

# VertigO - la revue électronique en sciences de l'environnement

Débats et Perspectives

2021

---

## Biodiversité, restauration écologique et intensification écologique : quelles imbrications ?

DAOUDA NGOM

<https://doi.org/10.4000/vertigo.28605>

---

### *Résumés*

Français English

La biodiversité est un concept global qui sous-entend la variété et la variabilité du monde vivant à tous ses niveaux d'organisation, du gène à l'écosystème. Il apparaît aujourd'hui que les écosystèmes de la terre ont été transformés de manière significative par les activités humaines, avec comme corollaire une menace permanente sur la diversité biologique. La fragmentation des écosystèmes naturels tels que les forêts a un impact certain sur le rapprochement entre l'homme et les animaux sauvages avec comme corollaire la prolifération des zoonoses. Cette érosion de la biodiversité est devenue un problème mondial, tant du point de vue écologique, socio-économique que sanitaire, et questionne les modes de développement des activités humaines. Pour réduire ou annihiler le processus de dégradation des écosystèmes naturels, la restauration écologique, définie comme toute action intentionnelle visant l'autoréparation des écosystèmes dégradés, a connu un essor dans le monde. Ce concept a une parenté épistémologique avec la notion d'intensification écologique définie comme un processus de transformation des écosystèmes productifs qui doit se réaliser dans le cadre de toutes les limites de viabilité d'un écosystème donné. Ainsi, il apparaît aujourd'hui nécessaire, pour sauver la planète des dérives de l'agriculture conventionnelle productiviste, de faire la promotion de l'intensification écologique de l'agriculture et de la restauration écologique des écosystèmes dégradés.

Biodiversity is a global concept that implies the variety and variability of the living being at all levels of organization, from the gene to the ecosystem. It now appears that the Earth's ecosystems have been significantly transformed by human activities, resulting in a permanent threat to biodiversity. The fragmentation of natural ecosystems such as forests has a definite impact on the relationship between man and wild animals, leading to the proliferation of zoonoses. This erosion of biodiversity has become a global problem from an ecological, socio-economic and health point

of view, which questions the modes of development of human activities. To reduce or annihilate the degradation process of natural ecosystems, ecological restoration, defined as an intentional action aimed at the self-healing of degraded ecosystems, has flourished around the world. This concept has an epistemological kinship with the notion of ecological intensification defined as a process of transformation of productive ecosystems that must be realized within the limits of all viability of a given ecosystem. Thus, it appears necessary today, to save the planet from the excesses of conventional agriculture, to promote the ecological intensification of agriculture and the ecological restoration of degraded ecosystems.

---

## ***Entrées d'index***

**Mots-clés :** Biodiversité, écosystèmes, agriculture, restauration écologique

**Keywords:** Biodiversity, ecosystems, agriculture, ecological restoration

---

## ***Texte intégral***

# **Introduction**

- 1 La biodiversité est définie comme la variabilité des organismes vivants de toute origine y compris, entre autres, les écosystèmes terrestres, marins et aquatiques et les complexes écologiques dont ils font partie : cela comprend la diversité au sein des espèces et entre espèces ainsi que celle des écosystèmes (Nations unies, 1992). La biodiversité est une caractéristique importante des écosystèmes et une composante vitale pour le maintien de leur santé et de leur stabilité (Huang et *al.*, 2019).
- 2 La notion d'écosystème apparaît intimement liée au concept de biodiversité. En effet, la diversité des écosystèmes est une des trois composantes de la biodiversité, qui du même coup contribue grandement à la fourniture des services écosystémiques (Quijas et *al.*, 2019, Dominati et *al.*, 2019 ; Crespin et Simonetti, 2016). Cependant, malgré son importance éthique, esthétique, écologique et économique, la biodiversité subit aujourd'hui un processus d'érosion sans précédent. Les principales causes de perte de biodiversité, communément reconnues par la communauté scientifique, sont la fragmentation des habitats, les invasions biologiques, les pollutions de l'environnement, la surexploitation des ressources et le changement climatique (Huang et *al.*, 2019).
- 3 La restauration écologique est quant à elle définie comme toute action intentionnelle qui initie ou accélère l'auto-réparation d'un écosystème qui a été dégradé, endommagé ou détruit, en respectant sa santé, son intégrité et sa gestion durable (Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004 ; Nunes et *al.*, 2016). Ainsi, la restauration écologique peut rétablir les populations d'espèces de plantes, améliorer l'extension des habitats naturels, améliorer la connectivité des paysages et permettre la persistance de la biodiversité dans un paysage (Rother et *al.*, 2019). Ce concept est lié à la notion d'intensification écologique définie comme un processus de transformation des écosystèmes productifs qui doit se réaliser dans le cadre de toutes les limites de viabilité d'un écosystème donné.
- 4 Ainsi, il est indispensable aujourd'hui de chercher des solutions pour restaurer les écosystèmes dont nous dépendons et créer des lieux résilients et hospitaliers pour la vie sauvage et pour les êtres humains (WWF, 2016). La restauration écologique étant le processus d'aide au rétablissement d'espèces de communautés connues, de nombreux auteurs (Marcotte, 2012 ; Aronson, 2010 ; Dutoit, 2014 ; Rother et *al.*, 2019) la considèrent comme une solution face à l'érosion de la biodiversité au-delà du seuil de résilience des écosystèmes. Lorsque le seuil biotique d'irréversibilité est atteint, il est plus pertinent de parler de réhabilitation ou de réaffectation. La réhabilitation vise à réparer, aussi rapidement que possible, les fonctions (résilience et productivité), endommagées ou tout simplement bloquées, d'un écosystème en le repositionnant sur une trajectoire favorable (la trajectoire naturelle ou une autre trajectoire à définir).

