-Cros (îles de Port-Cros et Porquerolles et zones marines environnantes), l'Aire potentielle d'Adhésion et même la Région 'Provence-Alpes-Côte d'Azur' (pour les enquêtes visant à définir la valeur sociale du parc pour les habitants).

L'analyse budgétaire de l'établissement public du Parc national de Port-Cros

L'analyse budgétaire de l'établissement public ('module 311' dans l'étude de PNF ; Hamadé *et al.*, 2011) vise à identifier les effets économiques primaires de l'établissement du parc sur le territoire. Cet effet peut être mesuré en termes de flux financier et en termes d'emploi, mais pas les deux à la fois, pour ne pas introduire de double compte. Il faut noter que le budget du parc (qui en 2008 a atteint 8 M€⁸), principalement financé par des subventions de l'Etat, constitue à la fois un coût à l'échelle nationale (effort de la collectivité nationale pour préserver le territoire protégé) et un bénéfice pour le territoire : il est en effet à l'origine d'emplois directs créés par l'établissement (salariés du parc), d'emplois indirects issus des commandes de l'établissement du parc (fournitures études, recherches et travaux) et d'emplois induits.

En 2008, le nombre d'emplois directs était de 76 'Equivalents Temps-Plein' (ETP) (dont 65 ETP correspondant à des personnels permanents) et le nombre d'emplois indirects s'élevait à 7 ETP. Il n'a pas été possible d'estimer les emplois induits dans l'économie locale pour nourrir, habiller, loger et fournir des services (instituteurs, médecins, commerçants, garagiste, etc.) aux familles des personnes occupant ces 83 emplois portés par l'établissement du parc national. En effet, ces emplois induits

⁸ 1 M€ = 1 000 000 €

sont généralement estimés en recourant à des indices multiplicateurs qui n'ont, semble-t-il, jamais été calculés dans la région concernée. Les emplois créés ou maintenus par l'action du parc national sur le territoire (soutien aux activités agricoles et touristiques) n'ont pas non plus été calculés.

La photographie de l'économie locale

La photographie de l'économie locale ('module 314' dans l'étude de PNF) est une synthèse assez classique des éléments de contexte, qui a permis de préparer une enquête auprès des entreprises : choix des secteurs et entreprises à enquêter, questions à poser dans le questionnaire, etc. Elle met en évidence une économie varoise dominée par le secteur des services (65% des emplois), la construction (notamment navale) et les commerces. La dynamique entrepreneuriale est forte (7 886 créations d'entreprises en 2008 contre 835 dépôts de bilan). L'agriculture varoise occupe 17% de l'espace et se concentre essentiellement sur les fleurs coupées, les palmiers et la vigne (85%). Le Var est le 7^{ème} département le plus boisé de France, avec 351 706 ha de forêts (dont la fameuse forêt de chênes lièges des Maures), majoritairement sous statut privé (82%). Les paysages naturels, agricoles et forestiers constituent un fort support de l'offre touristique et sont d'autant plus fortement convoités par les nouveaux habitants au détriment du foncier agricole et naturel.

Le Var est le premier département touristique français, accueillant annuellement 10 millions de touristes pour 65 millions de nuitées, soit 30% du tourisme de la Région Provence Alpes-Côte d'Azur (PACA), en croissance continue (+ 2,4% par an). L'offre d'hébergement est importante (1 million de lits touristiques dont 24% de lits marchands tels que campings, résidences de tourisme et hôtels, et 76% de lits non marchands correspondant aux résidences secondaires), soit une capacité d'accueil égale à la population permanente et une consommation touristique de 2,7 milliards €/an. Le Var héberge 3 163 entreprises touristiques (dont 60% dans la restauration), cumulant un chiffre d'affaires de 1 200 M€/an (soit 8% de l'ensemble des entreprises du département) et employant, selon la saison, de 14 000 à 39 000 employés salariés. Les dépenses journalières des visiteurs s'élèvent en moyenne à 53 € pour les étrangers et 32 € pour les français, dont 30% sont consacrés à la restauration et 24% à l'hébergement.

Les 11 communes de l'aire potentielle d'adhésion représentent 14% de la population et 8% de la superficie du Var et accueillent 11 215 entreprises et 51 237 emplois dont 66 % de services, y compris 753 restaurants, 125 hôtels classés, 52 hôtels non classés et 76 campings

classés. La capacité d'hébergement totale est de 78 000 chambres dont 45 000 non marchandes (résidences secondaires). Le nautisme intéresse 250 entreprises employant 990 personnes et dégagant un chiffre d'affaire de 158 M€/an. Ces onze communes comptent 26 abris portuaires et totalisent une capacité d'accueil de 10 230 bateaux de plaisance. 27 clubs de plongée et 16 sociétés commerciales, cumulant un chiffre d'affaire de 2,5 M€, proposent des plongées à Port-Cros et Porquerolles. Deux compagnies régulières, complétées durant l'été par plusieurs autres compagnies ayant une activité temporaire, assurent un service de navettes vers les îles, transportant plus de 408 000 passagers/an. 5 prud'homies de pêche emploient une centaine d'actifs en pêche artisanale côtière ou hauturière dont une dizaine pêche à Port-Cros (Cadiou *et al.*, 2009).

La valeur marchande de la fréquentation et la valeur sociale des usages récréatifs

La valeur marchande de la fréquentation et la valeur sociale des usages récréatifs ('module 313' dans l'étude de PNF) ont été traitées à partir d'enquêtes face-à-face réalisées auprès de 600 visiteurs de Port-Cros et Porquerolles d'avril à octobre 2010.

Ces enquêtes mettent en évidence une prédominance des visiteurs français (88%), provenant surtout du Var, des autres départements de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur (PACA) (28%), des régions Ile-de-France et Rhône-Alpes, venus principalement en couple, en famille ou en groupe. L'âge moyen est de 46 ans mais la répartition est bimodale avec un mode à 30 ans plutôt sportif et un mode à plus de 50 ans plus orienté sur la découverte du patrimoine. Il s'agit de catégories plutôt aisées : 43% des touristes ont un 'budget annuel vacances' supérieur à 1 200 € et le revenu moyen mensuel des ménages est de 2 146 €/unité de consommation (UC⁹), soit sensiblement plus élevé que la moyenne française (1 792 €/UC).

Les visiteurs sont motivés par la nature et les paysages préservés (soit 71%, mais le statut de parc national semble moins jouer que le constat de la préservation effective des îles), le caractère des lieux, la spécificité insulaire, certaines activités (la découverte de l'île à pied ou à vélo, la découverte de la nature et la baignade, la plongée, etc.) et, pour Porquerolles, les plages. Les îles de Port-Cros et Porquerolles ont eu une

⁹L'Unité de Consommation (UC) est l'unité utilisée par l'INSEE pour rendre compte du fait que les besoins de consommation d'une famille sont inférieurs à la somme des besoins des mêmes individus pris isolément. Dans une famille, on compte une UC pour le 1^{er} adulte, 0,5 UC pour les adultes supplémentaires de plus de 14 ans et 0,3 UC pour chacun des enfants de moins de 14 ans.

influence certaine (facteur d'attractivité de 7,8/10) sur la motivation du choix des vacances dans le Var. La moitié des visiteurs est venue plus d'une fois au cours des 12 derniers mois (surtout les personnes à plus hauts revenus) et est constituée à plus de 70% de touristes dont 54% sont hébergés à Toulon et dans les 11 communes de l'aire potentielle d'adhésion. Les îles sont cependant aussi visitées par des résidents et des itinérants.

Les dépenses locales journalières moyennes pour un ménage visiteur de 2,5 personnes (soit 1,69 UC) ne sont évidemment pas les mêmes pour des résidents et pour des touristes :

- les dépenses moyennes d'un ménage résident sont de 94 €/jour entièrement constituées de dépenses locales, toutes motivées par la visite du parc national.
- les dépenses d'un ménage de touristes plaisanciers sont de 356 €/jour dont 343 € de dépenses locales (le reste constituant les dépenses d'approche depuis le domicile, estimées à 13 €/jour) dont 321 € sont imputables au parc national (voir explication ci-dessous).
- et les dépenses d'un ménage de touristes non plaisancier sont de 238 €/jour dont 205 € de dépenses locales (hors dépenses d'approche de 34 €/jour) dont 147 € sont imputables au parc national.

Il s'agit donc de dépenses locales nettement plus élevées que la moyenne des ménages touristes du Var (soit 132 €/jour pour les étrangers et 80 €/jour pour les français). Compte tenu des chiffres de fréquentation mesurés par la Base d'observation des usages nautiques et terrestres des îles et des littoraux (Bountîles, 2010), la valeur pour les entreprises locales des bénéfices marchands résultant de la fréquentation du Parc national de Port-Cros est comprise entre 112 et 119 M€. Le coefficient d'attractivité (7,8) qui exprime le poids que les visiteurs attribuent à l'existence du parc dans le choix de leur destination de visite, permet d'identifier, dans ces dépenses effectivement injectées dans l'économie locale, la part imputable aux espaces protégés du parc national, soit 87 à 93 M€. Ce montant est plus élevé que celui qui a été mesuré dans le parc national de la Guadeloupe (4 à 9 M€), principalement parce que les niveaux de fréquentation sont très différents (Hamadé *et al.*, 2013).

Les données recueillies au cours de ces enquêtes permettent aussi d'évaluer la valeur sociale de ces espaces protégés pour les visiteurs, par la méthode dite 'des coûts de transports', technique déjà ancienne et scientifiquement validée. Celle-ci repose sur la construction d'une fonction de demande de récréation en espaces naturels reliant le nombre de visites effectuées par un visiteur et les coûts consentis pour une visite

(coût du transport, de l'hébergement et de la nourriture, mais aussi coût d'opportunité du temps consacré au déplacement) : plus le coût d'accès à ces espaces est élevé, moins un visiteur sera conduit à revenir sur le même site ; c'est donc une fonction décroissante qui exprime la Disposition à Payer (DAP) du visiteur (Fig. 3). Bien sûr, des facteurs explicatifs comme le revenu du visiteur et l'existence éventuelle de sites de substitution sont pris en compte pour construire cette fonction de demande virtuelle.

