

# Regard critique sur la compensation écologique : Prendre en compte toutes les composantes de la biodiversité dans les mesures compensatoires

par Mélanie Burylo<sup>(1)</sup> et Romain Julliard<sup>(2)</sup>

(1): Post-doctorante et (2): chercheur en Ecologie au CERSP, UMR 7204,

Muséum National d'Histoire Naturelle

Regard [R36](#), édité par Anne Teyssède

-----

**Mots clés :** compensation écologique, évaluation écologique, écosystèmes, fonctionnement, services écologiques, méthodes, biodiversité cachée, nature ordinaire

-----

En France, le principe de compensation écologique est inscrit dans la loi depuis 1976. Affirmant le caractère d'intérêt général de la nature, la loi dite de « Protection de la nature » impose l'étude d'impact qui doit préciser les mesures pour Eviter, Réduire, et si possible, Compenser les conséquences dommageables pour l'environnement : la désormais célèbre « séquence ERC ».



**Figure 1 :** Comment évaluer et compenser l'impact sur les écosystèmes d'aménagements tels que cette autoroute ? (© Anne Teyssède)

Le renforcement réglementaire opéré au cours des dernières années, d'abord avec la mise en conformité du droit français avec le droit communautaire (Directive Habitats en 1992), puis avec le Grenelle de l'environnement (loi Grenelle II en 2011), a impulsé une redécouverte de la compensation écologique et a réaffirmé l'objectif de neutralité écologique des aménagements, c'est-à-dire de « non perte nette » de biodiversité (voir le [regard n°34 de Fabien Quétier](#) sur ce sujet).

Cependant, dans les faits, la compensation écologique semble davantage perçue par les aménageurs comme un contretemps, une gêne à contourner, plus que comme un véritable frein à la perte de biodiversité en cours, ce qui nous invite à nous pencher sur les questions que cette obligation légale soulève et sur les voies éventuelles d'amélioration des pratiques actuelles, voire de la loi elle-même. Nous proposons donc ici une réflexion prospective autour de la compensation écologique, sur la façon dont elle pourrait être améliorée notamment en prenant en compte d'autres dimensions de la biodiversité.

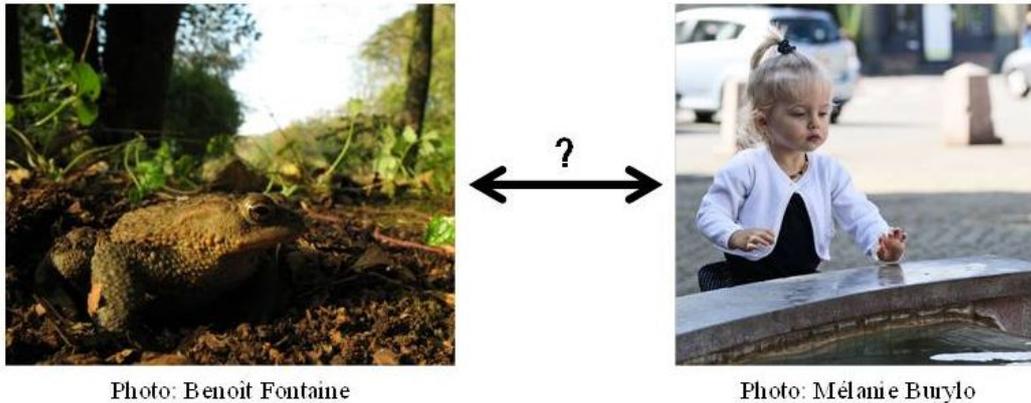
## La compensation écologique aujourd'hui

Dans la loi fondatrice de 1976, rien ne restreint la compensation à une composante de la biodiversité en particulier. Pourtant, dans les faits, la mise en œuvre de mesures compensatoires s'appuie presque exclusivement sur les obligations réglementaires liées aux espèces et espaces protégés. Autrement dit, il n'y a compensation que si le site impacté présente des espèces protégées. Ce type d'approche est donc surtout efficace et valable pour les espèces directement menacées, mais beaucoup moins pour le reste de la biodiversité, et ne permet pas de répondre à toutes les problématiques. On peut mentionner les limites suivantes :