Cependant, alors que la restauration *sensu stricto* conduit invariablement à un retour direct et total à l'écosystème préexistant, la réhabilitation, permet le retour à l'un des stades alternatifs stables possibles ou encore à un écosystème simplifié « synthétique » en tant qu'étape intermédiaire (Aronson, 2010 ; Aronson et al., 1993). En définitive, la restauration écologique qui est une des applications du génie écologique sert la gestion conservatoire au profit de la biodiversité, particulièrement dans les espaces protégés (Génot, 2014).

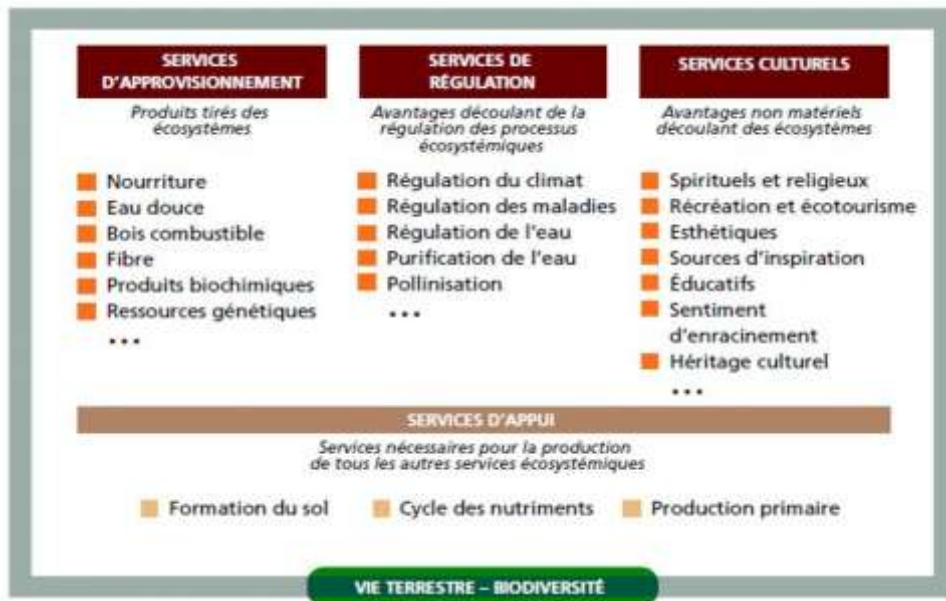
- 5 Cette étude fait la synthèse de travaux scientifiques en faisant ressortir les imbrications entre les concepts de biodiversité, services écosystémiques, restauration écologique et intensification écologique. Cette mise en évidence des synergies entre conservation de la biodiversité, restauration écologique et intensification écologique est un enjeu qui permettra d'atténuer la tendance actuelle d'érosion de la biodiversité.

## **Biodiversité, écosystèmes et services écosystémiques ?**

- 6 La biodiversité est un concept global qui sous-entend la diversité du monde vivant à tous ses niveaux d'organisation. Le concept a beaucoup évolué ces deux dernières décennies, depuis la conception patrimoniale d'une biodiversité support de l'évolution depuis la mise en place de la convention sur la diversité biologique en 1992 , jusqu'à la conception utilitariste d'une biodiversité support des services rendus par les écosystèmes avec le Millenium Ecosytem Assesment en 2005. Cette évolution s'est accompagnée d'une transformation dans les valeurs dominantes qui fondent la protection de la biodiversité (INRA, 2008). En raison de son rôle fondamental, beaucoup d'auteurs considèrent aujourd'hui la biodiversité comme un service écosystémique de soutien, nécessaire à la génération des autres services (Martinez-Jauregui, 2019).
- 7 L'indicateur de biodiversité le plus couramment utilisé est l'espèce, parce qu'elle est plus facile à appréhender. Chaque espèce occupe une niche écologique, qui est le résultat d'une vaste interaction entre espèces. La diversité est donc une caractéristique des gènes, des espèces et des écosystèmes et représente la condition même de leur existence (McNeely, 2008). L'écosystème est un complexe dynamique composé de communautés de plantes, d'animaux et de microorganismes et de la nature inerte, sujet à des interactions en tant qu'entité fonctionnelle.
- 8 L'importance de la biodiversité se situe principalement à quatre niveaux : éthique, esthétique ou culturelle, écologique et économique. Du point de vue éthique, il apparaît que toutes les espèces ont un droit à l'existence, une valeur intrinsèque et elles doivent être respectées en tant que telles. L'importance esthétique ou culturelle de la biodiversité est triviale. Au-delà du patrimoine naturel qu'elle constitue, la biodiversité contribue aussi au rayonnement de notre patrimoine culturel en ce qu'elle constitue une source d'inspiration pour les artistes, mais aussi à travers ses usages traditionnels (Chauvet et Olivier, 1993 ; Gosselin et Laroussinie, 2004). On peut même affirmer que le maintien de la diversité culturelle de l'humanité est une des conditions du maintien de la biodiversité. Du point de vue écologique, la biodiversité soutient les processus écologiques dont les sociétés humaines dépendent indirectement et est à l'origine de tous les mécanismes qui permettent à la biosphère d'assurer sa survie. Elle permet à la biosphère d'assurer la protection des sols et des bassins hydrographiques, de contrôler la pollinisation des plantes et la dissémination des graines, mais surtout elle assure la production primaire qui est le premier maillon de la chaîne alimentaire (Lévêque, 2008). L'approche économique de la biodiversité est la plus utilitaire. La biodiversité constitue un gisement de matières premières pour l'industrie, un garde-manger pour l'humanité et une armoire à pharmacie.
- 9 Les écosystèmes terrestres fournissent à l'humanité des bénéfices très diversifiés connus sous l'appellation de « biens et services écosystémiques ». La notion de service

écosystémique est une approche fonctionnelle au sens large de la relation homme-biodiversité, qui dépasse les conceptions utilitaristes de la nature en tenant compte de la dimension culturelle (Couvet et Couvet, 2010). Les services écosystémiques sont tellement abondants et divers qu'il est difficile de faire une typologie illustrative (Myers, 1996). Cependant, MEA (2005) a procédé à une classification consensuelle des services écosystémiques en quatre catégories (figure 1) : services d'approvisionnement, services de régulation, services culturels et services d'appui.