Disposition à payer (€) pour une visite,
assimilée au coût de déplacement

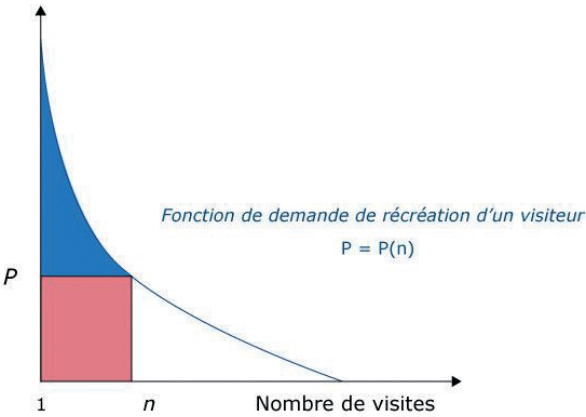


Figure 3. Courbe de Disposition à Payer (DAP). D'après Hamadé et al. (2013)

Pour un visiteur qui est venu n fois, le coût qu'il a dû consentir pour une visite (et qui exprime sa disposition à payer ou DAP) est égal à P . Sa dépense totale pour n visites égale le produit du nombre de visites par le coût de la visite, soit $n \times P$, ce qui correspond à la surface du rectangle rose (Fig. 3). La satisfaction du visiteur est mesurée, pour un nombre de visites donné, par la surface comprise entre cette courbe (qui exprime ce que le visiteur est disposé à payer par visite s'il vient une fois, deux fois, trois fois, etc.) et le coût effectivement supporté par visite égal à P . Cette satisfaction (qui correspond à la surface en bleu ; Fig. 3) peut être comparée à celle d'un acheteur qui était disposé à payer un costume au prix du marché, par exemple 300 €, et qui se rend compte, en arrivant dans le magasin, que cet article est soldé à 200 € : sa satisfaction est mesurée par la différence 300 € - 200 € = 100 €. Donc, si n est le nombre de visites effectuées sur un même site et P la disposition à payer (DAP) révélée par le coût de transport, on a :

$$DAP = P = P(n) \quad \text{et} \quad \text{Satisfaction} = \int f(n)dn - P.n$$

La mise en œuvre de ce modèle conduit à considérer que la valeur sociale des usages récréatifs, évaluée sur la base de la fréquentation des deux îles de Port-Cros et Porquerolles mesurée en 2008 et 2009, est comprise entre 176 et 189 M€. Elle est donc plus élevée que celle qui a été mesurée pour le Parc national de la Guadeloupe : 53 à 106 M€ (Hamadé *et al.*, 2013). Ceci s'explique aussi en grande partie par des nombres de visiteurs très différents.

La valeur des bénéfices non marchands des usages récréatifs pour les visiteurs correspond pratiquement au double de la valeur des bénéfices marchands (dépenses effectives des visiteurs) et leur somme est comprise entre 288 et 308 M€. Il est intéressant de noter que la mesure de la satisfaction des visiteurs est bien distincte des dépenses locales des visiteurs (incluses dans les 'coûts de transports') et qu'il n'y a pas double compte en sommant ces deux valeurs dont l'une bénéficie aux visiteurs et l'autre aux acteurs économiques locaux.

Autant la mesure des dépenses locales de visiteurs est relativement simple à mesurer, autant la mise en œuvre de la méthode des coûts de transports est complexe et coûteuse. En effet, elle nécessite de calculer individuellement les coûts de transport de chacun des visiteurs dont certains sont venus en avion, en train, en bateau, en navette, en voiture et passent la nuit en hôtel, chez des amis, en bateau ou en camping, avec des coûts d'opportunité du temps qui dépendent du temps de transport et des revenus du foyer. Si on devait étendre ce genre d'études économiques à l'ensemble des parcs nationaux, c'est évidemment la première approche qu'il faudrait privilégier, par exemple en greffant quelques questions sur les dépenses locales au questionnaire de fréquentation conduit tous les 5 ans dans les parcs nationaux. La satisfaction des visiteurs pourrait être alors inférée par une fonction de transfert.

L'estimation des services écosystémiques

Les services écosystémiques identifiés à partir de la typologie du Millenium Ecosystem Assessment (Capistrano *et al.*, 2005 ; Carpenter *et al.*, 2005 ; Chopra *et al.*, 2005 ; Hassan *et al.*, 2005) sont trop nombreux pour être tous évalués : nourriture (poissons, fruits, gibiers), eau douce pour les habitants des deux îles, ressources génétiques et pharmaceutiques et ornementales, purification de l'eau, réduction de l'érosion des sols et des plages, contrôle biologique des bioagresseurs, pollinisation, services culturels, valeurs esthétiques pour les arts, valeurs spirituelles et religieuses, contes traditionnels, etc. Parmi ceux-ci, seuls deux ont été traités dans le 'module 331' de l'étude PNF (Hamadé *et al.*, 2011) : l'effet réserve et le stockage du carbone.

L'effet réserve peut être décomposé en plusieurs effets élémentaires, en lien avec notamment la pérennité des stocks de poissons et d'autres produits de la mer (e.g. Ward et Hegerl, 2003 ; Boudouresque *et al.*, 2005a ; Russ *et al.*, 2005 ; Ojeda-Martínez *et al.*, 2007, 2011) (Fig. 4). La création d'une aire marine protégée se traduit en effet par une plus grande abondance de la plupart des espèces, un effet refuge (reproduction plus efficace, taille plus importante des poissons, 'spillover' c'est à dire une exportation de larves et d'adultes reproducteurs vers les zones non protégées), un effet tampon, des changements de comportements comme la réduction de la distance de fuite face à l'homme, des réoccupations de zones désertées, mais aussi quelques effets négatifs comme la plus grande pression de pêche en bordure de l'aire protégée, une forte concentration de plongeurs pouvant perturber les comportements des poissons (nourrissage) ou détruire certaines espèces fragiles (gorgones), une attirance pour les bateaux qui vont mouiller sur place et donc ratisser les herbiers avec leurs ancres et propager des espèces exotiques envahissantes comme *Caulerpa taxifolia*.

Certains de ces effets ont été clairement mis en évidence à Port-Cros, par exemple l'augmentation spectaculaire des effectifs de corbs (*Sciaena umbra*) et surtout de mérours (*Epinephelus marginatus*), passant de 7 individus en 1973 à plus de 700 en 2011, l'augmentation de la richesse spécifique en poissons (215 espèces, ce qui est un chiffre particulièrement élevé), une augmentation de la taille des sars (*Diplodus* spp.), dont les individus sont 13 fois plus gros qu'au Levant, ou le spillover, 95% des larves de corb du Var pouvant provenir de Port-Cros (GEM, 2007 ; Harmelin et Ruitton, 2007 ; Harmelin *et al.*, 2007 ; Ruitton *et al.*, 2009 ; Boudouresque, 2010 ; Harmelin *et al.*, 2010 ; Ruitton et Harmelin, 2010, 2012). Ces différents effets ne peuvent tous être valorisés économiquement. On peut cependant considérer que la pêche à Port-Cros, qui intéresse 10 à 20 pêcheurs, et qui représente une valeur pêchée d'au moins 67 500 €/an, est directement liée à cet effet réserve. On sait aussi que la pêche plaisancière, même si elle ne porte pas exactement sur les mêmes espèces de poissons, exportait une biomasse équivalente avant son interdiction (Combelles, 1991). On peut aussi prendre en compte l'activité économique de la plongée (dont le chiffre d'affaire peut être estimé à 1,8 M€/an), car Port-Cros est devenu au fil du temps un 'hot spot' mondial de plongée.

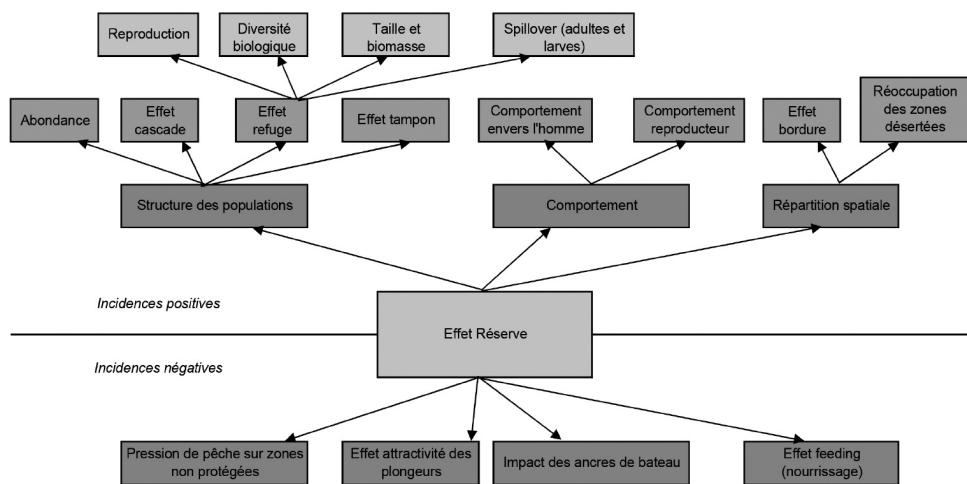


Figure 4. Décomposition de l'effet réserve. D'après ARVAM (2003) in Hamadé. et al. (2011).