- La compensation vise essentiellement la biodiversité remarquable et ne prend que très rarement en compte la biodiversité dite « ordinaire », qui se voit généralement attribuer des enjeux de conservation faibles. Or, les 70 000 hectares d'habitats sauvages ou cultivés perdus chaque année par artificialisation\* des sols consomment surtout de la nature ordinaire et ne sont donc aucunement compensés.
- La compensation est essentiellement structurelle – on compense un type d'habitat, un effectif de population – et non fonctionnelle : quels processus, fonctions ou services écologiques sont fournis par le milieu impacté ?
- Les mesures compensatoires sont conçues et dimensionnées sur la base d'observations (études d'impact) s'appuyant implicitement sur une vision de biodiversité à l'équilibre, et n'envisageant pas les processus dynamiques en cours. Elles peuvent ainsi s'appuyer sur des espèces qui ne sont là que temporairement ou en oublier d'autres qui auraient vocation à coloniser le site.

L'aménageur, de son côté, est également confronté à certaines limites et contraintes, au premier rang desquelles, une incertitude « administrative » importante sur les ratios de compensation\* qu'il va devoir appliquer.

Un second type de contraintes provient du fait que les enjeux de biodiversité entrent souvent en conflit avec les autres problématiques dont l'aménageur doit tenir compte, notamment les problématiques sociales (**Figure 2**). Comment admettre, expliquer et justifier qu'une population de crapauds accoucheurs ou d'écrevisses à pattes blanches ralentisse la réalisation d'une déviation routière et nécessite le déploiement de moyens parfois importants quand de l'autre côté de la balance pèse la sécurité des enfants à la sortie de l'école ?



**Figure 2**

Dans la suite de ce regard, nous présenterons l'intérêt des concepts de services écologiques et de biodiversité potentielle dans le cadre de la compensation, en particulier pour répondre aux limites évoquées ci-dessus, et nous verrons comment les intégrer à la formulation et au dimensionnement des mesures compensatoires, moyennant une évolution des pratiques, voire de la législation.

## Les fonctions et services écologiques

### *Intérêt dans le cadre de la compensation*

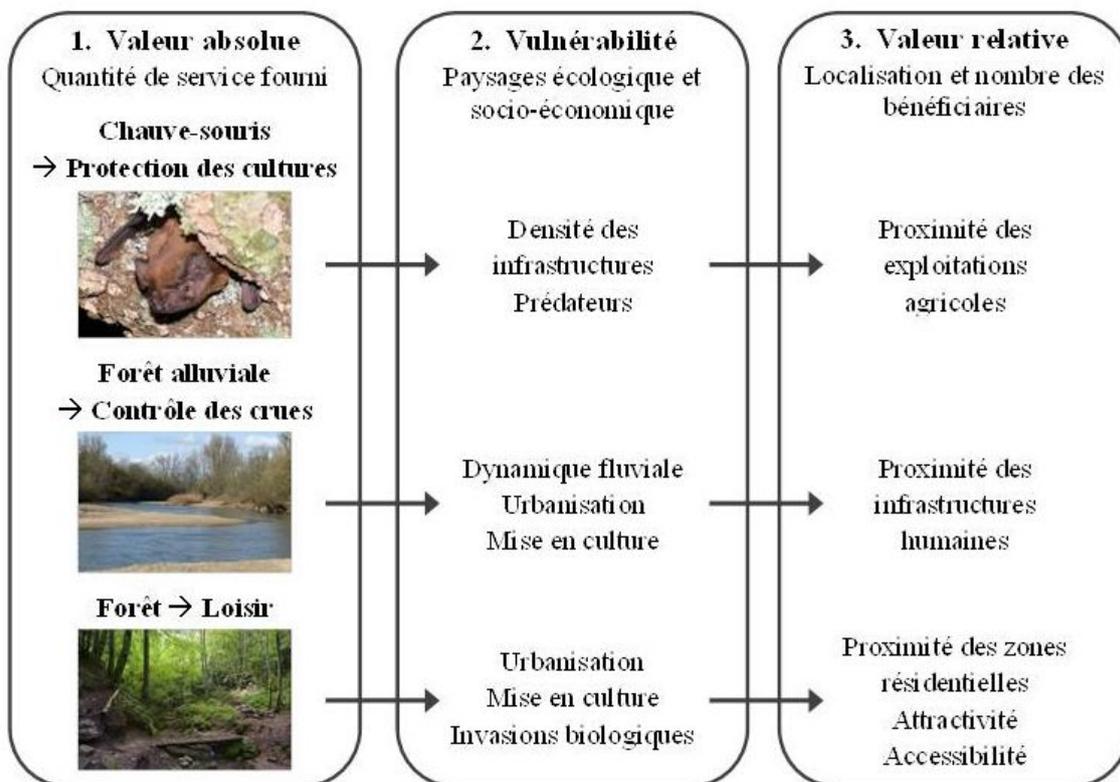
Les services écologiques, ou écosystémiques, sont les bénéfiques que les humains tirent des écosystèmes ; ils dérivent des processus et fonctions écologiques (Daily et al., 1997). Prendre en compte ces « services » dans les mesures compensatoires aurait pour première conséquence de donner plus de poids à la biodiversité ordinaire, grande absente de la compensation, qui fournit pourtant un nombre important de fonctions et services. D'autre part, un autre intérêt essentiel serait d'apporter des éléments permettant d'expliquer la nécessité d'agir en faveur d'espèces protégées d'écrevisse ou de crapaud et pourquoi pas d'apporter certaines réponses aux conflits qui peuvent parfois apparaître lors de projets d'aménagement.