Figure 1. Typologie des services écosystémiques.



Source : MEA, 2005

- 10 Les liens entre la biodiversité et les différents services écosystémiques sont multiples. Des recherches récentes en écologie ont souligné la relation complexe entre biodiversité et services écosystémiques (Martinez-Jauregui et al., 2019 ; Birkhofer et al., 2018 ; Gamfeldt et al., 2015). Bien que les liens entre les changements dans les composants de la biodiversité et certains services d'écosystèmes restent quelque peu incertains, il est clair que la distribution et la variété de la biodiversité dans ses nombreuses formes sont essentielles pour le fonctionnement des écosystèmes et la fourniture des services d'écosystèmes (MEA, 2005 ; Dominati et al., 2019 ; Montesinos, 2019 ; Quijas et al., 2019). En effet, les services écosystémiques et la biodiversité sont fondamentaux pour le bien-être humain. Comme ils sont intrinsèquement liés au paysage et à des couvertures de sols différentes, leur inclusion dans la planification de l'utilisation des sols est fondamentale (Juanita et al., 2019). Ainsi, l'analyse des liens entre biodiversité, services écosystémiques et les bénéficiaires fournissent une base scientifique pour intégrer la perspective socio-écologique à la prise de décision et donc pour améliorer la politique de gestion des écosystèmes et des paysages à l'avenir (Bennett et al., 2015).

## La biodiversité au service de la restauration écologique

- 11 L'écologie de la restauration se propose d'étudier les actions nécessaires pour « recréer » les écosystèmes dégradés. L'idée générale de la restauration est qu'il est possible de remettre dans un état antérieur ce qui a été dégradé ou détruit par des causes naturelles et/ou humaines (Donadieu, 2002 ; Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004 ; Nunes et al. 2016). L'écologie de la restauration affiche d'emblée un objectif de lutte contre la perte de biodiversité pour le bien de tous et l'épanouissement individuel, en permettant aux écosystèmes dégradés de récupérer tout ou partie de leur intégrité.

- 12 Selon MEA (2005), tous les écosystèmes de la terre ont été transformés de manière significative par les activités humaines. En effet, les écosystèmes s'appauvrissent, les espèces disparaissent et la restauration écologique vient au secours. La destruction et la fragmentation des écosystèmes naturels tels que les forêts ont un impact certain sur la prolifération des zoonoses (Smith *et al.*, 2014 ; Johnson *et al.*, 2020). En effet, plus la surface déboisée s'accroît, plus la surface de contact et d'échange entre les humains et le monde sauvage augmente, avec comme corollaire l'accroissement de la possibilité de transmission de virus inconnus à l'homme. Depuis l'apparition de la covid 19 en début 2020, de nombreux travaux (Andersen *et al.*, 2020 ; Tang *et al.*, 2020 ; Zhang *et al.*, 2020) ont révélé que le pangolin malais (*Manis javanica*) et les chauves-souris qui vivent dans les forêts seraient probablement les réservoirs du SARS-CoV-2. Il est indispensable aujourd'hui de chercher des solutions pour restaurer les écosystèmes dont nous dépendons et créer des milieux résilients et hospitaliers pour la vie sauvage et les êtres humains. La restauration écologique constituerait ainsi, une pratique pour sauver la biodiversité et les écosystèmes dont elle dépend.
- 13 Un objectif majeur de la restauration écologique est de recréer une communauté qui, par sa structure et sa composition, s'intégrera dans son contexte paysager (Bédécarrats, 2004). Les techniques de restauration écologique visent alors à construire des assemblages d'espèces qui cohabitent, puis à piloter les dynamiques des systèmes générés par ces assemblages (Odum 1989 ; Hein *et al.*, 2019). Cette réparation écologique consiste plus aujourd'hui à favoriser la résilience naturelle d'un écosystème que de reconstituer toutes les composantes de l'écosystème préexistant dégradé (Dutoit, 2013).
- 14 La réussite d'opération de restauration repose sur le respect de deux grands principes qui découlent de l'observation du bon fonctionnement des écosystèmes. D'une part, toute tentative de restauration doit nécessairement avoir comme soubassement une approche écosystémique, qui prend en compte l'écosystème dans sa globalité et dans ses interactions éventuelles avec les autres écosystèmes (Lêvéque, 2008). D'autre part, toute opération de réhabilitation ou de restauration écologique privilégie l'hétérogénéité de l'écosystème. Les théories en écologie ont montré que les milieux hétérogènes, composés d'une mosaïque d'habitats, sont plus riches en espèces, plus résistants, plus résilients et plus stables que les milieux homogènes.
- 15 Ainsi, la diversité biologique apparaît comme un outil au service de la restauration écologique. De nombreux projets de restauration d'écosystèmes dégradés ont choisi des espèces emblématiques clés de voûte ou ingénieurs comme indicateurs de réussite de l'opération. L'exemple typique d'espèces ingénieurs utilisés en restauration écologique est constitué par les fourmis. Selon Dutoit (2013), l'introduction dans le sol de fourmis moissonneuses (*Messor barbarus*) a permis de restaurer la composition et la structure de la végétation steppique de la plaine de Crau, en France.
- 16 Ainsi, la biodiversité dans toute sa grandeur est le socle sur lequel s'appuie toute opération de réhabilitation, de renaturation ou de restauration écologique permettant de réorienter positivement la trajectoire d'un écosystème dégradé.