La séquestration du carbone (ou du gaz carbonique CO_2) est un service rendu par les écosystèmes qui permet de réduire la concentration du gaz carbonique dans l'atmosphère et donc de réduire l'effet de serre. Il intéresse principalement deux types d'écosystèmes de Port-Cros : les écosystèmes forestiers qui stockent du carbone dans les parties ligneuses aériennes mais aussi dans les racines et dans les sols, et l'herbier de posidonie (*Posidonia oceanica*) qui stocke le carbone dans les feuilles mais aussi dans la matte (entrelacement de rhizomes, de racines et de sédiments qui peut atteindre plusieurs mètres d'épaisseur). La séquestration de carbone correspond à trois fonctions distinctes : la fixation nette annuelle (flux), le stockage à long terme (sols forestiers, racines, troncs et branches) et le stockage à l'échelle des temps géologiques (tourbières et sédiment des lagunes, non considérés ici, et mattes de l'herbier de posidonie) (Fig. 5). Le stockage dans la matte de posidonie est particulièrement intéressant, en ce sens qu'il se situe non pas à l'échelle humaine (ou à celle de la vie d'un arbre), mais à celle des temps géologiques (Pergent et al., 1994 ; Matteo et al., 1997 ; Pergent et al., 2012).

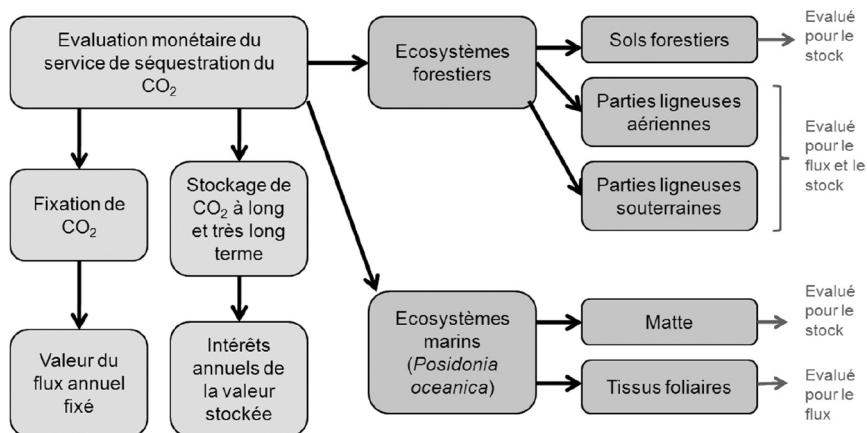


Figure 5. Méthode retenue pour l'évaluation de la séquestration du CO₂ au Parc national de Port-Cros. D'après Hamadé *et al.* (2011), modifié par Charles-François Boudouresque pour ce qui concerne la matte de *Posidonia oceanica*.

Le calcul conduit à estimer que les forêts de Port-Cros et Porquerolles stockent annuellement 4 059 tonnes de CO₂. Ce flux vient augmenter le stock existant en place de 404 910 t de CO₂ (estimé sur la base de 330 t CO₂/ha sur 1 227 ha de forêts, Hamadé *et al.*, 2011).

De même, les herbiers de posidonie stockent annuellement 4 743 tonnes de CO₂ (Hamadé *et al.*, 2011). Ce flux vient augmenter le carbone stocké par la matte pendant des millénaires que l'on évalue en moyenne à 0,26 t C/m² soit 0,9542 t CO₂/m² (Pergent *et al.*, 2012). La superficie des herbiers de posidonie de Port-Cros et Porquerolles étant de 1 557 ha (in Hamadé *et al.*, 2011), le stock de carbone en place est de 14 856 894 tonnes de CO₂ (Charles-François Boudouresque, comm. pers.).

La valeur économique de référence de la tonne de CO₂ continue de faire l'objet de nombreuses recherches. Pour valoriser le flux annuel, l'étude a retenu la proposition de la commission Quinet (2008) qui évalue la valeur tutélaire de la tonne de CO₂ à 32 € en 2010 (elle sera de 56 € en 2020, 100 € en 2030 et 200 € en 2050).

La valeur du stock de CO₂ en place est estimée comme un capital immobilisé auquel on applique un taux de rémunération identique au taux d'actualisation habituel, soit 4%.

Compte tenu de ces éléments, la valeur de séquestration du carbone est égale à 21,6 M€/an soit:

- pour la fonction de flux : $(4\,059\text{ t/an} + 4\,743\text{ t/an}) \times 35\text{ €/t} = 308\,000\text{ €/an}$;
- pour la fonction de stockage :
 $(404\,910\text{ t} + 14\,856\,894\text{ t}) \times 35\text{ €/t} \times 4\% = 21\,366\,526\text{ €/an}$.

Il est intéressant de noter la part prépondérante de la posidonie dans la fixation du carbone. En ce qui concerne le flux, à conditions identiques, la fixation annuelle nette de carbone par la posidonie reste constante alors que, les forêts des deux îles devenant matures, leur fixation annuelle nette de carbone devrait diminuer progressivement. En ce qui concerne le stockage, à superficies équivalentes, la matre de posidonie stocke 29 fois plus de CO₂ que la forêt. Il n'est donc pas étonnant que le carbone stocké à l'échelle de la Méditerranée à l'échelle des temps géologiques représente de l'ordre de 50 % des émissions de CO₂ produites par combustion d'hydrocarbures fossiles par l'ensemble des pays méditerranéens depuis le début de l'ère industrielle (Pergent *et al.*, 2012).

En conclusion, les services écosystémiques des écosystèmes de Port-Cros et de Porquerolles sont très largement sous évalués (21,8 M€/an si on cumule les chiffres ci-dessus concernant la pêche professionnelle et plaisancière et la fixation du carbone), d'une part parce qu'on n'a étudié que deux services, d'autre part parce que les évaluations n'en ont mesuré qu'une partie. A titre de comparaison, le calcul plus approfondi conduit sur le parc national de la Guadeloupe (certes sur une superficie terrestre et marine classée en cœur 5 fois plus grande) conduit à une valeur des services écosystémiques de 120 M€/an dont 1,7 M€/an sont directement imputables à la protection par le parc national (Hamadé *et al.*, 2013).

L'enquête auprès des habitants de la Région Provence-Alpes-Côte d'Azur

L'enquête téléphonique conduite auprès d'un échantillon représentatif de 600 habitants de la région PACA (dans le cadre du 'module 321' de l'étude) met en évidence que 86% d'entre eux ont entendu parler de Port-Cros et Porquerolles et que 49% s'y sont rendu au moins une fois. Ces personnes manifestent une forte préoccupation pour la pollution marine (citée par 53%) qui devance même les problèmes du chômage (31%) et de l'insécurité (29%). 60% d'entre elles fréquentent les espaces naturels au moins une fois par mois, surtout pour la balade en famille, la baignade et la randonnée. Comme pour les visiteurs, l'intérêt des deux îles réside principalement dans le caractère des lieux (58%) et la nature préservée (33%). La connaissance de l'établissement du parc est très moyenne, mais 83% d'entre eux reconnaissent que sa première mission est la protection de la nature et 53% estiment que les îles ont besoin d'être protégées car elles sont menacées, notamment par le tourisme de masse et la pollution. Confrontés à un scénario de disparition de la protection du parc national, 40% des interviewés (majoritairement situés dans les départements côtiers et connaissant bien les îles) seraient prêts à contribuer au maintien de la protection des îles, soit financièrement (20%

des contributeurs) soit sous forme de bénévolat (67% des contributeurs) soit sous les deux formes (13% des contributeurs). La contribution financière moyenne est de 39 €/an, et la contribution sous forme de bénévolat est étonnamment élevée (87 heures/an). Les motivations avancées (pour préserver un environnement de qualité, pour protéger la nature pour elle-même, pour que d'autres personnes puissent en profiter) montrent que ces déclarations permettent bien de capter les valeurs de non usage, d'existence ou de legs. Rapportées à l'ensemble de la Région PACA, ces déclarations permettent de calculer une valeur patrimoniale de 485 M€ (valeur calculée au moment de la signature de cet article). Cette évaluation importante, supérieure aux 13,5 M€ calculés pour le Parc national de Guadeloupe (Hamadé *et al.*, 2013), s'explique d'une part par le fait que les revenus de la région PACA sont plus élevés, d'autre part par la possibilité offerte d'un véhicule de paiement 'en temps de travail bénévole' (cette option n'avait pas été proposée en Guadeloupe), enfin par le poids démographique de la région PACA. Si l'enquête avait été réalisée sur l'ensemble du territoire français (ce qui aurait eu du sens pour un espace classé en parc national), on aurait 'capté' une valeur certes plus élevée, mais avec une incertitude plus grande car l'échantillon de 600 personnes aurait été moins représentatif et une proportion plus importante de personnes enquêtées, ignorant complètement l'existence du parc national, n'auraient fourni aucune 'Disposition à payer'.

