



HAL
open science

Les dynamiques spatio-temporelles de l'occupation du sol en Seine-et-Marne et leurs conséquences sur la biodiversité

Anne Mimet, Laurent Simon, Richard Raymond, Romain Julliard

► **To cite this version:**

Anne Mimet, Laurent Simon, Richard Raymond, Romain Julliard. Les dynamiques spatio-temporelles de l'occupation du sol en Seine-et-Marne et leurs conséquences sur la biodiversité. CIST2011 - Fonder les sciences du territoire, Collège international des sciences du territoire (CIST), Nov 2011, Paris, France. pp.344-351. hal-01353195

HAL Id: hal-01353195

<https://hal.science/hal-01353195v1>

Submitted on 10 Aug 2016

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

Les dynamiques spatio-temporelles de l'occupation du sol en Seine-et-Marne et leurs conséquences sur la biodiversité

AUTEURS

Anne MIMET, LADYSS (France)
Laurent SIMON, LADYSS (France)
Richard RAYMOND, LADYSS (France)
Romain JULLIARD, CERSP (France)

RÉSUMÉ

Les modifications de l'occupation du sol liées aux évolutions multidimensionnelles des territoires (démographie, infrastructures, urbanisation,...) constituent l'une des causes majeures de la perte globale de la biodiversité. Pour faire face aux enjeux associés, les acteurs de l'aménagement et de la gestion des territoires doivent pouvoir articuler la préservation de la biodiversité et leurs pratiques. La création d'outils d'aide à la décision basés sur des observations fiables apparaît nécessaire. L'Atlas dynamique de la biodiversité (co-construction CG Seine-et-Marne, UMR 7204 CERSP, UMR 7533 LADYSS) a pour objectif de fournir un tel outil, qui détaillera de façon spatiale et temporelle la biodiversité du département ainsi que les pressions anthropiques qui la menacent. Cette présentation fait une synthèse de l'approche et des résultats obtenus lors de travaux engagés dans le cadre d'une thèse inscrite dans le développement de cet outil. L'objectif est d'établir les conséquences des dynamiques spatio-temporelles de l'occupation du sol sur la biodiversité fonctionnelle de Seine-et-Marne depuis les années 80. A la croisée de la géographie et de l'écologie, ce travail présente la particularité d'une approche intégrative allant de la description des dynamiques spatiales de l'occupation du sol à la création de modèles permettant de comprendre et visualiser les modifications de la diversité fonctionnelle depuis les années 80.

MOTS CLÉS

Biodiversité, dynamiques d'occupation du sol, Seine-et-Marne, biodiversité fonctionnelle, outil d'aide à la décision

INTRODUCTION

Le contexte actuel des changements globaux modifie profondément la biodiversité et plus largement le monde vivant dans lequel les sociétés évoluent (Sala *et al.*, 2000). Les êtres vivants, ainsi que leurs manières de s'organiser dans le temps et dans l'espace sont touchés par ces changements. Ce sont les habitats des espèces et des écosystèmes entiers qui sont perturbés et modifiés sous les contraintes exercées par les activités humaines. De nombreuses campagnes d'informations concernant l'érosion des espèces et espaces emblématiques réputés naturels ont été présentées à nos sociétés au cours des vingt dernières années (Arnould P., 2005). Cette perte globale de la biodiversité s'accompagne d'une homogénéisation de la part de la biodiversité dans les espaces anthropisés (Clergeau *et al.*, 2006, Devictor *et al.*, 2008).

Actuellement, les politiques de protection de la biodiversité passent essentiellement par la soustraction, totale ou partielle, d'activités humaines aux espaces abritant de la biodiversité remarquable (réserves et parcs naturels). Ces aires protégées constituent

des territoires pour la nature. Cependant, les territoires anthropisés s'étendent autant dans ces aires protégées qu'autour de ces aires. Dans ces territoires, les espèces communes constituent ce que l'on appelle la biodiversité ordinaire. La très grande majorité des services rendus par la biodiversité à l'humanité passe par cette diversité ordinaire, qui constitue la plus grosse part de la biomasse de la planète. A l'heure où la fragmentation et la destruction des habitats par le développement des activités humaines apparaissent comme les plus grandes causes de perte de biodiversité, la protection d'aires remarquables apparaît insuffisante aussi bien pour protéger de façon durable la part remarquable de la biodiversité, très soumise à la fragmentation, que la part ordinaire de la biodiversité, proche des hommes et leur rendant le plus de services. Les acteurs locaux ont aujourd'hui besoin d'outils pour les aider à réfléchir à l'aménagement de leur territoire en intégrant la protection de la biodiversité ordinaire, de plus en plus synonyme de qualité de vie et de services rendus. Ces questions se posent de façon d'autant plus forte que les territoires à gérer se trouvent soumis à une forte pression démographique nécessitant le développement de réseaux de transport et de façon plus générale une urbanisation.