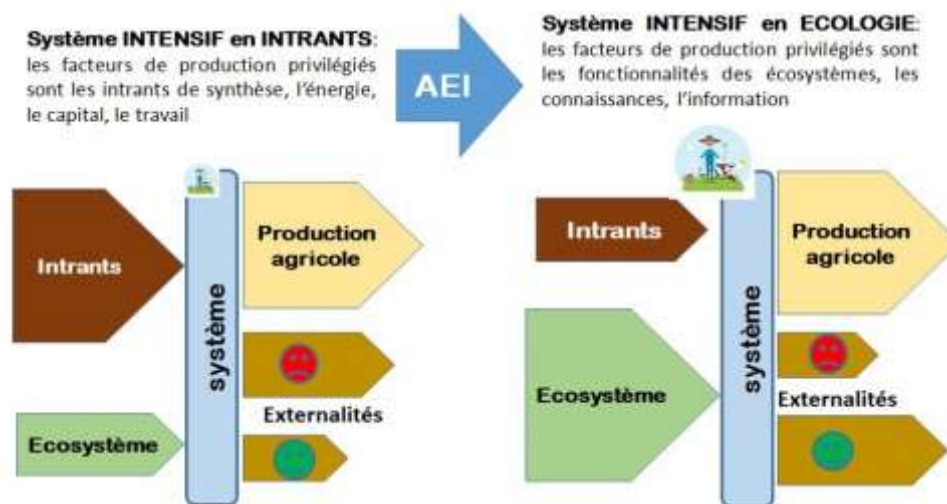
## **L'agriculture écologiquement intensive : une approche de la relation agriculture- biodiversité**

- 17 L'intensification écologique vise à accroître la productivité de l'agriculture en renforçant la biodiversité et les services écosystémiques associés, tout en minimisant l'utilisation d'intrants synthétiques et l'expansion des terres cultivées (Griffon, 2013 ; Garibaldi *et al.*, 2019 ; Montesinos, 2019). Une « agriculture intensive » est une agriculture qui utilise davantage de facteurs de production par unité de surface. Plus une agriculture est intensive, plus la production par hectare est élevée. Il apparaît que la

notion d'intensification n'a de sens que rapporté à un facteur de production. Dans le cadre de l'agriculture conventionnelle, productiviste, les facteurs de production privilégiés sont les intrants de synthèse, l'énergie et le capital.

18 Les techniques d'intensification écologique s'inscrivent au contraire dans ce que l'on peut appeler un fonctionnement sans forçage de l'écosystème (Griffon, 2013), mais amènent à augmenter l'apport de certaines variables internes au système pour le faire fonctionner à un régime d'activité supérieur. Ce système intensif aux intrants est caractérisé par une bonne production et des externalités négatives élevées (figure 2). Dans un système intensif en « Ecologie », les facteurs de production privilégiés sont les fonctionnalités naturelles des écosystèmes, mais également les connaissances traditionnelles des agriculteurs (figure 2). L'agriculture doit ainsi s'appuyer sur des processus et fonctionnalités écologiques permettant de lutter contre les bioagresseurs, de réduire les nuisances, de mieux valoriser les ressources rares, d'améliorer les services écosystémiques (CIRAD, 2008). Cependant, comparées aux intrants classiques tels que les pesticides ou les engrais synthétiques, les pratiques écologiquement intensives peuvent prendre du temps pour produire des résultats, nécessitant ainsi leur évaluation à long terme (Garibaldi *et al.*, 2019).

**Figure 2. Représentation schématique du passage du système intensif en intrants vers un système intensif en écologie.**



Source : Trame, 2015 modifié.

19 Dans toute opération d'agriculture écologiquement intensive, la diversité biologique constitue ainsi un levier important. Cependant, les effets combinés de l'homogénéisation des paysages agricoles et de l'intensification des pratiques de production des dernières décennies ont contribué au déclin de la biodiversité agricole (Le Roux *et al.*, 2008).