L'enquête auprès des entreprises

Une enquête a été conduite (dans le cadre du 'module 315' de l'étude) auprès d'une cinquantaine d'entreprises de l'Aire potentielle d'adhésion choisies en fonction de leur relations potentielles avec le Parc national de Port-Cros : hébergement, camping, restauration, plongée, nautisme, agriculture, transport maritime, etc. L'échantillon n'est donc pas représentatif des entreprises de cette zone. Celles qui ont accepté de répondre affichent un chiffre d'affaire moyen de 1,94 M€ et emploient en moyenne 18 salariés. Les clients sont surtout des particuliers (pour 75% des entreprises) qui connaissent les îles dans leur grande majorité. 64% de ces entreprises reconnaissent un impact de l'établissement du parc sur leurs activités (dont la moitié lui attribue plus du quart du chiffre d'affaire), 54% lui attribuent spontanément une mission de protection de la nature et 52% utilisent le parc national dans leur communication. 68% estiment que le parc national a un impact positif sur les activités de leur secteur (contre 18% négatif). L'ensemble des entreprises attribue une note moyenne de 6,8/10 à l'influence des espaces protégés du parc national sur l'attractivité du littoral et une note moyenne de 7,7/10 à l'impact des actions du parc sur la protection de la nature. 30% de ces

entreprises attribuent un impact social positif à l'existence du parc national, 40% un impact économique positif et 52% un impact environnemental positif. 56% des entreprises considèrent que la disparition du parc aurait un impact négatif sur la société (banalisation des paysages, perte d'emploi, fréquentation anarchique, non respect des règles), mais 13% pensent que cet impact serait positif. Pour l'ensemble des entreprises enquêtées, l'impact de la disparition du parc est négatif et estimé en moyenne à -3,4/10. Cela signifie bien que la majorité des entreprises enquêtées reconnaissent à la protection du parc un effet positif global, mais pour certaines d'entre elles le parc reste un objet assez lointain ayant un impact très indirect sur leur activité et pour d'autres la disparition de la protection du parc pourrait, au moins à court terme, constituer un effet d'aubaine : disparition de réglementations et de la régulation de la fréquentation favorisant une augmentation temporaire du chiffre d'affaire.

La valeur économique totale (VET)

La Valeur Economique Totale n'est pas une simple addition des valeurs mesurées dans les différents modules de l'étude. L'approche retenue a été une analyse coût bénéfice (ACB) visant à calculer, sur une période relativement longue (20 ans), la somme actualisée des coûts (en négatif) et des bénéfices (en positif) liés à l'existence du parc national. Les hypothèses prises (taux d'actualisation de 4%, taux d'inflation de 2%, notamment sur les coûts de gestion du parc national et sur les revenus et les dépenses des visiteurs) sont classiques et les résultats finaux sont peu sensibles à leur variation.

Sont considérés comme des coûts, les dépenses de fonctionnement et d'investissement du parc national. Sont considérés comme des bénéfices, les bénéfices marchands (dépenses des visiteurs imputables à l'existence du parc national) et non marchands (satisfaction des visiteurs due à la fréquentation du parc national, valeur patrimoniale exprimée par les habitants de la région PACA, et contribution du parc national à la préservation des services écosystémiques). La valeur actuelle nette (VAN) apportée par l'existence du parc national était en cours de calcul au moment de la signature de cet article. Les résultats provisoires conduisent à une valeur actuelle nette sur 20 ans de 9 727 M€, soit en moyenne 486 M€/an. Le ratio coût/bénéfice actualisé est de 92, indiquant qu'un euro de dépense du parc national génère 92 € de bénéfices marchands et non marchands.

En conclusion on peut dire, à propos du Parc national de Port-Cros, que les retombées économiques monétaires (dépenses locales des

visiteurs) sont environ 19 fois supérieures aux coûts de gestion de l'établissement du parc (investissement et fonctionnement sur la base de 2008). Ce rapport est encore de 15 si on se limite aux seules dépenses imputables au seul parc national. Si on prend aussi en compte la valeur sociale des usages récréatifs et la valeur patrimoniale affichée par les habitants de la région PACA, on calcule que l'ensemble des bénéfices marchands et non marchands sont près de 92 fois supérieurs aux dépenses de l'Etat consacrées au parc national.

Autres modules d'études : création de compétences, services sociaux collatéraux, valeur d'image et analyse coûts-bénéfices de certaines activités économiques.

Au-delà de l'injection de crédits publics sur un territoire spécifique, l'existence de l'établissement public se traduit aussi par la **création de compétences** mises à disposition du territoire protégé et rayonnant au dehors ('module 312' de l'étude de PNF) : ainsi les méthodes de cicatrization des hauts de falaise et des arrière-plages, les ancrages de type Harmony® pour les bateaux de plaisance et l'éradication d'espèces envahissantes comme *Caulerpa taxifolia* ont été exportés hors du territoire du parc national. Cependant, la tentative de valorisation de ces compétences n'a pas donné des résultats très intéressants.

L'existence du parc national se traduit aussi par l'**exercice d'un certain nombre de services sociaux collatéraux**, non explicitement prévus dans les missions de l'établissement public, mais qui sont réels pour les populations insulaires ('module 332' de l'étude de PNF) : alertes contre les pollutions en mer, renforcement de la prévention, de la surveillance et de la lutte contre l'incendie, secours en mer et à terre, transport de personnes malades sur les îles en l'absence de navettes maritimes. Ces activités n'ont été valorisées monétairement que de manière très partielle et les résultats obtenus ont un intérêt très marginal.

L'**estimation de la valeur d'image** ('module 322' dans l'étude de PNF) vise à réaliser une évaluation monétaire et qualitative des bénéfices pour le territoire induits par l'image du Parc national de Port-Cros. La méthode a consisté à recenser les mentions du Parc national dans une revue de presse et à quantifier le prix d'un espace publicitaire équivalent (en surface) dans ces mêmes médias. La méthode appliquée à la seule presse écrite conduit à identifier, pour l'année 2010, 90 articles dans 25 journaux, ce qui correspondrait, compte tenu de la place occupée par ces articles, à une valeur de l'ordre de 1 M€. Ces articles ont une tonalité très majoritairement positive et traitent des missions du parc, de biodiversité, de recherche, de tourisme, de politique locale et d'événementiel. Un travail

équivalent mais plus coûteux aurait pu être conduit pour la presse audiovisuelle, le Parc national de Port-Cros ayant donné lieu à plusieurs reportages pour les journaux télévisés de 20:00 ou pour des émissions sur le patrimoine comme 'Thalassa' ou 'Des racines et des ailes'. En ce qui concerne l'internet, les mots 'Port-Cros' ont donné lieu sur une période de 111 jours à 423 alertes Google (tourisme, blogs, ventes, informations, etc.).

Par ailleurs, le Parc national de Port-Cros est très attractif pour les chercheurs (Barcelo et Boudouresque, 2011, 2012). Sur une période de 50 ans, 1 219 travaux scientifiques concernant le Parc national ont été répertoriés, soit 160 articles/an (dont 70% en écologie) ; 19% ont été publiés dans la revue du Parc (Scientific Reports of Port-Cros National Park), 19% dans d'autres revues non internationales, 9% dans des revues internationales (revues indexées, dites 'de rang A'), 4% dans des Actes de colloques et 6% dans des ouvrages (thèses incluses) (Farsac *et al.*, 2013). L'étude évalue à 45% des travaux la 'littérature grise', c'est-à-dire les rapports non effectivement publiés (mais dont les résultats sont généralement repris dans des publications). On peut enfin remarquer que les deux îles de Port-Cros et Porquerolles ont aussi une valeur d'image culturelle, puisqu'au moins 28 écrivains, 3 cinéastes et 3 peintres en ont fait un sujet artistique. Cependant, pour l'audiovisuel, pour l'internet, pour le rayonnement culturel ou scientifique (quelle est la valeur économique d'une publication scientifique ?), il n'existe pas d'outils simples permettant de mesurer la valeur d'image du parc national. L'estimation de 1 M€ est donc très fortement sous-évaluée.

Après analyse, ces derniers modules de l'étude s'avèrent finalement d'un intérêt assez marginal : d'une part les évaluations monétaires sont incomplètes et très fortement sous-évaluées, d'autre part leurs montants sont inférieurs d'au moins un ordre de grandeur aux bénéfices marchands et non marchands calculés plus haut. Enfin, si une partie de ces résultats concerne bien l'espace protégé (une partie de la valeur d'image), une autre concerne plutôt l'établissement public (compétences et services sociaux assurés par l'établissement). C'est pourquoi ces modules n'ont pas été pris en compte dans l'analyse coûts-bénéfices (ACB) globale.

Les limites de l'évaluation économique

La raison habituellement invoquée pour rejeter toute tentative de donner une estimation économique de la valeur de la nature est qu'elle ouvre la porte à une 'marchandisation' de cette dernière dont les éléments pourraient ainsi être échangés comme n'importe quel bien ou service économique : comme si, en y mettant le prix, on pouvait acheter le droit

de supprimer une espèce, un milieu ou un paysage. Généralement, le raisonnement s'arrête là. Or, à la lumière des deux études exploratoires conduites sur les parcs nationaux de Port-Cros et de Guadeloupe, il peut être intéressant de creuser davantage la question, ne serait-ce que pour bien identifier les limites conceptuelles de ce genre d'exercice.

En économie, la valeur fait référence à deux théories principales. Selon la théorie classique (Smith, 1776 ; Ricardo, 1817), la valeur d'un bien est une grandeur objective qui résulte du coût des facteurs de production, et essentiellement du travail (Maitre d'Hôtel et Pelegrin, 2012). Ainsi le prix de l'eau potable fournie par les services de distribution d'eau ne correspond pas à la valeur en soi de l'eau, mais essentiellement aux coûts qu'il a fallu consentir pour mobiliser l'eau par forage ou captage (achat de terrain ou de droits, travaux de forage), pour la rendre consommable (épuration) et pour la mettre à disposition (coût des réseaux) : c'est pour cela que le coût de l'eau n'est pas uniforme sur l'ensemble du territoire. Cas assez exceptionnel, ce coût intègre des taxes correspondant à une partie des externalités négatives liées à l'usage de cette eau, à savoir la dépollution des eaux usées avant son reversement dans le milieu naturel ; en revanche, les externalités négatives correspondant au fait que le milieu naturel ou des sociétés humaines situées plus en aval (cas de fleuves traversant plusieurs pays) soient privées de tout ou partie d'une ressource qu'ils utilisaient auparavant, n'est généralement pas pris en compte dans ce coût. Il est clair que cette définition de la valeur n'est pas pertinente pour donner une valeur à des objets naturels puisque, par définition, ils sont produits par la nature sans travail humain. Tout au plus pourrait-on y intégrer la rémunération du foncier ou la valeur du travail que les personnels des associations, des parcs nationaux ou des réserves naturelles ont consacré à la protection de ces actifs, empêchant qu'ils ne soient dégradés par certaines activités humaines. On conçoit qu'une telle méthode de calcul ne soit pas vraiment satisfaisante, car la valeur d'un espace protégé abritant des espèces, des milieux et des phénomènes biologiques rarissimes serait la même que celle d'une friche urbaine gardiennée pour y empêcher l'accès de squatters.