C'est dans ce contexte de fortes pressions anthropiques que le conseil général (CG) de Seine-et-Marne a sollicité le MNHN (Muséum National d'Histoire Naturelle) pour créer un outil d'aide à la décision pour la protection de la biodiversité. Cet objectif se déploie dans le cadre du projet d'Atlas dynamique de la biodiversité en Seine-et-Marne. Le LADYSS (Laboratoire de Dynamiques Sociales et de Recomposition des Espaces) a été sollicité par le MNHN pour toutes les questions touchant aux dimensions sociales et géographiques soulevées par cette demande. Les territoires et leurs modes d'occupation du sol sont apparus comme des objets intermédiaires (Vinck, 2003) liant les questions écologiques, sociales et spatiales et les enjeux opérationnels.

L'objectif du travail engagé est de comprendre les conséquences des dynamiques spatio-temporelles de l'occupation du sol sur la biodiversité pour pouvoir informer les acteurs de la gestion et de l'aménagement des territoires. L'approche développée consiste en 3 étapes successives, faisant appel conjointement à la géographie, à l'écologie et à l'écologie du paysage.

- 1/ Décrire les dynamiques spatio-temporelles récentes de l'occupation du sol (1982-2003) d'une façon pertinente pour une mise en relation postérieure avec des données de biodiversité. Ainsi, les variables utilisées pour décrire les paysages (au sens de l'écologie du paysage) et leurs dynamiques doivent être connues comme influentes sur la biodiversité mais doivent aussi être parlantes pour des acteurs.

- 2/ Mettre en évidence les conséquences des dynamiques des paysages sur la biodiversité spécifique et fonctionnelle : au contraire des approches classiques développées en écologie du paysage qui focalisent leurs analyses des conséquences de la fragmentation sur la biodiversité inféodée à un type d'habitat particulier, notre travail considère l'espace et la biodiversité qui lui est associée comme un continuum. Ainsi, au lieu d'étudier les conséquences d'un unique gradient de fragmentation et d'occupation du sol sur un fragment de biodiversité, l'espace tel que nous le prenons en compte se compose de multiples gradients influant l'ensemble de la diversité commune. Cette approche permet de ne pas exclure d'espèces des analyses, de réaliser des comparaisons inter-milieux, rarement effectuées, et d'apporter des connaissances sur des milieux et des espèces peu étudiés dans la littérature. Tout comme l'espace, la biodiversité que nous étudions est considérée de façon continue.

- 3/ Mettre en évidence les facteurs qui induisent les dynamiques de paysage pour en déduire des scénarios d'évolution de la biodiversité¹. Lors de cette présentation, nous

¹ Ce dernier objectif sera poursuivi dans le projet CAC77, déposé auprès de la FRB sous la direction de Richard Raymond, qui soumettra les scénarios d'évolution de la biodiversité en fonction des

présenterons les résultats de l'approche intégrative que nous avons développée lors des deux premières étapes de ce travail.

1. DECRIRE LES DYNAMIQUES SPATIO-TEMPORELLES DES PAYSAGES. 1982-2003

Nous avons basé la description des dynamiques spatio-temporelles sur la base de données du MOS (Mode d'Occupation du Sol), fourni par l'IAU (Institut d'Aménagement et d'Urbanisme d'Ile-de-France). La base simplifiée utilisée décrit l'occupation du sol en 6 grands types (agricole, artificialisé, forêt, espaces ouverts naturels, transport et eau) et est disponible pour les années 1982, 1990, 1994, 1999 et 2003.

