



## Les indicateurs de biodiversité et le modèle PER

*D. Couvet, F. Jiguet, R. Julliard, H. Levrel et A. Teyssède,  
MNHN, UMR 5173, 55 rue Buffon, 75005 Paris, France*

---

Résumés d'information, les indicateurs de biodiversité répondent à une demande sociétale de connaissance sur l'état de la nature et sur l'impact des sociétés humaines. Ce sont des mesures quantifiées et répétables, permettant des comparaisons dans l'espace et dans le temps, utilisées principalement pour :

- i) suivre en temps réel la dynamique de la biodiversité ;
- ii) identifier les pressions anthropiques les plus fortes,
- iii) communiquer avec le public et les décideurs sur cette dynamique et ces pressions,
- iv) élaborer des scénarios, stratégies et tactiques de conservation, et
- v) suivre l'efficacité des actions entreprises.

Nous avons exposé ailleurs les méthodes de construction des indicateurs de biodiversité, et présenté les principaux indicateurs actuellement utilisés. Ici, nous examinerons le cadre général d'utilisation de ces indicateurs, dans une optique de conservation de la biodiversité.

### Les modèles PER et DPSIR

Au-delà de l'évaluation et du suivi de l'état de la biodiversité, les indicateurs ont pour fonction d'améliorer sa gestion, en tenant compte des multiples contraintes liées aux limitations d'espaces et de ressources disponibles. Ceci suppose une bonne connaissance des mécanismes impliqués, et plus précisément des interactions entre biodiversité et sociétés humaines, de l'échelle locale (biotope) à l'échelle globale. La formalisation des interactions dans un modèle dynamique facilite l'analyse du système « Sociétés humaines - Biodiversité ». Proposé par l'OCDE en 1993, le modèle PER comporte trois compartiments, correspondant à trois catégories de variables descriptives :

- 1) les pressions P pesant sur la biodiversité,
- 2) l'état E de la biodiversité,
- 3) les réponses R apportées par les sociétés humaines (voir figure 1).

Ces trois catégories de variables peuvent être résumées dans des indicateurs de pression, d'état et de réponse, utilisés pour suivre et analyser la dynamique du système.

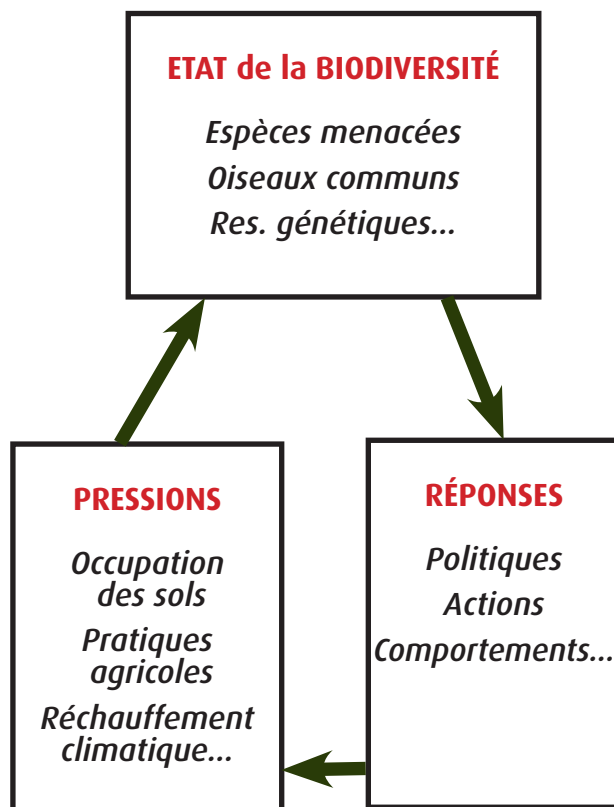


Figure 1 : le modèle PER, dans un cadre général

Depuis 1998, l'Agence Européenne de l'Environnement utilise quant à elle un modèle en cinq compartiments : DPSIR (pour Driving forces, Pressures, State, Impact, Responses ; voir EEA, 1998), qui peuvent également être décrits et suivis à l'aide d'indicateurs de biodiversité. Plus détaillé mais moins mécaniste, ce modèle distingue forces motrices, pressions et impacts (voir figure 2).

