

Document d'accompagnement du référentiel de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
BTSA DARC

Module M 57 :
Fonctionnement d'un agroécosystème

Objectif général du module :
Analyser le fonctionnement d'un agroécosystème au regard des enjeux de durabilité

Indications de contenus, commentaires Recommandations pédagogiques

L'objectif de ce module interdisciplinaire est de faire acquérir aux étudiants des démarches d'investigation et d'analyse leur permettant de comprendre le fonctionnement d'un agroécosystème au regard d'enjeux de production et de durabilité. Les échelles d'étude doivent être pertinentes pour dégager des caractéristiques fonctionnelles de l'agroécosystème et ne se limitent pas à celles de l'exploitation agricole ou de la parcelle. La compréhension du fonctionnement d'un agroécosystème et l'établissement d'un bilan au regard d'enjeux agroécologiques sont un préalable incontournable pour la conduite et la construction de systèmes biotechniques que l'on souhaite durables.

Ce module s'appuie sur des activités pluridisciplinaires de terrain et privilégie une approche fonctionnelle à différentes échelles d'organisation. Cette entrée en matière permet de dégager les problématiques agroécologiques pertinentes et d'analyser les interactions impliquées dans la production de produits agricoles et de services écosystémiques variés. À l'issue de ces observations, les étudiants sont amenés à discuter des équilibres dynamiques dans un agroécosystème au regard des enjeux de durabilité et à déterminer les échelles d'actions pertinentes.

Précisions relatives aux objectifs, attendus de la formation

L'orientation donnée à ce module s'inscrit dans une logique pluridisciplinaire permettant de croiser les regards portés par l'écologue et l'agronome sur les agroécosystèmes étudiés.

Ce module doit s'articuler étroitement avec les modules M 58 (Conduite de systèmes biotechniques) et M59 (Construction d'un système biotechnique innovant) car la conduite de systèmes de production durables ou innovants ne peut plus ignorer le fonctionnement d'un agroécosystème. Il permet de distinguer au sein de l'agroécosystème ce qui est lié aux composantes du milieu, et qui constitue un potentiel, de ce qui est lié aux systèmes de production et qui peut donc évoluer en fonction des types d'agriculture pratiqués.

L'agroécosystème est vu comme un système structuré par un réseau d'interactions biophysiques sur lesquelles l'homme agit directement ou indirectement, volontairement ou non, et qu'il convient d'identifier et d'analyser. Les activités de production agricole sont fondées sur des processus biologiques. Elles interviennent souvent sur de grandes surfaces et agissent sur les interactions biophysiques qui sous-tendent le fonctionnement des agroécosystèmes. La transformation continue des paysages est une illustration visible et synthétique des actions de l'homme sur le milieu. Au sein des territoires ruraux, les agriculteurs et les forestiers sont des acteurs majeurs de l'évolution des agroécosystèmes et donc des paysages.

Les analyses sont menées en s'appuyant sur des cas concrets issus de l'environnement local, sur les spécificités de l'établissement et de son exploitation, mais aussi sur des situations exogènes quand elles sont significatives. Elles doivent permettre d'intégrer les apports de l'écologie dans les enjeux d'une production agricole durable.

L'objectif n'est pas d'aborder ces aspects en développant une monographie académique sur différentes thématiques écologiques mais de s'appuyer au maximum sur des réalités avec une approche pluridisciplinaire. Les évolutions de la demande sociale en matière environnementale, la prise en compte croissante de la durabilité dans les processus de production, l'évolution des techniques et des aspirations des agriculteurs amènent à un changement de paradigme de plus en plus visible et tangible. Si actuellement les systèmes de production agricole sont encore largement basés sur l'idée que la productivité passe par la maîtrise du milieu (apport d'amendements, de fertilisants, destruction des bioagresseurs et contrôle des maladies), de plus en plus d'agriculteurs inventent des systèmes de production qui utilisent les potentialités du milieu et la combinaison des interactions bio-physiques pour produire en limitant les intrants et les impacts sur les milieux.