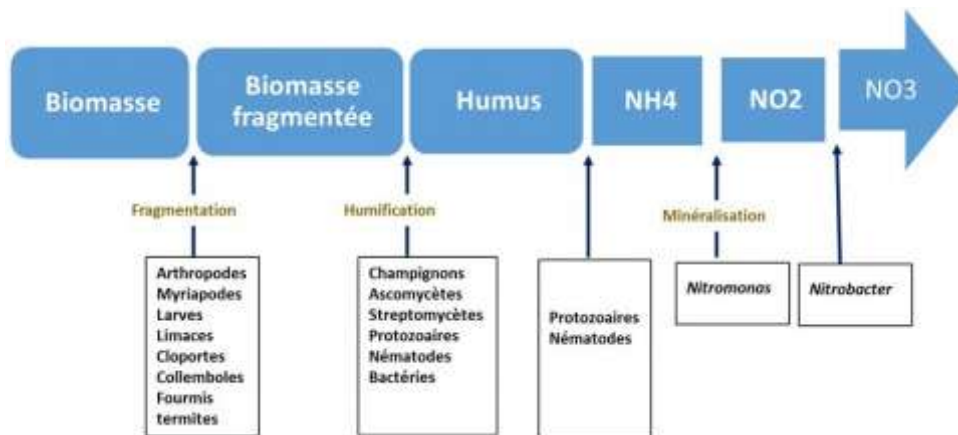
20 De façon générale, l'agriculture entretient des interrelations étroites avec la biodiversité, dont elle peut bénéficier, qu'elle peut modifier, et qu'elle peut contribuer à maintenir (INRA, 2008). En effet, le domaine agricole, considéré comme l'un des facteurs directs d'érosion de la biodiversité, est également susceptible d'avoir des effets bénéfiques sur elle, la biodiversité. En effet, la biodiversité est à la base de toute la production agricole, tant du point de vue du nombre d'espèces utilisées que des nombreuses variétés sélectionnées. L'agrobiodiversité comprise comme étant la variété et la variabilité des êtres vivants qui sont utilisés directement ou indirectement pour la nourriture et l'agriculture est un pan important de la biodiversité. Elle comprend l'agrobiodiversité gérée qui résulte d'une action humaine directe et délibérée, en particulier par le biais de la sélection (plantes cultivées, animaux d'élevage, la forêt et la pêche) et l'agrobiodiversité non contrôlée regroupe les pollinisateurs, la microflore du sol, ainsi que les parasites.

21 Aussi, la biodiversité donne un coup de main à l'agronomie pour l'amélioration des végétaux et des animaux domestiques. Les principales variétés cultivées ont une faible diversité génétique et sont particulièrement sensibles aux souches de ravageurs et de

maladies, qui peuvent développer des résistances aux traitements phytosanitaires (Gosselin et Laroussinie, 2004). Ainsi, le patrimoine génétique conservé dans les milieux naturels est de plus en plus utilisé par l'agriculture moderne ; afin d'augmenter la résistance des variétés domestiquées. Le caractère rustique des espèces sauvages est devenu une valeur inestimable pour le génie génétique (Barbault, 1997 ; Gosselin et Laroussinie, 2004). Aussi, les pollinisateurs que sont abeilles, papillons diurnes et nocturnes, guêpes, mais également certains oiseaux et chauves-souris jouent un rôle crucial pour la production agricole (Klein et *al.*, 2007 ; Balmford et *al.*, 2008).

22 Un des principaux défis de l'agriculture intensivement écologique est le maintien de la fertilité des sols en utilisant le minimum d'intrants chimiques. Le modèle naturel de la fertilité des sols est fondé sur la décomposition de la biomasse sur le sol, son humification, puis sa minéralisation. Ce modèle a pour socle la diversité biologique, car à chaque étape, intervient une catégorie particulière d'espèces vivantes (figure 3).

**Figure 3. Acteurs de la biodiversité qui contribue au maintien de la fertilité des sols agricoles.**

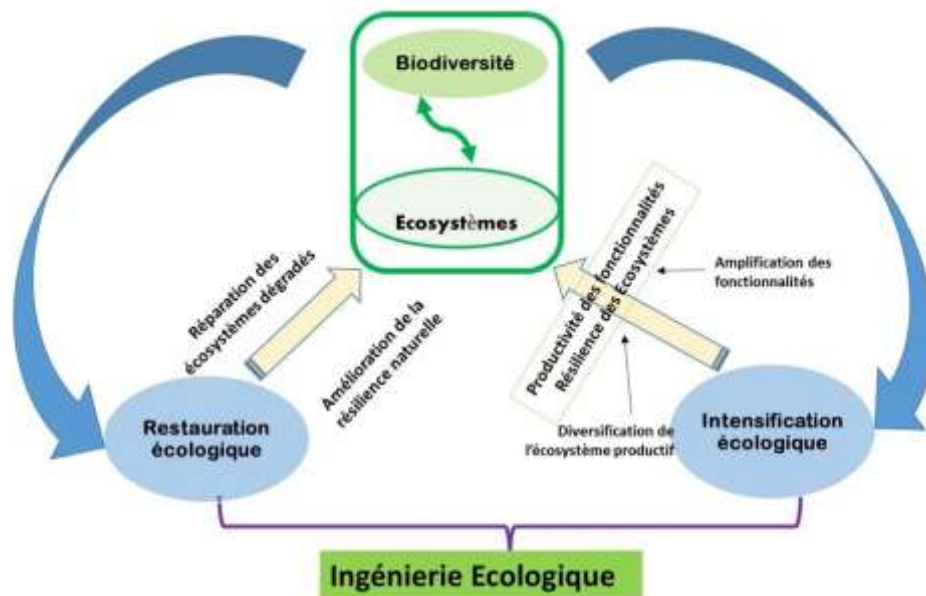


Source : Inspiré de Griffon, 2013.

## Restauration écologique et intensification écologique : un socle commun

23 Le développement socio-économique et industriel et la forte pression démographique des 50 dernières années ont engendré une dégradation sans précédent des écosystèmes. En 2010, près de deux tiers des écosystèmes du globe étaient dégradés suite aux dommages qu'ils subissaient, à leur mauvaise gestion et au manque d'investissement dans leur productivité, leur santé et leur viabilité (Nellemann et Corcoran, 2010). En effet, dans de nombreux pays développés, la productivité agricole est proche du niveau maximal, mais dépend des quantités d'intrants externes non durables, de l'augmentation des coûts énergétiques, de la résistance aux pesticides et de la réduction du carbone des sols, menaçant ainsi une production stable et résiliente (Bommarco, 2013). Pour pallier ce phénomène sans précédent, la restauration écologique et l'intensification écologique se sont révélées être des pratiques écologiques efficaces. Ainsi, la notion d'écosystème apparaît ainsi comme une unité de base et un trait d'union entre la restauration écologique et l'intensification écologique (figure 4). Un écosystème est l'unité de base en écologie et en restauration écologique (Laugier, 2012). En effet, toute tentative d'intensification écologique ou de restauration écologique s'inscrit indubitablement dans une approche écosystémique, en prenant en compte l'écosystème dans toute sa globalité.