La théorie classique conduit logiquement à ne pas attribuer de valeur à un actif naturel supposé librement accessible et abondamment disponible, et a contribué à faire que la plupart des choix présents ou passés en matière d'économie ou d'aménagements aient été faits en mettant en balance les bénéfices économiques attendus (emplois, diminution des temps de trajets, diminution des coûts de transports, etc.) et les coûts consentis (les investissements et les coûts de gestion), mais jamais la réduction d'une ressource ou les externalités négatives sur les écosystèmes, par exemple la perte d'une espèce ou d'une fonctionnalité

d'un écosystème. Une telle méthodologie, conduisant à négliger l'impact de tels choix sur le milieu naturel, pouvait constituer une approximation acceptable dans un contexte où les ressources naturelles paraissaient infinies comparativement aux besoins humains et où le travail humain à faible productivité était une ressource rare ; elle ne l'est plus dans le contexte actuel où il est devenu clair que les ressources naturelles sont limitées, souvent non (ou lentement) renouvelables et où le travail humain, coûteux mais plus vraiment rare, a atteint un haut degré de productivité.

Pour les économistes néoclassiques, la valeur d'un bien est au contraire une grandeur subjective qui résulte de l'utilité marginale que ce bien procure au consommateur (Maitre d'Hôtel et Pelegrin, 2012). Cette valeur se mesure sur un marché, le nombre d'objets échangés et leur valeur étant obtenus, dans un plan où les abscisses représentent les quantités échangeables d'un bien et les ordonnées les prix d'échange de ce bien, par intersection d'une courbe de l'offre (normalement croissante : plus le prix d'échange augmente, plus les entreprises sont motivées à produire) et d'une courbe de la demande (normalement décroissante : plus le prix d'échange augmente, moins les acheteurs ont la possibilité matérielle d'acheter de grandes quantités). Cette définition n'est pas facile à adapter à des biens naturels pour plusieurs raisons. D'abord, elle suppose l'existence d'un marché, ce qui est rarement le cas des actifs naturels. Lorsque de tels marchés existent (trafics illégaux d'animaux sauvages, marché japonais du thon rouge¹⁰), ils conduisent à des valeurs individuelles très élevées et à des paradoxes bien éloignés des idéaux économiques selon lesquels le marché serait supposé optimiser la satisfaction générale : plus une espèce est surexploitée, plus elle devient rare, plus le prix d'un individu capturé devient élevé et rémunérateur pour le braconnier et donc plus ce dernier est incité à capturer et vendre les derniers spécimens.

Lorsque ce marché n'existe pas, les économistes sont conduits à des artifices comme les coûts révélés (par exemple la méthode des coûts de transport ou celle des coûts hédoniques) ou les méthodes souvent contestées des coûts déclarés (évaluation contingente ou modélisation des choix). On a bien conscience que dans cette acception, la valeur est un attribut très volatil qui dépend de la connaissance que l'on a de l'objet évalué ou plutôt de l'idée forcément subjective qu'on s'en fait à un moment donné. Il n'y a pas si longtemps, les rapaces étaient considérés

¹⁰ Selon l'INSEE, le kilogramme de thon rouge s'est vendu 28,8 €/kg en octobre 2012 mais, selon le journal Le Monde du 5 janvier 2013, sur le marché nippon, un thon rouge de 222 kg a été vendu au prix de 1 380 000 € soit 616 €/kg. Quant au kilogramme d'ivoire brut, selon l'UICN il était en 2010 de plus de 600 €/kg. (Le Parisien, article du 15 juillet 2012).

comme des animaux nuisibles que l'on clouait sur la porte des granges : ils auraient donc eu à cette époque une valeur extrêmement négative. Aujourd'hui ils sont devenus le symbole d'une nature sauvage et on n'hésite plus à consacrer des sommes conséquentes pour réintroduire le gypaète barbu *Gypaetus barbatus* accusé il y a quelques décennies d'emporter les petits enfants. Un classement en parc national constitue une reconnaissance nationale de valeur du territoire protégé et cette valeur devrait logiquement être pondérée sur la base des 65 millions de Français. De même, le classement d'un bien naturel au titre du patrimoine mondial de l'Humanité devrait conduire à pondérer sa valeur sur la base des 7 milliards d'êtres humains !

Une des premières difficultés de l'exercice de l'évaluation monétaire des objets naturels est son caractère monodimensionnel : on suppose que tout objet ou ensemble d'objets peut être représenté par un nombre rationnel positif s'il est considéré comme un bien, négatif s'il est considéré comme une nuisance. La 'fonction de valeur' projette un point d'un espace complexe multidimensionnel¹¹ sur un point d'une droite, espace à une seule dimension. Or, les objets de l'écologie s'inscrivent dans des systèmes de représentation beaucoup plus complexes, des espaces multidimensionnels : au-delà de l'espace et du temps, on peut penser aux phases physiques, liquides, solides ou gazeuses, aux bornes physiques et chimiques du vivant (comme la température, la pression, le pH, les concentrations salines, etc.), à des imbrications d'échelles (de la molécule à la biosphère en passant par l'organisme, l'espèce, la société animale, etc.) et à des graphes relationnels extrêmement complexes (relations trophiques, phylogénie, etc.). Réduire l'objet écologique à sa seule valorisation monétaire, c'est bien plus que chercher à faire une approximation ou le simplifier. En fait, c'est seulement lui donner un attribut qui ne saurait en aucun cas le représenter dans sa complexité.

Une seconde difficulté est celle des limites de la connaissance : connaissance scientifique théoriquement disponible sur la composition de la nature et son fonctionnement, mais aussi prise en compte de cette connaissance par le public (notamment celui dont on cherchera à mesurer les préférences déclarées ou révélées !) et conscience des relations entre les actifs naturels et nos modes de vie¹². Si les économistes avaient cherché à estimer la valeur de la nature dans les années 1960 ou 1970,

¹¹ Pour Chevassus-au-Louis *et al.* (2009), la biodiversité constitue un objet multidimensionnel, à la fois par ses différents niveaux d'organisation (diversité génétique, spécifique et écologique), par l'hétérogénéité des entités au sein de chacun de ces niveaux, mais également par la complexité de ses perceptions (par les écologues, taxonomistes, naturalistes, gestionnaires, économistes).

¹² Pour Chevassus-au-Louis *et al.* (2009), la valeur qui sera accordée aux actifs environnementaux est dépendante à la fois de l'information détenue par les agents et de leur capacité à en inférer des conséquences.

sans doute n'auraient-ils pris en compte que la valeur des espèces, éventuellement celle des paysages. Vingt ans plus tard, ils auraient certainement intégré la valeur des écosystèmes ; aujourd'hui nous cherchons à prendre en compte celle des services écosystémiques. Si dans nos pays tempérés on ne se trompera pas de beaucoup sur les listes des espèces de grande taille à évaluer, il n'en est pas de même de milieux essentiels comme les forêts tropicales ou les écosystèmes marins. Pour les petites espèces (plancton, invertébrés du sol, parasites, eucaryotes unicellulaires, etc.), on risque de faire l'impasse pendant encore longtemps. Pourtant, notre monde aurait-il été le même sans la découverte des propriétés d'une simple moisissure comme le *Penicillium notatum*¹³ à l'origine des antibiotiques ? Dans le Parc national de Port-Cros, par exemple, après 50 ans d'études, il n'existe encore aucune donnée sur la majorité des taxons d'eucaryotes de niveau égal ou supérieur à l'embranchement (Farsac *et al.*, 2013). La prise en compte des effectifs des populations de ces espèces sera encore plus difficile, sauf pour un très petit nombre d'espèces bien suivies, et celle de la variabilité génétique sera hors de portée. Pourtant, une population 'biodiversée', riche de capacités d'adaptation supérieures, d'une plus grande résilience, a certainement plus de valeur qu'une population clonale. Les relations entre les espèces et les fonctions des écosystèmes sont aussi des éléments de valeur. C'est aussi le cas des paysages, des représentations du site, des dimensions culturelles, et tout ce qui contribue au caractère. On objecte parfois que l'évaluation des services écosystémiques est une approche intégrative globale qui permet d'évaluer l'ensemble des espèces, des écosystèmes et des fonctions du milieu naturel. Il n'en est rien : dans une telle approche, le milieu naturel est comme une boîte noire dont on ne sait rien du fonctionnement interne et dont on ne mesure que ce que l'on identifie en sortie, c'est donc une approche très partielle. Quant aux biens et services écosystémiques, le Millenium Ecosystem Assesment nous en a donné une intéressante clé d'identification, mais on est loin de les connaître tous et on risque d'en omettre un grand nombre : certains de ces services (par exemple l'effet réserve, voir précédemment) sont très complexes et difficiles à quantifier.