Appliquée à la compensation écologique, en plus de donner davantage de poids à la nature ordinaire, la prise en compte des services écologiques permettrait de se rapprocher de l'équivalence écologique entre site impacté et site de compensation. Dans un pays comme la France, les imbrications étroites entre la nature et les sociétés humaines font que l'on parle aujourd'hui de socio-écosystèmes\*. Les milieux naturels devraient ainsi être évalués et compensés en considérant les usages qui en sont fait et les services écologiques que l'Homme en retire afin que les sites impactés et les sites de compensation soient similaires à la fois du point de vue écologique et du point de vue du territoire dans lequel ils s'inscrivent. L'approche par les services écologiques semble donc une piste intéressante qui permettrait d'apporter une véritable plus-value écologique et sociale aux mesures compensatoires.

## Evaluation des services écologiques

Afin d'intégrer les services écologiques dans l'évaluation écologique des sites impactés et compensés, trois étapes pourraient être suivies (étapes résumées dans la figure ci-dessous) :

1. Estimer la quantité de chaque service fourni en valeur absolue. Selon les cas, l'estimation pourra être quantitative, semi-quantitative voire qualitative (de type bon-moyen-mauvais).
2. Evaluer la vulnérabilité de chaque service fourni en analysant les paysages écologique et socio-économique\* et déterminer les pressions et menaces qui pèsent sur chaque service et avec quelle intensité. Par exemple, le service de contrôle des crues fourni par une forêt alluviale pourra être influencé par la dynamique fluviale observée (creusement ou dépôt) ou par les pressions d'urbanisation ou de mise en culture risquant de réduire les surfaces forestières.
3. Identifier, quantifier et localiser les bénéficiaires du service afin de lui donner une valeur relative, un service n'ayant d'existence que s'il y a quelqu'un pour en profiter. La valeur du service de loisir assuré par une forêt pourra ainsi dépendre de la proximité des zones résidentielles, de l'attractivité de la région ou de l'accessibilité du site.



**Figure 3** : Schéma illustrant les trois étapes de l'évaluation des services écologiques dans le cadre des mesures compensatoires appliquées à trois situations fictives, représentant trois

niveaux d'organisation : une population de chauve-souris (niveau espèce-population; photo: © Jean-François Julien), une forêt alluviale (niveau communauté; photo: © Benoît Fontaine) et une forêt péri-urbaine (niveau écosystème; photo: © Mélanie Burylo) rendant respectivement des services de protection des cultures, de contrôle des crues et de loisir.

Pour chacune des variables considérées, l'évaluation pourra passer par l'attribution d'un score, modalité chiffrée ou non, afin de hiérarchiser les niveaux de valeur absolue, de vulnérabilité et de valeur relative. Dans un dernier temps, la combinaison des trois variables pourrait fournir une évaluation globale et pertinente de la valeur du service considéré.