Dans un premier temps, l'étude des dynamiques de l'occupation du sol a nécessité la définition d'une taille de territoire correspondant à une échelle adaptée à l'étude des processus écosystémiques. L'ensemble du département a ainsi été divisé par un maillage d'hexagones aux centroïdes distants de 1km. Afin d'apporter une information précise mais également synthétique concernant l'organisation des occupations du sol à l'intérieur de ces espaces hexagonaux, celles-ci ont été décrites à l'aide de deux systèmes parallèles. Un premier système de description, basé sur les surfaces associées par les différentes occupations du sol, renseigne sur le type d'occupations du sol dominantes dans l'hexagone (carte 1a). Les classes de paysages issues de ce système de description seront par la suite nommées classification de composition. Le second système de description renseigne sur l'organisation spatiale des occupations du sol dans l'hexagone (carte 1b). Il est ainsi basé sur des variables caractérisant, par exemple, la distance entre des polygones d'une même occupation du sol, la taille des polygones ou le rapport périmètre/surface (indice de complexité de forme) et indépendamment des types d'occupation du sol. Les variables utilisées sont connues pour leurs influences sur la biodiversité (Henle *et al.*, 2004). Les classes de paysages issues de ce système de description seront, par la suite, nommées classification de l'organisation spatiale (ou fragmentation). Pour chaque hexagone et chaque année du MOS, les deux systèmes de description ont été calculés en utilisant des techniques de statistiques descriptives (AFC, ACP, classification k-médioids). Les résultats disponibles à l'issue des analyses permettent d'avoir aux cinq dates une description en termes de modification de l'occupation du sol et en termes d'arrangement spatial de l'ensemble des hexagones du département (fig 1). Les paysages de Seine-et-Marne s'organisent à l'intérieur d'un triangle dans les angles sont composés des trois types d'occupation du sol majoritaires, à savoir l'agricole, la forêt et l'urbain (fig 2).

L'étude temporelle des changements de classes d'occupation des sols des hexagones au cours des années 1982 à 2003 permet de mettre en évidence des dynamiques de transformation des paysages à dominante forestière vers de l'agricole ainsi que de l'urbanisation des paysages agricoles (fig 3). Conjointement à ces dynamiques, les modifications prenant place dans l'organisation des paysages montrent une augmentation de la fragmentation dans les paysages à dominantes forestières et agricoles alors que dans le même temps les paysages les plus urbanisés se ferment en réponse à la densification de l'urbain.

dynamiques d'occupation du sol aux acteurs afin « d'agir en conscience » (c'est-à-dire en considérant les conséquences probables de leurs choix sur la biodiversité).

Carte 1. a) Classification des hexagones selon les occupations du sol dominantes en Seine-et-Marne en 2003 b) Classification des hexagones selon l'arrangement spatial en Seine-et-Marne en 2003

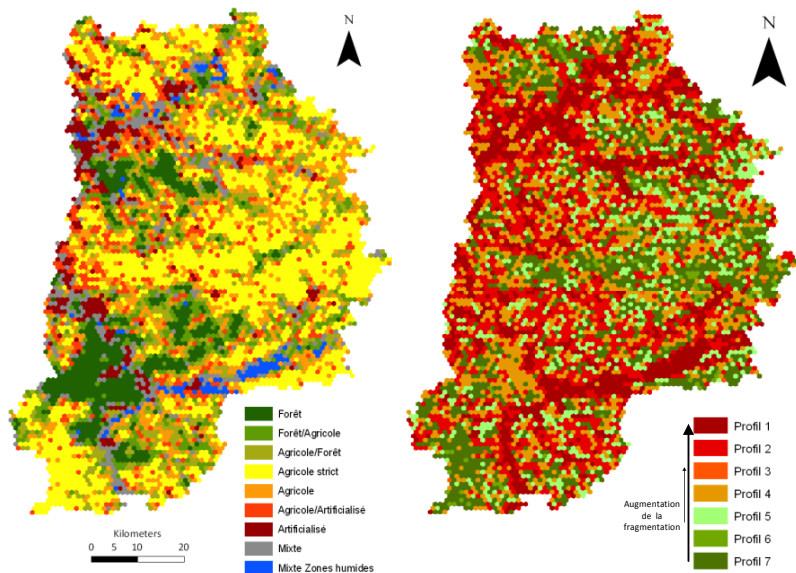


Figure 1. Exemples d'hexagones avec leurs 2 descriptions. Le cadre de gauche contient des hexagones à dominante de forêt et présente 4 types d'organisation spatiale, celui de droite présente des hexagones à dominante mixte forêt et agricole et 3 types d'organisation spatiale.