Une troisième difficulté est de **cerner clairement les objets écologiques** que l'on cherche à évaluer. Un individu de mammoth reconstitué par génie génétique aurait certes un intérêt pour certaines disciplines scientifiques (physiologie, anatomie, phylogénie, voire pédagogie), mais s'il n'est pas intégré dans une population qui lui

¹³ La découverte de la pénicilline par Alexander Fleming en 1928 est due au développement inopiné du *Penicillium notatum* dans une culture de staphylocoques.

permettra de se reproduire et d'interagir socialement, qui lui donnera un pool génétique suffisant pour s'adapter à certaines modifications de son environnement, ou dans un écosystème qui lui fournira ses ressources alimentaires, qui régulera ses populations par prédation ou parasitisme, il perd des caractéristiques essentielles du vivant. Même si les objets visibles sont en premier lieu les individus, une grande partie de leur valeur résulte des interactions qu'ils établissent au sein d'une même espèce, avec les autres espèces (prédation, mutualisme, etc.) et avec l'ensemble de l'écosystème (fonctions écologiques). Les écosystèmes eux-mêmes sont en interaction, en solidarité écologique avec le reste de la Biosphère et ces interactions, parfois à très longue distance (par exemple du fait des oiseaux, poissons et papillons migrateurs) : aucun parc national n'est une île virtuelle (Simberloff, 2000 ; Boudouresque *et al.*, 2005a ; INEA, 2009 ; Mathevet *et al.*, 2011). Enfin certaines frontières peuvent être floues : les mouflons (*Ovis orientalis musimon*) ou les dingos (*Canis lupus dingos*) respectivement issus de moutons et de chiens domestiques retournés à l'état sauvage, les 'cochongliers' corses, hybrides de cochon (*Sus scrofa domesticus*) et de sanglier (*Sus scrofa*), doivent-ils être évalués comme des animaux domestiques ou des animaux sauvages ?

Une quatrième difficulté résultant des précédentes est la **question de l'équivalence**. En économie, deux biens de même valeur monétaire sont échangeables sur un marché à travers un bien intermédiaire conventionnel sans utilité propre mais qui fait équivalence : la monnaie. L'évaluation économique de deux objets écologiques de même valeur monétaire ne doit pas laisser croire qu'ils seraient interchangeable ou substituables, car ils ne remplissent pas du tout les mêmes fonctions et n'ont pas du tout le même rôle dans l'écosystème : la disparition de l'un pourrait être relativement bénigne pour la biosphère (pour peu qu'il y ait certaines redondances au sein de l'écosystème) et celle de l'autre catastrophique (représentant unique d'un phylum par exemple), alors que ces deux objets ont simplement la même projection sur l'axe monétaire.

Une cinquième difficulté est l'**absence de prise en compte du caractère réversible ou irréversible** d'une action sur l'écosystème et des effets de seuils. En économie la disparition même définitive d'une ressource n'est pas nécessairement un problème en soi, car on trouve généralement une substitution, peut-être plus coûteuse, mais jamais limitante : si on ne peut construire de maisons en pierres, on les construira en bois, en briques cuites, voire en pisé. Si le climat ne permet pas de cultiver de blé, on cultivera du riz, du maïs ou du sorgho. Si la nappe phréatique est polluée par les nitrates, on prélèvera l'eau en rivière, et si elle-même est polluée, on achètera de l'eau de source en bouteille ou on dessalera l'eau de mer, certes à un prix plus élevé. En économie, la

disparition de ressources monétaires dans un secteur est rarement irréversible : les investissements peuvent se reporter d'un secteur à un autre dans des temps très courts et avec de la chance, de l'inventivité et une bonne stratégie commerciale, on peut construire un empire financier mondial en quelques années (donc beaucoup de valeur économique) à partir de prototypes bricolés dans un garage ou d'un canular imaginé sur un campus universitaire. En écologie, la disparition d'une espèce, ou ce qui à terme revient au même, la réduction de sa population au-dessous d'un seuil de viabilité, est irréversible et constitue une perte définitive qui peut changer complètement l'évolution de l'écosystème voire de la biosphère. L'éventualité de la disparition des abeilles domestiques (*Apis mellifera*) en est un bon exemple. De même, sous l'effet de perturbations ou d'un changement du milieu, certains écosystèmes peuvent basculer d'un état 'stable' vers un autre état 'stable' ; ce basculement nommé '*regime shift*' peut être irréversible, en ce sens que, après la fin de la perturbation ou le retour des conditions du milieu à leur état antérieur, l'écosystème se maintient dans son nouvel état ; *le regime shift* est relativement commun en milieu marin (Cury et Shannon, 2004 ; Rietkierk *et al.*, 2004 ; Boudouresque *et al.*, 2005b ; Bernard *et al.*, 2007 ; Norderhaug et Christie, 2009). Ce phénomène pourrait même prendre une dimension planétaire (Barnosky *et al.*, 2012) – ce qui introduit un sixième point ci-dessous. Cette méconnaissance de la trajectoire à long terme des systèmes complexes, et notamment le risque d'irréversibilité, rend le principe de précaution non seulement pertinent mais encore indispensable dans la prise en compte des effets des activités humaines sur les écosystèmes.

Une sixième difficulté, en effet, est l'**insuffisante prise en compte du futur**. Dans les schémas économiques auxquels nous sommes habitués, le présent a toujours plus de valeur que l'avenir. Un bien ou une ressource disponible maintenant a plus de valeur que sa disponibilité future, ce qui fonde la notion d'actualisation et permet à votre banquier de prélever des taux d'intérêt (intégrant à la fois cette préférence pour le présent et la rémunération du risque qu'il prend) sur la somme qu'il vous a prêtée¹⁴. L'économiste travaille sur des échéances temporelles relativement courtes, habituellement 5 à 10 ans, et même les infrastructures les plus lourdes ne sont pas amorties au-delà de 40 à 50 ans, soit la moitié de l'espérance de vie de nos sociétés occidentales et un pourcentage infime de la durée d'existence moyenne d'une espèce vivante qui se mesure en

¹⁴ Pour Maître d'Hôtel et Pelegrin (2012), la question de l'actualisation est donc un enjeu majeur, car les conséquences des choix en matière de conservation de la biodiversité concernent, pour partie, des horizons temporels éloignés qui donnent une importance particulière aux options retenues pour prendre en compte les enjeux futurs.

millions d'années. En écologie, la question de l'avenir à long terme est essentielle et fonde les politiques de développement durable et de protection de la nature qui visent explicitement les générations futures¹⁵ donc au moins pour plusieurs siècles. Par ailleurs, l'enjeu dépasse le maintien d'espèces ou de milieux actuels. Il s'agit en effet aussi de se donner toutes les chances que les écosystèmes soient capables de s'adapter aux conditions futures et de permettre la différenciation, à partir de celles qui existent aujourd'hui, de nouvelles espèces qui n'existent pas encore et dont la prise en compte n'est pas facile en termes de valeur. En économie, la question de l'équité intergénérationnelle est prise en compte notamment par le taux d'actualisation. Plus il est élevé, plus il privilégie le présent et écrase les valeurs futures. Plus il est faible, plus on accorde d'importance à l'avenir. C'est la raison pour laquelle de nombreux économistes suggèrent le recours à un taux d'actualisation égal à zéro pour l'évaluation des actifs environnementaux, auquel cas, la valeur future, même à très long terme, serait identique à la valeur du présent. Cependant cette suggestion est encore loin d'être prise en compte dans les faits et on imagine mal un système où se côtoieraient des taux d'actualisation de quelques pour cent pour l'économie de marché et des taux nul (voire négatifs) pour les actifs environnementaux. Il faudra encore quelques progrès dans le développement des concepts économiques et dans leur prise en compte dans les sociétés avant que le maintien d'une forêt tropicale sur une île de l'Océan indien soit jugé plus rentable que la construction d'un hôtel de grand luxe à sa place.

Une septième difficulté est liée au **caractère supposé linéaire de la fonction de valeur**. Dans notre monde économique habituel, il est admis que la valeur monétaire d'un ensemble est égale à la somme des valeurs monétaires des composantes. Si ce n'était pas le cas, il serait impossible de tenir la moindre comptabilité : la valeur d'un héritage ou l'estimation de l'actif d'une entreprise est bien égale à la somme des valeurs des différents biens matériels et immatériels qui les composent. Certes, sur les marchés, l'achat de grandes quantités d'un bien vous permet de bénéficier de prix de gros, mais ceci ne joue qu'à la marge. Pour évaluer un système écologique complexe que vous ne pouvez appréhender globalement, vous aurez besoin de décomposer le système en éléments plus simples dont vous chercherez à estimer la valeur élémentaire. Même

¹⁵ La Commission mondiale sur l'environnement et le développement, dans le 'rapport Brundtland' (Brundtland, 1987), avait défini la notion de 'développement soutenable' comme suit : *'Le développement qui répond aux besoins du présent sans compromettre la capacité des générations futures à répondre à leurs propres besoins'*. Pour l'AFNOR (Gouiran, 2012), un état est dit 'durable' si *'les composantes de l'écosystème et leurs fonctions sont préservées pour les générations présentes et futures'*. Dans cette définition, les 'composantes de l'écosystème' incluent, outre les êtres humains et leur environnement physique, les plantes et les animaux.