## Questionnements et perspectives

La notion de service écologique suscite une sympathie et un engouement importants, et nous ne faisons pas exception en suggérant de l'utiliser dans le cadre de la compensation écologique, mais il faut garder à l'esprit qu'elle se heurte à un certain nombre de limites, que l'on retrouve d'ailleurs dans le cas de la gestion des milieux naturels en général :

- des limites scientifiques, liées à nos connaissances encore partielles sur les relations processus-fonctions-services, et au faible développement d'indicateurs de fonctionnement des écosystèmes;
- des limites éthiques, liées au fait de considérer la nature à travers le spectre de sa valeur instrumentale;
- des limites méthodologiques, pour rendre le concept de service opérationnel sur des territoires où se croisent de nombreux acteurs revendiquant des besoins différents. Comment hiérarchiser les différents services fournis ? Quelles limites se fixer pour choisir les services pertinents sur un territoire donné ?

Même si une approche par les services écosystémiques dans la compensation représente clairement un défi interdisciplinaire, celle-ci mérite d'être explorée car elle a certainement beaucoup à offrir pour mieux concevoir les mesures compensatoires, et pourquoi pas, faire converger les intérêts de populations de crapauds et de sociétés humaines...

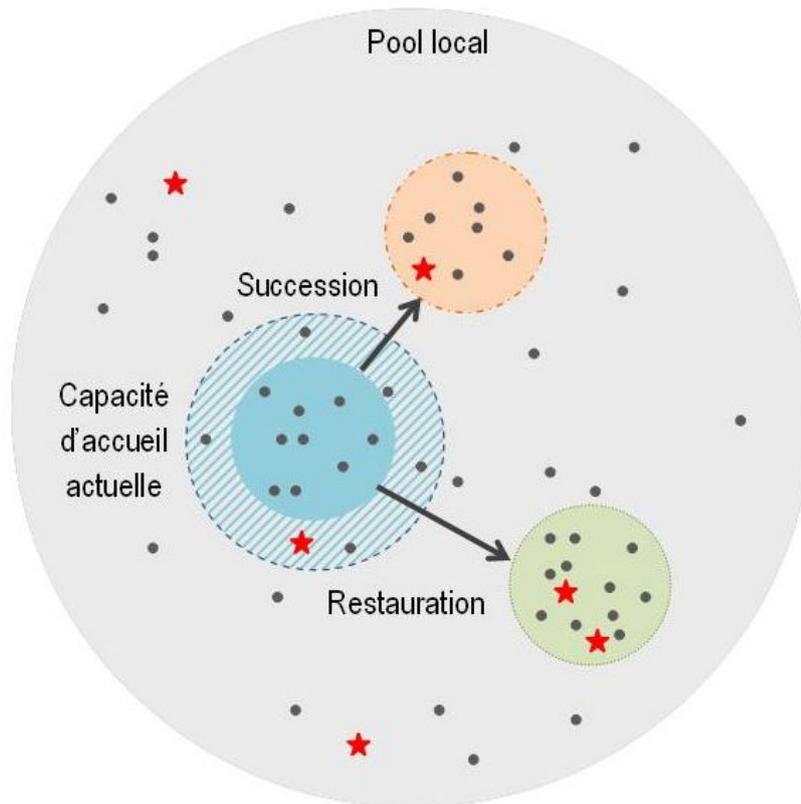
## La biodiversité potentielle

### *Définition et intérêt dans le cadre de la compensation*

Une première définition de la biodiversité potentielle d'un site peut être l'ensemble des espèces qui ont la capacité de coloniser ce site, qui appartiennent au pool local d'espèces, mais qui n'y sont pas forcément présentes à tout instant (Pärtel et al., 2011). Dans le cadre de la compensation, cette notion peut être envisagée de deux façons (Figure 4).

Il peut s'agir d'évaluer la capacité d'accueil actuelle d'un milieu, en considérant les espèces dont la présence est avérée localement ainsi que les espèces qui n'ont pas été détectées lors des inventaires mais qui font partie de la biodiversité potentielle. Ce faisant, on compense ce que l'on voit mais aussi ce que l'on ne voit pas. On peut imaginer qu'une telle approche

pourrait remplacer complètement les inventaires, notamment dans les milieux présumés ordinaires. On peut envisager d'aller plus loin dans cette direction et évaluer la capacité d'accueil potentielle du milieu, soit en cas d'évolution spontanée (succession écologique), soit en cas d'évolution pilotée (restauration, réhabilitation), ce qui revient à compenser en fonction des espèces qui peuvent être présentes.