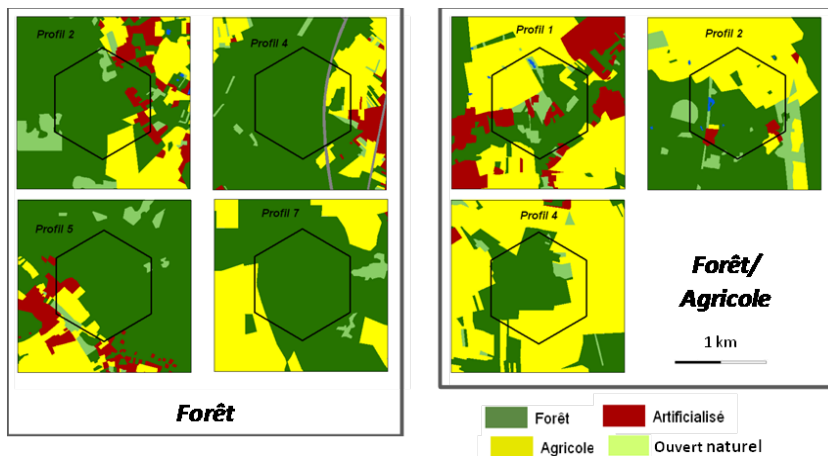
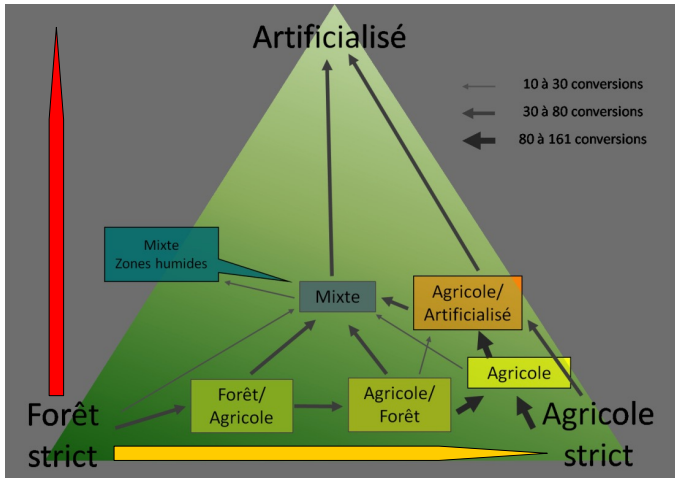


Figure 2. Flux principaux des conversions intervenues au cours des 4 périodes. La flèche jaune représente une dynamique générale allant de paysages forestiers vers des paysages agricoles, la flèche rouge représente une urbanisation des paysages, principalement depuis le pôle agricole.



2. CONSÉQUENCES DES DYNAMIQUES DE PAYSAGE SUR LA BIODIVERSITÉ

Importance respective des changements d'occupation du sol et de fragmentation sur la répartition des espèces

L'objectif de cette partie est double. Dans un premier temps, il est de mettre en évidence l'importance des facteurs de fragmentation et d'occupation du sol dans la répartition des espèces d'oiseaux communs de Seine-et-Marne en 2003. Dans un second temps, il est de déterminer quelles sont les modifications des paysages ayant entraîné le plus de changement dans la répartition des espèces entre 1982 et 2003. En effet, l'hypothèse testée est que la composition du paysage joue un rôle plus important que la fragmentation pour expliquer la répartition des espèces à un moment donné (Wilson et al., 2009) mais que au cours des années 1982 à 2003 les dynamiques de fragmentation ont touché de plus grandes surfaces que les dynamiques d'occupation du sol, entraînant un effet accru de la fragmentation sur les changements de répartition des espèces entre ces deux années.

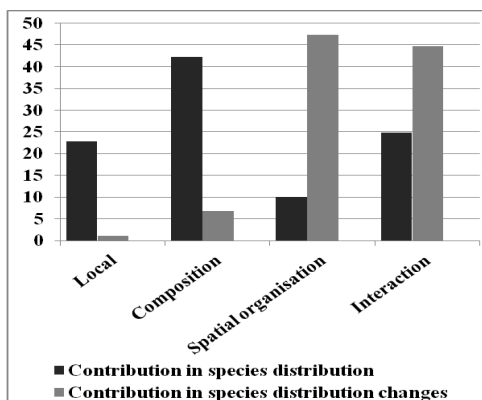
Les données mobilisées pour ce travail sont, pour ce qui concerne les dynamiques de l'occupation du sol, les sorties des analyses menées lors de la première partie de la thèse, qui décrivent les paysages en terme d'occupation du sol et d'organisation spatiale (fragmentation). Les données naturalistes sont issues d'une base de données créée dans le cadre de l'atlas dynamique de la biodiversité qui renseigne sur l'abondance de 57 espèces d'oiseaux communs de 915 points d'observation entre 2006 et 2009.