en supposant que la seconde difficulté évoquée plus haut, liée à l'identification claire des objets écologiques, soit résolue, on butera sur le fait que, en écologie, la valeur de l'ensemble ne peut être une simple sommation des valeurs individuelles. En premier lieu, pour l'écologie de la conservation, la valeur d'une forêt de 100 ha n'est pas 100 fois la valeur d'une forêt de 1 ha, mais beaucoup plus que cela : en effet l'existence d'un massif plus grand permet de réduire les effets de bord (et donc d'accueillir des populations plus denses), d'accueillir des espèces utilisant de plus grands territoires (par exemple des prédateurs) et donc de complexifier l'écosystème (par exemple avec de nouvelles relations trophiques). De plus, les fonctions et services écosystémiques constituent des propriétés émergentes de l'écosystème car elles ne se déduisent pas simplement des propriétés de chacun des individus des différentes espèces et des relations qu'ils ont établies entre eux : le tout vaut plus que les différents éléments qui le composent. Pour bien tout prendre en compte, il nous faudrait donc évaluer chacun des étages de la structure de notre représentation (en supposant qu'elle soit pertinente et complète), chacun d'eux émergeant du précédent : valeur des molécules organiques, valeur des individus, valeur des populations, valeur des écosystèmes, valeur des paysages, etc. Cependant l'écosystème doit beaucoup aux biotopes et biocénoses qui le composent et donc aux individus qui les constituent. De même, le paysage doit beaucoup aux éléments géologiques et aux espèces structurantes (arbres de la forêt, lichens de la toundra, coraux des récifs) qui le composent. Une partie de la valeur du paysage ou de l'écosystème est donc déjà contenue dans la valeur des objets de l'étage inférieur et on risque de faire des doubles comptes. Cette limite est illustrée de manière évidente par les résultats des analyses contingentes visant des objets imbriqués : pour les personnes enquêtées, la Disposition à Payer (DAP) pour l'ensemble d'un écosystème sera toujours inférieure à la somme de celles qu'elles auront déclarées pour les individus des espèces qui le composent, alors que l'écosystème inclut des valeurs (ne serait-ce que celle des services écosystémiques et celle des paysages) qui ne sont pas explicitement contenues dans les valeurs de ces espèces. De même, on ne parviendra jamais à faire concorder les Dispositions à Payer (DAP) d'un genre, par exemple la valeur de legs de l'ours (*genre Ursus*) et celles de chacune des espèces constituant ce genre : l'ours brun (*Ursus arctos*), l'ours blanc (*Ursus maritimus*), l'ours à collier (*Ursus thibethanus*), etc. La solution qui consiste à appréhender globalement la valeur d'un écosystème ou d'un paysage revient en fait à ne valoriser que les étages supérieurs de la structure qui ne seront appréciés que par les services globaux perçus à cette échelle, et donc à faire l'impasse sur la valeur des individus d'espèces, des populations, des biocénoses et des interactions biotiques.

Enfin, la huitième difficulté est **essentiellement technique**. Si on suppose surmontés les obstacles précédents, encore faut-il disposer des outils permettant de mesurer les valeurs des différents éléments du bien naturel. La science économique a certes mis au point de nombreux outils, comme ceux qui ont été mobilisés dans l'étude des éléments de valeur du Parc national de Port-Cros, mais ils ne suffisent ni pour mesurer la valeur de tous les éléments identifiés, ni pour agréger l'ensemble des valeurs obtenues. Il existe donc un risque que la décision privilégie les éléments dont la valeur est la plus facile à calculer. De plus, les outils utilisés pour mesurer les valeurs de non-usage paraissent très sensibles au scénario proposé et leurs résultats sont susceptibles d'être fortement impactés par une aggravation de la crise économique (les préoccupations environnementales pouvant être considérées comme un luxe et reléguées au second plan) ou par une campagne médiatique (par exemple la révélation d'un scandale déconsidérant le gestionnaire de l'espace protégé), ce qui pourrait affecter la stabilité de ce genre de valeurs. Certains outils peuvent se révéler coûteux et donc difficilement mobilisables en routine. La boîte à outil économique mérite donc d'être complétée et constitue un champ de recherche en tant que tel (Maitre d'Hôtel et Pelegrin, 2012 : 35).

L'estimation de la valeur monétaire d'actifs naturels est donc une technique, malheureusement coûteuse, qui permet de rendre perceptibles des valeurs marchandes et surtout des valeurs marchandes invisibles pour les décideurs. Il est cependant nécessaire d'être conscient des limites de l'exercice et de ne pas confondre l'objet et sa valeur calculée. En aucun cas cela ne devra conduire de manière explicite ou implicite à une mise sur le marché de tout ou partie de ces actifs naturels : il s'agit d'une approche forcément incomplète, qui donne des ordres de grandeur mais qui ne permet pas d'établir des hiérarchies entre actifs qui n'ont rien à voir les uns avec les autres, surtout s'ils relèvent de domaines de valeur distincts comme par exemple un écosystème forestier et un pont autoroutier.

Remerciements. Je remercie Charles-François Boudouresque, Robert Barbault, Alain Barcelo, Flora Pellegrin, Fady Hamadé, Céline Maurer et Guillaume Sellier pour leur relecture amicale et attentive, ainsi que l'équipe BRLI-CRP conduite par Fady Hamadé et Anne-Marie Gayral qui a réalisé les études économiques des parcs nationaux de Port-Cros et de Guadeloupe dont il est fait mention ci-dessus.

Références

ANONYME, 2009. - *Evaluation des services rendus par les écosystèmes en France. Etude exploratoire. Synthèse*. Ministère de l'Ecologie, de l'Energie, du Développement Durable et de la Mer (MEEDDM) publ., Paris : 1-8.

- ARVAM (AGENCE POUR LA RECHERCHE ET LA VALORISATION MARINES), 2003. - *Mise au point des conditions d'études de l'effet réserve et de l'impact des aménagements à destination des usagers-Ile de la Réunion*. Contrat DIREN Réunion & ARVAM.
- BARCELO A., BOUDOURESQUE C.F., 2011. - Un Parc national : par la recherche et pour la recherche. 50 ans de recherche dans le Parc national de Port-Cros. In *Actes du Congrès 2011 de la Société Zoologique de France*. FRANCOUR P., BODILIS P., ARCEO H (éds.), Université de Nice publ., Nice : 13-16.
- BARCELO A., BOUDOURESQUE C.F., 2012. - Rôle de la recherche dans un parc national : 50 ans de recherche dans le Parc national de Port-Cros. *Bull. Soc. Zool. Fr.*, 137 (1-4) : 11-24.
- BARNOSKY A.D., 2012. - Approaching a state shift in Earth's biosphere. *Nature*, 486 : 52-58.
- BALMFORD A., BRUNER A., COOPER P., COSTANZA R., FARBER S., GREEN R.E., JENKINS M., JEFFERISS P., JESSAMY V., MADDEN J., MUNRO K., MYERS N., NAEEM S., PAAVOLA J., RAYMENT M., ROSENDO S., ROUGHGARDEN J., TRUMPER K., TURNER R.K., 2002. - Economic reasons for conserving wild nature. *Science*, 297 : 950-953.
- BERNARD G., BOUDOURESQUE C.F., PICON P., 2007. - Long term changes in *Zostera* meadows in the Berre lagoon (Provence, Mediterranean Sea). *Estuar. Coastal Shelf Sci.*, 73 : 617-629.
- BOUDOURESQUE C.F., 2010. - *Rapport du Président du Comité scientifique du Parc national de Port-Cros*. Conseil d'Administration, Lundi 29 Mars 2010. Parc national de Port-Cros, Hyères.
- BOUDOURESQUE C.F., CADIOU G., LE DIRÉAC'H L., 2005a. - Marine protected areas : a tool for coastal areas management. in : *Strategic management of marine ecosystems*, LEVNER E., LINKOV I., PROTH J.M. (éds.), Springer publ., Dordrecht : 29-52.
- BOUDOURESQUE C.F., RUITTON S., VERLAQUE M., 2005b. - Large-scale disturbances, regime shift and recovery in littoral systems subject to biological invasions. In: *Large-scale disturbances (regime shifts) and recovery in aquatic ecosystems : challenges for management towards sustainability*. VELIKOVA V., CHIPEV N. (éds.), UNESCO publ., Paris : 85-101.
- BOUNTILES, 2010. - Récapitulatif du suivi de la fréquentation touristique en 2010. Port-Cros, Porquerolles. [www.portcrosparcnational.fr/documentation/pdf/fiches résultats 2010.pdf](http://www.portcrosparcnational.fr/documentation/pdf/fiches_résultats_2010.pdf)
- BRUNDTLAND G.H., 1987. - Report of the World Commission on Environment and Development : our common future. United Nations publ., New York : 1-374.
- CADIOU G., BOUDOURESQUE C.F., BONHOMME P., LE DIREACH, L., 2009. - The management of artisanal fishing within the Marine Protected Area of the Port-Cros National Park (northwest Mediterranean Sea): a success story ? *ICES J. mar. Sci.*, 66 : 41-49.
- CAPISTRANO D., SAMPER C., LEE M.J., RAUDSEPP-HEARNE C. (éds.), 2005. - *The Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being : multiscale assessment, volume 4*. Island Press publ., Washington.
- CARPENTER J.R., PINGALI P.L., BENNETT E.M., ZUREK M.B. (éds.), 2005. - *The Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being : scenarios, volume 2*. Island Press publ., Washington.
- CHEVASSUS-AU-LOUIS B., SALLES J.M., PUJOL J.L. (éds.), 2009. - *Approche économique de la biodiversité et des services liés aux écosystèmes – Contribution à la décision publique*. La documentation française publ., Paris : 1-378.
- CHOPRA K., LEEMAN R., KUMAR P., SIMONS H. (éds.), 2005. - *The Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being : policy responses, volume 3*. Island Press publ., Washington.
- COMBELLES S., 1991. - *Pêche amateur dans les eaux du Parc National de Port-Cros*. Parc National de Port-Cros et Laboratoire de Zoologie et d'Ecologie de l'Université d'Orsay : 1-63.
- COSTANZA R., D'ARGE R., DE GROOT R., FARBER S., GRASSO M., HANNON B., LIMBURG K., NAEEM S., O'NEILL R.V., PARUELO J., RASKIN R.G., SUTTON P., VAN DER BELT M., 1997. - The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387 : 253-260.
- CURY P., SHANNON L., 2004. - Regime shifts in upwelling ecosystems : observed changes and possible mechanisms in the northern and southern Benguela. *Prog. Oceanogr.*, 60 : 223-243.