**Figure 4. L'écosystème : socle commun entre la restauration écologique et l'intensification écologique.**



- 24 La restauration écologique consiste à piloter la réparation des écosystèmes dégradés et à améliorer leur résilience naturelle alors que l'intensification écologique est une démarche allant dans le sens de l'amplification des fonctionnalités des agroécosystèmes, de la complexification et de la diversification des composantes de ces agrosystèmes, de manière à améliorer leur productivité et leur résilience (Griffon, 2013).
- 25 Aussi bien la restauration écologique que l'intensification écologique relèvent de la pratique l'ingénierie écologique (Barnaud et Chapuis, 1999), dont l'objectif est de résoudre un problème d'environnement en utilisant les connaissances écologiques, et en mettant en œuvre des techniques adaptées. Selon Gosselin (2008), l'ingénierie écologique marie les méthodes de l'ingénierie avec l'expertise de l'écologie scientifique sous la bannière d'un plus grand respect de la nature.

## Conclusion

- 26 Dans un contexte planétaire de dégradation des écosystèmes et de perte des biens et services qu'ils procurent est né un besoin pressant de restauration écologique visant à susciter la réparation d'écosystèmes dégradés pour qu'ils deviennent résilients, productifs et stables. Aussi, au regard des méfaits de l'agriculture conventionnelle qui a entraîné une déforestation sans précédent et impacté négativement sur la santé humaine et animale, la pratique d'une agriculture écologiquement intensive demeure une alternative crédible pour garantir la conservation à long terme de toutes les composantes de la biodiversité. Aujourd'hui, le principal défi de l'intensification écologique serait de se passer des intrants extérieurs par l'amplification des fonctionnalités écologiques, tout en maintenant des niveaux de productivité élevés et stables. Ainsi, la mise en évidence des synergies entre conservation de la biodiversité, restauration écologique et intensification écologique est plus que jamais un enjeu d'actualité.

---

## Bibliographie

- Andersen K. G., A. Rambaut, W. L. Lipkin, E. C. Holmes et R. F. Garry, 2020, The proximal origin of SARS-CoV-2. *Nat Med* 26, pp. 450–452, [en ligne] URL : <https://doi.org/10.1038/s41591-020-0820-9>  
 DOI : 10.1038/s41591-020-0820-9
- Aronson, J., 2010, Restauration, réhabilitation et réaffectation. Ce que cachent les mots, *Espaces naturels*, 29, pp. 22-23.