Les résultats indiquent que d'un point de vue instantané, la composition du paysage joue un rôle prédominant sur la répartition des espèces, suivie par la l'occupation du sol au niveau local et par les interactions composition/organisation spatiale, dont les rôles respectifs apparaissent environ 2 fois moins importants que celui joué par la

composition seule (fig 3). En revanche, au regard des modifications de l'occupation du sol sur la période 1982-2003, les dynamiques de changement de la l'organisation des paysages, seules ou en interaction avec les modifications de composition, apparaissent jouer un rôle bien supérieur à celui de la composition (fig 3).

Ainsi, si la l'organisation spatiale des paysages joue un rôle plus limité que la composition du paysage pour expliquer la répartition des espèces à un moment donné, les dynamiques récentes de la biodiversité apparaissent expliquées de façon très forte par les modifications spatiales engendrées par les changements d'usage du sol. Les espèces se révèlent plus sensibles à la modification de l'organisation spatiale qu'aux changements de composition des paysages qui les ont induits.

Figure 3. Contributions relatives du local, de la composition du paysage, de la fragmentation et de l'interaction de la composition et de la fragmentation. En noires apparaissent les contributions relatives à la distribution des espèces, en gris apparaissent les contributions relatives aux changements de distribution des espèces entre 1982 et 2003. Les contributions sont calculées comme la moyenne pour toutes les espèces des valeurs absolues des coefficients de chaque variables, obtenus par modélisation statistique.



Conséquences des dynamiques de paysages sur la répartition des traits fonctionnels

Les modifications des assemblages d'espèces intervenant en réponse aux modifications de l'occupation du sol et à l'augmentation de la fragmentation sont susceptibles d'apporter des changements de la biodiversité en terme fonctionnel. Actuellement, le consensus scientifique autour des problématiques de biodiversité résultant de modifications de l'occupation du sol est une altération du fonctionnement des écosystèmes par homogénéisation fonctionnelle. Cette homogénéisation fonctionnelle est habituellement mesurée par la variabilité des traits d'histoire de vie des individus composant une communauté. De façon générale, il est communément admis que les communautés les plus fonctionnelles sont celles qui possèdent la plus grande variabilité ainsi que la meilleure répartition de traits.

Si le consensus existe, les études montrant les conséquences des dynamiques de l'occupation du sol sur les traits fonctionnels restent peu nombreuses et parcelaires, car elles se penchent sur une fraction de la biodiversité inféodée à un type d'habitat, et par là même ne considère pas le territoire de façon continue et comme un mélange de gradient de types d'occupation du sol et de fragmentation (Smith *et al.*, 2011).

Dans la dernière partie de notre travail, nous proposons d'explorer la façon dont se répartissent les traits d'histoire de vie des oiseaux communs de Seine-et-Marne le long des principaux gradients d'occupation du sol et d'organisation spatiale du département. L'objectif est ainsi de mettre en évidence les traits qui pourront être affectés par telle ou telle modification.

Table 1. Coefficients des modèles reliant les traits d'histoire de vie des espèces aux gradients de composition et de fragmentation principaux de Seine-et-Marne

| | Composition | | | Absolute response to composition | Fragmentation Diversity and number of patches | Interaction Diversity and number of patches in farmland or forested landscapes |
|----------------------------|-----------------------|------------------------------------|--|----------------------------------|--|---|
| | Forest to Agriculture | Urbanization and Wetlands gradient | Wetlands and natural areas to urbanization | | | |
| Intercept | -0.347 | -0.016 | 3.591 | 0.488 | -0.168 | -0.064 |
| Bodymass (log) | 0.007 | -0.031 | 0.106 | 0.000 | 0.001 | 0.001 |
| Number of clutches /year | -0.003 | 0.107 | 0.002 | -0.001 | -0.005 | -0.014 |
| Number of eggs / clutch | -0.121 | 0.013 | 2.961 | 0.043 | 0.000 | 0.000 |
| Diet diversity | 0.001 | 0.002 | 0.196 | 0.002 | 0.000 | -0.001 |
| Plants in diet | -0.094 | 0.010 | 0.000 | -0.021 | 0.001 | 0.000 |
| Invertebrates in diet | -0.002 | 0.001 | -1.758 | 0.015 | -0.006 | 0.016 |
| Vertebrates in diet | 0.023 | -0.026 | 1.267 | 0.000 | 0.016 | 0.003 |
| Habitat specialisation: SS | 0.034 | 0.040 | 0.136 | 0.053 | 0.040 | 0.002 |
| Ground nesting | 0.349 | -0.347 | -2.947 | 0.422 | -0.001 | 0.005 |
| Vegetation nesting | 0.000 | 0.002 | 0.170 | -0.001 | 0.001 | -0.001 |
| Gregarious | 0.691 | 0.123 | 0.784 | -0.003 | 0.073 | 0.000 |
| Gregarious and solitary | 0.572 | -0.001 | 0.000 | -0.001 | -0.001 | -0.001 |
| Migratory | 0.001 | 0.001 | -1.540 | 0.001 | -0.002 | -0.001 |