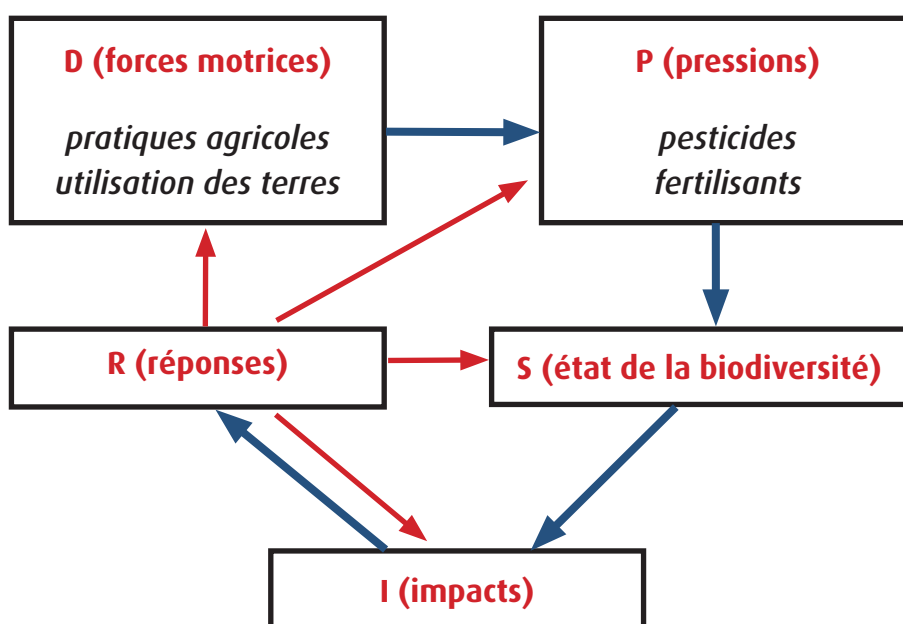


Figure 2 : le modèle DPSIR, dans un cadre 'Relations entre biodiversité et agriculture'

## Les indicateurs et le modèle PER

En étudiant les corrélations des indicateurs d'état avec les indicateurs de pressions et de réponses, on peut hiérarchiser les pressions liées aux activités humaines, et mesurer l'efficacité des réponses apportées par les sociétés à travers leurs politiques environnementales. Parmi les réponses les plus susceptibles d'être efficaces, soulignons celles qui modifient les forces motrices du système Homme-Biodiversité - telles que les taxes sur l'émission de « carbone fossile », les fertilisants ou les pesticides -, car elles concernent l'ensemble des espaces et de la biodiversité.

En pratique, l'information apportée par les indicateurs doit faciliter et accélérer le passage entre les trois compartiments PER (ou entre les cinq compartiments DPSIR). En d'autres termes, les réponses doivent apparaître plus rapidement lorsque les modifications de l'état de la biodiversité sont identifiées, et lorsque les pressions changent. Pour cela, il faut disposer d'indicateurs d'état qui répondent rapidement et de manière univoque aux pressions, à la mesure de la rapidité des changements de pressions anthropiques. C'est le cas des indicateurs d'abondance, quantité qui répond plus rapidement que la diversité spécifique, pour laquelle on peut observer une dette d'extinction (TILMAN et al., 1994) durant un laps de temps significatif (i.e. VELLEND et al. 2006).

PER ou DPSIR, ces modèles simples présentent plusieurs ambiguïtés. Ainsi les 'réponses' mesurées ne sont pas tant les réactions de la biodiversité aux changements globaux que celles des sociétés humaines aux modifications de biodiversité. Ces réponses peuvent être adaptées, ou à l'inverse dis-adaptatives, ce qui implique une mesure de leur efficacité (voir plus bas). Une autre ambiguïté concerne la caractérisation des compartiments. Par exemple, la surface en espaces protégés est selon le cas un indicateur 1) de pressions, modifiées et allégées pour certaines lorsque ces espaces sont en augmentation, 2) d'état, si l'on admet que l'état de la biodiversité est connu et généralement plus favorable dans de tels espaces, ou 3) de réponses, qui évalue l'investissement sociétal dans la création d'espaces protégés. De même, la diversité des langages, retenue par la CBD, peut être utilisé comme indicateur d'état de la diversité humaine, et comme indicateur de pression sur la biodiversité - si l'on admet que la mondialisation favorise à la fois la disparition des langues locales et la sur-exploitation des ressources communes.

Parce que les compartiments et les mécanismes considérés dans le modèle PER varient largement selon le type d'habitat - ex : milieux forestiers, littoraux ou agricoles -, selon la question posée - relations entre agriculture et biodiversité (voir figure 2), impact du réchauffement climatique sur la biodiversité, ... -, et selon l'échelle spatiale - espace protégé, nation, continent...-, les possibilités d'analyse sont multiples. Dans chaque cas, il faut choisir avec soin les indicateurs les mieux adaptés au suivi de l'état de la biodiversité, des pressions qu'elle subit et des réponses des sociétés. Par exemple, dans le cas des écosystèmes littoraux, la montée du niveau de la mer associée au réchauffement climatique, l'intensité de l'urbanisation côtière et l'intensité de la pêche sont trois types de pressions sur la biodiversité, tandis que les taxes sur l'émission de « carbone fossile », les mesures de protection du littoral et le changement de la réglementation sur la pêche sont des réponses de la société qui peuvent être mesurées et représenter des indicateurs de réponse.