- Aronson, J., C. Floret, C. Ovalle et R. Pontanier, 1993, Restoration and rehabilitation of degraded ecosystems in arid and semi-arid lands. I. A view from the south, *Restoration Ecology*, n 1, pp. 8-17.  
DOI : 10.1111/j.1526-100X.1993.tb00004.x
- Barbault, R., 1997, Biodiversité. Introduction à la biologie de la conservation. Paris Hachette, 159 p.
- Barnaud, G. et J. L. Chapuis, 1999, De l'écologie de la restauration à l'ingénierie écologique, où en est-on ? *Courrier de l'environnement de l'INRA*, 36, pp. 117-123.
- Bennett E.M., W. Cramer, A. Begossi, G. Cundill, S. Díaz, B.N. Egoh, I.R. Geijzendorffer, C.B. Krug, S. Lavorel, E. Lazos, L. Lebel, B. Martín-López, P. Meyfroidt, H.A. Mooney, J.L. Nel, U. Pascual, K. Payet, N. Pérez Harguindeguy, G.D. Peterson, A.-H. Prieur-Richard, B. Reyers, P. Roebeling, R. Seppelt, M. Solan, P. Tschakert, T. Tscharntke, B.L. Turner, P.H. Verburg, E. F. Viglizzo, P.C.L. White et G. Woodward, 2015, Linking biodiversity, ecosystem services, and human well-being : three challenges for designing research for sustainability. *Curr. Opin. Environ. Sustain.*, 14, pp. 76-85.
- Birkhofer, K., G.K. Andersson, J. Bengtsson, R. Bommarco, J. Dänhardt, B. Ekbom, J. Ekroos, T. Hahn, K. Hedlund et A.M. Jönsson, 2018, Relationships between multiple biodiversity components and ecosystem services along a landscape complexity gradient. *Biol. Conserv.*, 218, pp. 247-253.  
DOI : 10.1016/j.biocon.2017.12.027
- Bommarco, R. et D. Kleijn, Potts S.G. 2013. Ecological intensification : harnessing ecosystem services for food security. *Trends Ecol. Evol.*, Vol 28, num 4, pp. 230-238.  
DOI : 10.1016/j.tree.2012.10.012
- Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement (CIRAD), 2008, La vision stratégique 2008-2012, Paris, CIRAD, 26 p.
- Couvet, D. et A. T. Couvet, 2010, *Ecologie et biodiversité : Des populations aux socioécosystèmes*, Editions Belin, Paris, 336 p.
- Crespin, J.S. et J.A. Simonetti 2016, Loss of ecosystem services and the decapitalization of nature in Salvador, *Ecosystem services*, 17, pp. 5-13.  
DOI : 10.1016/j.ecoser.2015.10.020
- Dominati E.J., F.J.F. Maseyk, D. Mackay et J.M. Rendel, 2019, Farming in a changing environment : Increasing biodiversity on farm for the supply of multiple ecosystem services. *Science of the total environment*, 662, pp. 703-713.
- Dutoit, T., 2014, Restauration écologique : Quelles recherches mener pour agir non seulement pour, mais aussi pas le vivant ? In *Ingénierie écologique, Action par et/ou pour le vivant ?* eds : Rey F., Gosselin F et Doré A., pp. 51-57.
- Gamfeldt, L., J.S. Lefcheck, J.E. Byrnes, B.J. Cardinale, J.E. Duffy et J.N. Griffin, 2015, Marine biodiversity and ecosystem functioning : what's known and what's next ? *Oikos*, 124, pp. 252-265.  
DOI : 10.1111/oik.01549
- Garibaldi, L.A., N. Pérez-Méndez, M.P.D. Garratt, B. Gemmill-Herren, F.E Miguez et L.V. Dick, 2019, Policies for Ecological Intensification of Crop Production, *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 34, No. 4, 283
- Génot, J.C., 2014, Le génie écologique, une forme d'oxymore ou une science appliquée de la réparation éthiquement responsable, dans : *Ingénierie écologique, Action par et/ou pour le vivant ?* eds : Rey F., Gosselin F et Doré A., 32, pp. 199-205.
- Gosselin, F., 2008, Redefining ecological engineering to promote ints integration with sustainable development and tighten its links with the whole of ecology, *Ecological Engineering*, pp. 83-97
- Gosselin, M. et O. Laroussinie, 2004, *Biodiversité et gestion forestière : Connaître pour préserver*, Eds Cemagref – ECOFOR, 320 p.
- Griffon, M., 2013, Qu'est-ce que l'agriculture écologiquement intensive ?, éditions Quae, 221p.
- Hein, M.Y., A. Birtlesa, B. Willisa, N. Gardinera, R. Beedenc et N.A. Marshall, 2019, Coral restoration : Socio-ecological perspectives of benefits and limitations. *Biologic al conservation*, 229, pp. 14-25.  
DOI : 10.1016/j.biocon.2018.11.014
- Huang, C., Z. Zhou, C. Peng, M. Teng et P. Wang, 2019, How is biodiversity changing in response to ecological restoration in terrestrial ecosystems ? A meta-analysis in China, *Science of The Total Environment*, vol. 650, Part 1, pp. 1-9  
DOI : 10.1016/j.scitotenv.2018.08.320
- Institut national de la recherche agronomique (INRA), 2008, Agriculture et biodiversité : Valoriser les synergies, *Expertise scientifique collective*, 116 p.
- Johnson, C. K., P. L. Hitchens, P. S. Pandit, J. Rushmore, T.S. Evans, C. C. W. Young et M. M. Doyle, 2020, Global shifts in mammalian po pulation trends reveal key predictors of virus

spillover risk, *Proc. R. Soc. B*, 287 : 2736, DOI : <https://doi.org/10.1098/rspb.2019.2736>  
DOI : 10.1098/rspb.2019.2736

Juanita A.D., P. Ignacia, G.A. Jorgelina, A. Cecilia, M. Carlos et N. Francisco, 2019, Assessing the effects of past and future land cover changes in ecosystem services, disservices and biodiversity : A case study in Barranquilla Metropolitan Area (BMA), Colombia, *Ecosystem services*, 37, 100915.

Klein, A. M., B. E. Vaissiere, J. H. Cane, I. Steffan-Dewenter, S. A. Cunningham, C. Kremen et T. Tscharntke, 2007, Importance of pollinators in changing landscapes for world crops. *Proceedings of the Royal Society of London*, 274, 303.  
DOI : 10.1098/rspb.2006.3721

Laugier, R., 2012, De la restauration écologique au génie écologique, *Synthèse documentaire*, 19 p.

Le Roux, X., R. Barbault, J. Baudry, F. Burel, I. Doussan, E. Garnier, F. Herzog, S. Lavorel, R. Lifran, J. Roger-Estrade, J.P. Sarthou et M. Trommetter (Eds), 2008, Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective, rapport INRA, France.

Lévêque, C., 2008, *La biodiversité au quotidien : le développement durable à l'épreuve des faits*, Editions Quae, 286 p.

Martinez-Jauregui, M., P.C.L. Whitec, J. Touzac et M. Soliñoa, 2019, Untangling perceptions around indicators for biodiversity conservation and ecosystem services. *Ecosystems services*, 38, 100952.

McNeely, J., 2008, Nature, Biodiversité et écosystèmes. In *Regards sur la terre : Biodiversité, nature et développement ?* edts : Jacquet P et Tubiana L, pp. 87-98.

Millenium Ecosystem Assesment (MEA), 2005, Rapport de synthèse de l'Évaluation des écosystèmes pour le Millénaire, 59 p.

Montesinos, D., 2019, Forest ecological intensification. *Trends in Ecology & Evolution*, vol. 24, No. 6, pp. 484-486  
DOI : 10.1016/j.tplants.2019.03.009

Myers, N., 1996, Environmental services of biodiversity, *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, Vol 93, pp. 2764-2769  
DOI : 10.1073/pnas.93.7.2764

Nations unies, 1992, Convention sur la diversité biologique, 32 p, [en ligne] URL : <https://www.cbd.int/doc/legal/cbd-fr.pdf>

Nelleman, C. et E. Corcoran, 2010, Planète morte, planète vivante : restauration de la biodiversité et des écosystèmes pour un développement durable. Une évaluation d'intervention rapide, PNUD, GRID-Arendal.