Nous mettons en évidence qu'il existe un certain nombre de traits qui varient en fonction de l'occupation du sol mais également en fonction de l'organisation spatiale (la structure) des paysages (tab 1). En Seine-et-Marne, les traits d'espèces avicoles sont majoritairement répartis dans le paysage en fonction du gradient forêt/agricole. Les paysages forestiers apparaissent favorables aux espèces à fort potentiel reproducteur et aux espèces qui se nourrissent de plantes, alors que les paysages plus ouverts agricoles se révèlent favorables aux espèces grégaires et nichant au sol. Les paysages les plus urbanisés favorisent également les espèces au plus fort potentiel reproducteur. Les effets de la fragmentation apparaissent moins nettement. Il semble cependant que les paysages les plus homogènes soient plus accueillants pour les espèces grégaires et les espèces les plus spécialisées.

CONCLUSION

Le travail présenté ici permet de concilier, d'une part, l'apport de connaissances intégratives sur les réponses de la biodiversité aux modifications des territoires causées par les activités humaines et, d'autre part, une lecture des dynamiques spatio-temporelles des territoires intelligibles pour les acteurs. Cet outil de gestion sera complété par la suite par la création d'un modèle conceptuel qui permettra d'identifier les facteurs de changements des territoires à l'intérieur de grandes composantes démographiques, administratives, environnementales et économiques. De la création de ce modèle pourront être déduites les conséquences sur la biodiversité de contextes environnementaux et sociaux et de différents choix d'aménagement et de gestion des territoires

REFERENCES

- ARNOULD P., 2005, Biodiversité: quelle histoire? Dans « *Les biodiversités. Objets Théories, pratiques* », coordonné par Pascal Marty, Franck Dominique Vivien, Jacques Lepart et Raphaël Larrère, CNRS Editions, p. 67-80.
- Clergeau P., Croci S., Jokimaki J., Kaisanlahti-Jokimak M., Dinetti M., 2006. "Avifauna homogenisation by urbanisation: Analysis at different European latitudes." *Biological conservation* 127: 336-344.
- Devictor V., Julliard R., Clavel J., Jiguet F., Lee A., Couvet D., 2008. "Functional biotic homogenization of bird communities in disturbed landscapes." *Global Ecology and biogeography* 17: 252-261.
- Henle K., Davies K. F., Kleyer M., Margules C., Settele J., (2004). "Predictors of species sensitivity to fragmentation." *Biodiversity and Conservation* 13: 207-251.
- Sala O. E., Chapin F. S. , Armesto J.J., Berlow E., Bloomfield J., Dirzo R., Huber-Sanwald E., Huenneke L. F., Jackson R. B., Kinzig A., Leemans R., Lodge D. M., Mooney H. A., Oesterheld M., Poff N. L., Sykes M. T., Walker B. H., Walker M., Wall D. H. 2000, "Global Biodiversity Scenarios for the Year 2100." *Science* 287: 1770-1774.
- Smith A. C., Fahrig L., Francis C. M., 2011, "Landscape size affects the relative importance of habitat amount, habitat fragmentation, and matrix quality on forest birds." *Ecography* 34: 103-113.
- Vinck D, ed., 2003, *Everyday Engineering - An Ethnography of Design and Innovation*, MIT Press, 247 p.
- Wilson T. L., Johnson E. J., Bissonette J. A 2009, "Relative importance of habitat area and isolation for bird occurrence patterns in a naturally patchy landscape." *Landscape Ecology* 24: 351-360.

AUTEURS

Anne **Mimet**
UMR LADYSS, Université de
Paris 1
UMR CERSP, MNHN
amimet@mnhn.fr
Romain **Julliard**
UMR CERSP, MNHN
julliard@mnhn.fr

Laurent **Simon**
UMR Ladyss, Université de
Paris 1
Laurent.simon@univ-paris1.fr

Richard **Raymond**
UMR LADYSS, CNRS
ric_raymond@yahoo.com