- DAILY G.C. (éd.), 1997. - *Nature's services. Societal dependence on natural ecosystems*, Island Press, Washington DC : 1-260.
- EUROPEAN COMMUNITIES, 2008. - *The economics of ecosystems and biodiversity. An interim report*. European Communities publ., Brussels : 1-64.
- FARSAC L., BOUDOURESQUE C.F., BARCELO A., BESNARD A., 2013. - La recherche scientifique au sein des espaces protégés : le cas du Parc national de Port-Cros (Provence, Méditerranée française). *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 27 : 137-169.
- GEM, 2007. - Recensement de la population de mérrou brun (*Epinephelus marginatus* : Pisces) du Parc national de Port-Cros (France, Méditerranée) en 2005. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 22 : 39-48.
- GOUIRAN M., 2012. - *Les indicateurs clé de la RSE et du développement durable*. Editions AFNOR publ., Paris : 1-144.
- GUIRAL C., 2013. - Les valeurs de la biodiversité : un regard sur les approches et le positionnement des acteurs. Fondation pour la Recherche sur la biodiversité (FRB), Paris : 1-53.
- HAMADÉ F., GAYRAL A.M., HETIER J.P., RONAN C., 2011 (pour les premiers rapports) et 2013 (pour les derniers rapports). - *Etude « Approche des éléments de valeur du Parc national de Port-Cros »*. Les services écologiques (module 331). PNF et BRLI, Montpellier. Etude en cours.
- HAMADÉ F., GAYRAL A.M., HETIER J.P., RONAN C., 2013. - *Etude « Approche des éléments de valeur du Parc national de la Guadeloupe »*. PNF et BRLI, Montpellier. Etude en cours.
- HARMELIN J.G., ROBERT P., CANTOU M., HARMELIN-VIVIEN J.G., 2007. - Long term changes in the dusky grouper (*Epinephelus marginatus*) population from a NW Mediterranean marine protected area, the national park of Port-Cros (France). *Second symposium on Mediterranean groupers*, FRANCOUR P., GRATIOT J. (éds.), Nice University publ., Nice : 87-89.
- HARMELIN J.G., RUITTON S., 2007. - La population de corb (*Sciaena umbra* : Pisces) du Parc national de Port-Cros (France), état en 2005 et évolution depuis 1990 : un indicateur halieutique et biogéographique pertinent. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 22 : 49-65.
- HARMELIN J.G., RUITTON S., GEM, 2010. - Statut du mérrou brun (*Epinephelus marginatus*) dans le Parc national de Port-Cros (France, Méditerranée) : état 2008 et évolution en 15 ans. *Sci. Rep. Port-Cros natl. Park*, 24 : 147-159.
- HASSAN R., SCHOLLES R., ASH N. (éds.), 2005. - *The Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and human well-being : current state and trends assessment, volume 1*. Island Press publ., Washington.
- INSEE base de données <http://www.insee.fr/fr/bases-de-donnees/bsweb/serie.asp?idbank=000641414>
- IRAP, 1999. - *Etude des retombées du Parc national sur l'activité économique et sur l'emploi*. Parc National de Port-Cros et IRAP publ., Annecy : 1-76.
- LANDRIEU G., 2000. - *Les fondements juridiques des finalités des parcs nationaux. Note de doctrine*, Instruction de la Direction de la nature et des paysages du 14 février 2000. Ministère de l'Aménagement du Territoire et de l'Environnement, Paris : 1-22.
- LANDRIEU G., 2008. - *Note de synthèse sur les études économiques*. www.parcsnationaux.fr/credoc_synthese.pdf : 1-7
- LARRÈRE C., LARRÈRE R., 1997. - *Du bon usage de la nature : pour une philosophie de l'environnement*. Aubier publ., Paris : 1-355.
- Le Monde, article du 5 janvier 2013 consulté le 27 février 2013 sur http://www.lemonde.fr/planete/article/2013/01/05/japon-un-thon-rouge-de-222-kilos-vendu-1-38-million-d-euros_1813315_3244.html
- Le Parisien, article du 15 juillet 2012 interview de Florian Kirchner (UICN), consulté le 27 février 2013 sur <http://www.leparisien.fr/espace-premium/actu/making-of-15-07-2012-2090446.php>
- MAITRE D'HÔTEL E., PELEGRIN F., 2012. - *Les valeurs de la biodiversité : un état des lieux de la recherche française*. Rapport FRB (Fondation pour la recherche sur la biodiversité), série expertise et synthèse, 1-48.

- MARESCA B., DUJIN A., POQUET G., MORDRET X., PICARD R., FOURNEL E., 2008. - *Les retombées économiques et les aménités des espaces naturels protégés*. Rapport général et Annexes. Centre de Recherche pour l'Etude et l'Observation des Conditions de vie (CREDOC), Paris : 1-132 + 1-302.
- MATHEVET R., THOMPSON J., DELANOË O., CHEYLAN M., GIL-FOURRIER C., BONNIN M., 2009. - Contenu et limites du concept de solidarité écologique. Parcs nationaux de France, INEA : 1-283.
- MATHEVET R., THOMPSON J., DELANOË O., CHEYLAN M., GIL-FOURRIER C., BONNIN M., 2011. - La solidarité écologique : un nouveau concept pour une gestion intégrée des parcs nationaux et des territoires. *Nature, Science, Sociétés*, 18 : 424-433.
- MATEO M.A., ROMERO J., PÉREZ M., LITTLER M.M., LITTLER D.S., 1997. - Dynamics of millenary organic deposits resulting from the growth of the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Estuarine, Coastal Shel Sci.*, 44 : 103-110.
- MULONGOY K.J., GIDDA S.B. (éds.), 2008. - *The value of nature. Ecological, economic, cultural and social benefits of protected areas*. Secretariat of the Convention on Biological Diversity publ., Montréal : 1-30.
- NORDERHAUG K.M., CHRISTIE H.C., 2009. - Sea urchin grazing and kelp re-vegetation in the NE Atlantic. *Mar. Biol. Res.*, 5 : 515-528.
- OJEDA-MARTÍNEZ C., BAYLE-SEMPERE J.T., SÁNCHEZ-JEREZ P., FORCADA A., VALLE C., 2007. - Detection conservation benefits in spatially protected fish populations with meta-analysis of long-term monitoring data. *Mar. Biol.*, 151 : 1153-1161.
- OJEDA-MARTÍNEZ C., BAYLE-SEMPERE J.T., SÁNCHEZ-JEREZ P., SALAS F., STOBART B., GOÑI R., FALCÓN J.M., GRAZIANO M., GUALA I., HIGGINS R., VANDEPERRE F., LE DIREACH L., MARTÍN-SOSA P., VASELLI S., 2011. - Review of the effects of protection in marine protected areas : current knowledge and gaps. *Annu. Biodiv. Conserv.*, 34 (1) : 191-203.
- PERGENT G., BAZAIRI H., BIANCHI C.N., BOUDOURESQUE C.F., BUIA M.C., CLABAUT P., HARMELIN-VIVIEN M., MATEO M.A., MONTEFALCONE M., MORRI C., ORFANIDIS S., PERGENT-MARTINI C., SEMROUD R., SERRANO O., VERLAQUE M., 2012. - Les herbiers de Magnoliophytes marines de Méditerranée. Résilience et contribution à l'atténuation des changements climatiques. IUCN publ., Gland, Málaga : 1-79.
- PERGENT G., ROMERO J., PERGENT-MARTINI C., MATEO M.A., BOUDOURESQUE C.F., 1994. - Primary production, stocks and fluxes in the Mediterranean seagrass *Posidonia oceanica*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 106 : 139-146.
- RICARDO D., 1817. - *On the principles of political economy and taxation*. John Murray, London : 1-333.
- RIETKIERK M., DEKKER S., RUITER P.C. de, KOPPEL J.van de, 2004. - Self-organized patchiness and catas-trophic shifts in ecosystems. *Science*, 305 : 1926-1929.
- RUITTON S., HARMELIN J.G., 2010. - *Recensement et structure démographique de la population de corbs (Sciaena umbra) du Parc national de Port-Cros en 2009-2010*. GIS Posidonie publ., Marseille : 1-46.
- RUITTON S., HARMELIN J.G., 2012. - Le compte est très bon. Port-Cros 2011 : quand le joyau devient parure. *Marginatus*, 12 : 2.
- RUITTON S., HARMELIN J.G., HARMELIN-VIVIEN M., LE DIRÉACH L., 2009. - *Les populations de sars (Diplodus spp.) de l'île du Levant et les apports du recrutement local. Rapport final*. Parc national de Port-Cros et GIS Posidonie publ., Marseille : 1-27.
- RUSS G.R., STOCKWELL B., ALCALA A.C., 2005. - Inferring versus measuring rates of recovery in no-take marine reserves. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 292 : 1-12.
- SIMBERLOFF D., 2000. - No reserve is an island : marine reserves and nonindigenous species. *Bull. mar. Sci.*, 66 (3) : 567-580.
- SMITH A., 1776. - *An inquiry into the nature and causes of the wealth of nations. Volume I*. Strahan and Cadell, London : 1-510.

- STIGLITZ J.E., SEN A., FITOUSSI J.P., 2009. - *Rapport de la Commission sur la mesure des performances économiques et du progrès social*. La Documentation française, Paris : 1- 324.
- WARD T., HEGERL E., 2003. - *Marine protected areas in ecosystem-based management of fisheries*. Commonwealth of Australia publ., Canberra : 1-66.
- Wikipedia, 2013b. - *Patrimoine mondial*. http://fr.wikipedia.org/wiki/Patrimoine_mondial. Consulté le 4 Mars 2013.