## **Passer d'une mesure des intentions à une mesure des résultats**

Qu'il s'agisse de la surface des espaces protégés, du nombre d'espèces faisant l'objet de plans de gestion, de réglementation sur la pêche ou de taxes sur la pollution, les indicateurs de réponse sont le plus souvent des indicateurs d'intention. Au-delà des intentions, il est nécessaire de vérifier l'efficacité des réponses... au moyen d'un indicateur d'état de la biodiversité. Par exemple, on a récemment constaté dans les espaces protégés du Wisconsin une diminution plus importante de diversité végétale que dans les espaces ordinaires, qui serait due à la prolifération des herbivores (WALLER and ROONEY, 2004). En outre, la taille souvent trop faible de ces espaces, associée à l'inhospitalité des espaces alentours, permet de douter de leur efficacité. Comparer l'état de la biodiversité dans différents espaces protégés, selon l'importance accordée aux objectifs socio-économique et environnementaux, en comparant notamment Parcs Nationaux et Parcs Naturels Régionaux, serait ici très utile.

Dans un cadre spatial plus large, on suspecte que les mesures agri environnementales sont plus ambitieuses dans leur affichage que dans leurs résultats (KLEJN et al., 2006). Des indicateurs d'état de la biodiversité dans les espaces agricoles permettraient d'en juger.

## **Coûts et bénéfices de la protection de l'environnement**

Parce que la gestion de la biodiversité résulte bien souvent d'arbitrages entre intérêts socio-économiques différents, les indicateurs de biodiversité utilisés lors des concertations sur la biodiversité et les stratégies de conservation doivent être clairs et pertinents. A cet égard, l'un des 10 indicateurs environnementaux français : le coût de la protection de l'environnement, ne semble pas un bon indicateur de réponse car il déforme les enjeux de cette protection en la représentant comme un luxe plutôt qu'un investissement. En effet il n'en mesure que les coûts immédiats, qui sont en augmentation plus rapide que le PIB ([www.ifen.fr](http://www.ifen.fr)), et ignore les bénéfices économiques indirects liés au maintien des services écologiques fournis par les écosystèmes, qui sont bien supérieurs (MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005). Un indicateur mesurant les bénéfices économiques nets (après soustraction des coûts) associés à la protection de l'environnement serait en revanche un bon indicateur d'efficacité économique de la protection.

Par exemple, la protection et la restauration des zones humides en amont des agglomérations urbaines pourraient être associées à l'augmentation significative d'un indicateur 'bénéfices socio-économiques de la protection de l'environnement', à travers l'amélioration de la qualité des eaux et la raréfaction des crues. D'autres mesures agri- environnementales significatives pourraient être associées au même type de bénéfices, et évaluées par un indicateur de réponse, mesurant par exemple : i) la diminution de l'eutrophisation des écosystèmes marins et lacustres, qui augmente leur intérêt piscicole et récréatif, ii) l'amélioration du statut des pollinisateurs ou des espèces contrôlant les ravageurs des cultures, qui entraîne une augmentation de certains rendements agricoles, ou iii) une diminution des pesticides utilisés.

Dans un registre voisin, les indicateurs de développement humain, qui prennent en compte la qualité de la vie, et notamment sa dépendance vis-à-vis de la qualité de l'environnement, sont de bons indicateurs de réponse aux changements globaux - mais aussi des indicateurs d'état... de la biodiversité humaine.

**Adapté du texte « Indicateurs et observatoires de biodiversité », de D. Couvet et al., à paraître dans Biosystema en 2007.**

## **Bibliographie**

EEA, 1998. Guidelines for Data Collection and Processing. EU State of the Environment Report, Annex 3.

KLEJN D. et al., 2006 Mixed biodiversity benefits of agri-environment schemes in five European countries. *Ecology Letters*, 9: 243-253

MILLENIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, 2005. [www.millenniumassessment.org](http://www.millenniumassessment.org)

OECD, 1993. Core set of indicators for environmental performance reviews. OCDE, Paris, <http://www.virtualcentre.org/en/dec/toolbox/Refer/gd93179.pdf>

TILMAN D., MAY R.M., LEHMAN C.L. & NOWAK M.A., 1994. Habitat destruction and the extinction debt. *Nature*, 371: 65-66.

VELLEND M. et al., 2006. Extinction debt of forest plants persists for more than one century following habitat fragmentation. *Ecology*, 87(3): 542-548.

WALLER D.M. and ROONEY T.P. 2004. Nature is changing in more ways than one. *Trends Ecol. Evol.*, 19: 6-7.