**Figure 4** : La biodiversité potentielle dans le cadre de la compensation écologique.

Elle correspond à la capacité d'accueil actuelle du milieu en termes de pool d'espèces, ou à sa capacité d'accueil future, en cas d'évolution spontanée (succession) ou pilotée (restauration). Les points gris matérialisent les espèces appartenant au pool local et les étoiles rouges les espèces protégées.

La notion de biodiversité potentielle présente le premier intérêt de considérer davantage la nature ordinaire, qui pourrait faire l'objet de mesures compensatoires si des espèces protégées apparaissent dans la biodiversité cachée présente ou à venir. D'autre part, cette approche permet de donner une dimension temporelle à l'évaluation écologique, dimension actuellement peu prise en compte ; elle permet en effet de considérer la dynamique naturelle des communautés vivantes dans leurs habitats, voire d'intégrer les changements globaux (utilisation des milieux, climat, invasions biologiques) dans les évaluations, afin de sortir d'une vision statique de la biodiversité.

## *Evaluation de la biodiversité potentielle*

L'évaluation de la biodiversité potentielle d'un site pose deux questions : quelles espèces pourraient être présentes, et avec quelle probabilité ? Pour y répondre, différentes approches peuvent être imaginées.

De manière assez simple, on peut d'abord se baser sur la similarité écologique des espèces et leur correspondance avec les conditions environnementales locales, et considérer la similarité environnementale (préférences écologiques, valeurs d'Ellenberg\* par exemple), la similarité fonctionnelle (traits de vie, appartenance à un groupe fonctionnel), ou la similarité phytosociologique (fréquence des espèces dans les relevés botaniques, types de végétation). La distance qui sépare les espèces ainsi identifiées du site à évaluer dépend ensuite à la fois de la qualité de l'habitat (structure de la végétation par exemple), des pressions biotiques et abiotiques (pressions de compétition, de prédation, infrastructures humaines) et de la biologie de l'espèce (capacité de dispersion).

De manière plus sophistiquée, on pourra faire appel à la modélisation, et en particulier aux modèles de niche (Hutchinson, 1957 ; Guisan & Thuiller, 2005), qui permettent d'estimer des aires de distribution, de suggérer des probabilités d'occurrence des espèces ou d'estimer des potentiels de colonisation.

### **Questionnements et perspectives**

La notion de biodiversité potentielle permet d'intégrer une dimension temporelle et dynamique à la compensation. Elle ouvre ainsi la voie à de nombreux développements et notamment la production de scénarios. A des paramètres biologiques (dynamiques naturelles, capacités de dispersion...) peuvent être ajoutés des paramètres liés aux changements globaux, aux modes de gestion des milieux, aux dynamiques économiques ou encore aux politiques publiques. Quelle biodiversité pourrait-on observer si le risque d'invasion biologique augmente, si l'urbanisation s'intensifie, si une politique publique soutient telle activité, ou prévoit un développement autoroutier ? Dans cette perspective de projection des futurs probables ou possibles, peut-on envisager de bâtir la compensation uniquement à partir de la biodiversité potentielle et donc de s'affranchir de l'actualisation des relevés naturalistes ?

Enfin la biodiversité potentielle, telle que nous l'avons présentée ici, concerne la composante « espèce » de la biodiversité, mais le même raisonnement et les mêmes perspectives pour la compensation écologique peuvent également s'appliquer aux fonctions et services écologiques.

Ces pistes de réflexion, si elles devaient être mises en œuvre, modifieraient profondément le mode opératoire du triptyque « ERC » en faisant glisser l'effort des inventaires de terrains vers une évaluation de la biodiversité par la modélisation. Cela s'apparenterait finalement à une démarche d'évaluation du risque assez classique en environnement : un modèle théorique consensuel quantifie le risque maximum pour la biodiversité et les mesures

compensatoires nécessaires. Si les conclusions sont acceptables par les parties prenantes (aménageur et défenseurs de la biodiversité), on en reste là, sinon l'une ou l'autre partie tente de démontrer par des études complémentaires que le risque pris est moins (ou plus) grand que prédit par la modélisation et donc les compensations à entreprendre à ajuster en fonction. A coût constant pour l'entrepreneur, cela conduirait à un transfert de l'effort des études d'impacts vers les mesures en faveur de la biodiversité.