Nunes, A., G. Oliveira, T. Mexia, A.Valdecantos, C. Zucca, E.A.C. Costantini, E.M. Abraham, A.P. Kyriazopoulos, A. Salah, R. Prasse, O. Correia, S. Milliken, B. Kotzen et C. Branquinho, 2016, Ecological restoration across the Mediterranean Basin as viewed by practitioners, *Science of the Total Environment*, 566-567, pp. 722-732.

Quijas, S., L.P. Romero-Duque, J.M. Trillera, G. Conti, M. Kolb, E. Brignone et C. Dellafiore, 2019, Linking biodiversity, ecosystem services, and beneficiaries of tropical dry forests of Latin America : Review and new perspectives, *Ecosystem services*, 36, 100909.  
DOI : 10.1016/j.ecoser.2019.100909

Rother, D.C., A.P. Liboni, L.F.S. Magnago, A. Chao, R.L. Chazdon et R.R. Rodrigues, 2019, Ecological restoration increases conservation of taxonomic and functional beta diversity of woody plants in a tropical fragmented landscape. *Forest Ecology and Management* 451, 117538.  
DOI : 10.1016/j.foreco.2019.117538

Smith, K. F., M. Goldberg, S. Rosenthal, L. Carlson, J. Chen, C. Chen et S. Ramachandran, 2014, Global rise in human infectious disease outbreaks. *Journal of Royal Society*, 11 : 0950.  
DOI : 10.1098/rsif.2014.0950





Society for Ecological Restoration International Science & Policy Working Group, 2004, The SER International Primer on Ecological Restoration. [www.ser.org](http://www.ser.org) & Tucson : Society for Ecological Restoration International, [en ligne] URL : [https://www.ctahr.hawaii.edu/littonc/PDFs/682\\_SERPrimer.pdf](https://www.ctahr.hawaii.edu/littonc/PDFs/682_SERPrimer.pdf)

Tang X., C. Wu, X. Li, Y. Song, X. Yao, X. Wu, Y. Duan, H. Zhang, Y. Wang, Z. Qian, J. Cui et J. Lu, 2020, On the origin and continuing evolution of SARS-CoV-2. *National Science Review*, 0, pp. 1-12.  
DOI : 10.1093/nsr/nwaa036

World Wildlife Fund (WWF), 2016, Rapport planète vivante 2016, 75 p.

Zhang T., Wu Q., Zhang Z. (2020). Pangolin homology associated with 2019-nCoV. *BioRxiv*. doi : <https://doi.org/10.1101/2020.02.19.950253>  
DOI : 10.1101/2020.02.19.950253

## Table des illustrations

	<b>Titre</b> Figure 1. Typologie des services écosystémiques.
<b>Crédits</b>	Source : MEA, 2005
<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/28605/img-1.jpg">http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/28605/img-1.jpg</a>
<b>Fichier</b>	image/jpeg, 144k
	<b>Titre</b> Figure 2. Représentation schématique du passage du système intensif en intrants vers un système intensif en écologie.
<b>Crédits</b>	Source : Trame, 2015 modifié.
<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/28605/img-2.jpg">http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/28605/img-2.jpg</a>
<b>Fichier</b>	image/jpeg, 124k
	<b>Titre</b> Figure 3. Acteurs de la biodiversité qui contribue au maintien de la fertilité des sols agricoles.
<b>Crédits</b>	Source : Inspiré de Griffon, 2013.
<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/28605/img-3.jpg">http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/28605/img-3.jpg</a>
<b>Fichier</b>	image/jpeg, 80k
	<b>Titre</b> Figure 4. L'écosystème : socle commun entre la restauration écologique et l'intensification écologique.
<b>URL</b>	<a href="http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/28605/img-4.jpg">http://journals.openedition.org/vertigo/docannexe/image/28605/img-4.jpg</a>
<b>Fichier</b>	image/jpeg, 114k

## Pour citer cet article

### Référence électronique

Daouda Ngom, « Biodiversité, restauration écologique et intensification écologique : quelles imbrications ? », *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement* [En ligne], Débats et Perspectives, mis en ligne le 01 février 2021, consulté le 18 mars 2025. URL : <http://journals.openedition.org/vertigo/28605> ; DOI : <https://doi.org/10.4000/vertigo.28605>

## Auteur

### Daouda Ngom

Professeur d'écologie et d'agroforesterie, Département de biologie végétale, FST, Université Cheikh Anta Diop de Dakar, Sénégal, courriel : [daouda11.ngom@ucad.edu.sn](mailto:daouda11.ngom@ucad.edu.sn)

### Articles du même auteur

**Caractérisation des parcs à *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. et *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev. dans les communes de Mérina Dakhar et de Kahi du bassin arachidier sénégalais** [Texte intégral]

Characterisation of *Cordyla pinnata* (Lepr. ex A. Rich.) Milne-Redh. and *Faidherbia albida* (Delile) A. Chev. in the communes of Mérina Dakhar and of Kahi in the Senegalese groundnut basin

Paru dans *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, Regards / Terrain

**Perceptions communautaires sur les services écosystémiques d'approvisionnement fournis par le peuplement ligneux de la Réserve de Biosphère du Ferlo (Sénégal)** [Texte intégral]

Paru dans *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 14-2 | Septembre 2014

**Dynamique du peuplement ligneux dans un parcours agrosylvopastoral du Sénégal** [Texte intégral]

Paru dans *Vertigo - la revue électronique en sciences de l'environnement*, 13-2 | Septembre 2013

## Droits d'auteur



Le texte seul est utilisable sous licence CC BY-NC-ND 4.0. Les autres éléments (illustrations, fichiers annexes importés) sont « Tous droits réservés », sauf mention contraire.