---

## Glossaire

**Artificialisation du sol** – Le terme artificialisation est entendu ici au sens large. Il désigne toute transformation, ou conversion, d'un milieu naturel ou semi-naturel (terrains agricoles compris) pour les besoins d'un aménagement. Les surfaces artificialisées comprennent ainsi les surfaces bâties (habitations, éventuellement avec jardin, bâtiments industriels et agricoles ...), les surfaces revêtues (routes, voies ferrées, parkings...), mais aussi d'autres types de surfaces (chantiers, terrains vagues, espaces verts urbains, équipements sportifs et de loisir...).

**Paysage écologique** – Le paysage écologique décrit la composante « naturelle » du milieu, notamment sa composition en espèces, sa structure et son fonctionnement, ce dernier pouvant être décrit par les interactions et pressions biotiques possibles (facilitation, prédation, invasion biologique) et les fonctions qu'il assure.

**Paysage socio-économique** – Le paysage socio-économique décrit la composante « anthropique » du milieu, les pressions, usages et acteurs. Il comprend notamment les pressions et perturbations connues ou possibles (pollution, dérangement, pratiques agricoles, pression d'urbanisation ...), et leur intensité.

**Ratios de compensation** – La compensation écologique est basée sur des ratios de compensation permettant de calculer la surface à compenser. Un ratio de 1 pour 3 indique par exemple que chaque hectare impacté devra être compensé 3 hectares ayant un niveau de biodiversité équivalent.

**Socio-écosystème** – Les socio-écosystèmes, ou systèmes socio-écologiques, correspondent à des systèmes intégrés, complexes et adaptatifs couplant la nature et les sociétés humaines, et structurés en deux sous-systèmes que sont le système écologique et le système social. Cette approche considère donc l'Homme comme une composante active et intègre les interactions Homme-Nature.

**Valeurs d'Ellenberg** – Les valeurs indicatrices d'Ellenberg renseignent sur les préférences écologiques des espèces en ce qui concerne la lumière, l'humidité, le pH et l'azote, noté(e)s de 1 à 9 (sauf pour l'humidité : de 1 à 12). Ces valeurs ont été établies pour les espèces végétales de la flore d'Europe Centrale.

---

## Remerciements

Les réflexions présentées dans ce regard sont le fruit d'un projet de recherche recevant le soutien financier de la direction R&D de Bouygues Construction dans le cadre d'une convention de recherche entre le MNHN et deux filiales du groupe Bouygues Construction, DTP Terrassement et Bouygues Travaux Publics. Merci à Brice Quenouille et à Baptiste Regnery, qui ont participé à ces réflexions. Un grand merci aussi à Anne Teyssède, dont les relectures et suggestions ont permis d'améliorer les versions successives de ce regard.

## Bibliographie

Daily G.C. (1997). Introduction: what are ecosystem services. In: Daily G.C. (Ed.), Nature's Services. Island Press, Washington DC, pp. 1-10.

Guisan A. et Thuiller W., 2005. Predicting species distribution: offering more than simple habitat models. Ecology Letters 8: 993-1009.

Hutchinson G.E., 1957. Concluding remarks. Cold Spring Harbor Symposium. Quantitative Biology 22: 415-427.

Pärtel M., Szava-Kovats R. et Zobel M., 2011. Dark diversity: shedding light on absent species. Trends in Ecology and Evolution 26: 124-128.

## Pour en savoir plus

Site web du BBOP (Business and Biodiversity Offsets Programme) <http://bbop.forest-trends.org/>

UICN France, 2011. La compensation écologique : État des lieux et recommandations. Paris. L'étude est téléchargeable le site [www.uicn.fr](http://www.uicn.fr)

## Et ces trois regards et débats en ligne sur la plateforme SFE :

Mouquet N., Gounand I. et Gravel D., 2010. Biodiversité et fonctionnement des écosystèmes. Regards et débats sur la biodiversité, SFE, [Regard n°3](#), octobre 2010.

Quétier F., 2012. La compensation écologique. Regards et débats sur la biodiversité, SFE, [Regard n°34](#), juillet 2012.

Teyssède A., 2010. Les services écosystémiques, notion clé pour explorer et préserver le fonctionnement des (socio)écosystèmes. Regards et débats sur la biodiversité, SFE, [Regard n°4](#), octobre 2010.

-----

Regard [R36](#) édité par A. Teyssède pour la Société Française d'Ecologie (SFE) <https://sfecologie.org/regard/r36-burylo-et-julliard-2/>

Regards et débats sur la biodiversité : <https://www.sfecologie.org/regards/>