Les interactions structurant l'agroécosystème peuvent donc constituer un fil directeur commun aux enseignants des trois disciplines intervenant dans ce module. Leurs conséquences sur les fonctions de production (biens et services) et sur les services écosystémiques constituent une source d'exemples à étudier et d'aspects à développer.

L'approche multi scalaire et fonctionnelle de l'agro écosystème est indispensable, aussi les propositions d'entrée ci-après visent :

- à illustrer des interactions structurantes à toutes les échelles à partir d'exemples démonstratifs sans viser l'exhaustivité :
- à souligner la nécessaire convergence des apports des disciplines techniques et de l'écologie.

Dans les différentes parties du module, quelques axes d'étude avec des exemples associés sont proposés.

Il est recommandé de valoriser chaque fois que possible, par des démarches pédagogiques appropriées, les pré-acquis (bac technologique, bac professionnel, bac Scientifique) des apprenants.

Objectif 1: Identifier des problématiques associées au fonctionnement d'un agroécosystème

Si certaines problématiques apparaissent de manière plus immédiate à l'échelle du regard : bassin versant par exemple pour la contamination des eaux ou paysage pour la connectivité des haies, il faut bien souvent pousser l'étude à l'échelle du sol, des populations, des organismes et de leurs cellules pour comprendre les mécanismes en jeu et comment ils peuvent être modifiés par des pratiques agricoles...

Objectif 1.1 : S'interroger à partir de l'observation multiscalaire d'un paysage

Mots-clés : Composantes en interactions (individus, communautés, populations, paysages, climat, sol ...) géomorphologie, types de sols, types d'occupation des sols, infrastructures écologiques et anthropiques, relations, interactions, rétroactions. Structures et dynamiques paysagères, unités paysagères, écologie du paysage, lignes de force, qualité paysagère...

Le paysage, système dynamique résultant d'interactions entre un milieu et une communauté humaine, apparaît comme une source de questionnement face au territoire observé. Pour compléter cette vision paysagère et mieux cerner les problématiques pressenties, Il est utile de réaliser des investigations sur le terrain, à différentes échelles, pour comprendre en quoi les caractéristiques du milieu contribuent à orienter l'activité agricole et comment d'autres éléments du territoire (historique, sociologique, réglementaire, technique...) interagissent également. C'est à la faveur de ces investigations que se consolide la compréhension du paysage et que s'affinent les questions autour du fonctionnement d'un agroécosystème.

Objectif 1.2 : Dégager des problématiques liées au fonctionnement de l'agroécosystème.

Mots-Clés : Exemples d'interactions ou de faits marquants : déprise, enrichissement, désertification, mitage, artificialisation des sols, déstructuration du paysage, banalisation du paysage, monoculture, élevages hors sol, spécialisation des productions, absence d'infrastructures écologiques, absence de couverture végétale, érosion, dystrophisation des eaux, perte de fertilité, pollutions, nuisances...

Selon les agroécosystèmes étudiés, les problématiques peuvent être très diverses et requerront donc des moyens d'investigation adaptés. Il ne s'agit donc pas d'étudier différents agroécosystèmes selon la même méthodologie et avec les mêmes outils d'investigation. Dans un premier temps, il faut s'attacher à faire émerger une problématique. Par la suite, il s'agit d'explorer les champs ouverts par la problématique précédemment définie, voire de répondre aux questions qui se posent en s'appuyant sur les méthodes et les outils appropriés.

Il est intéressant de s'appuyer sur des problématiques locales que les étudiants peuvent appréhender concrètement sans toutefois s'interdire d'étudier des cas plus lointains.

Pour diversifier les problématiques et les échelles d'étude, il est possible de réaliser des travaux de groupe dont les résultats sont ensuite partagés.

Objectif 1.3 : Situer les problématiques identifiées au sein d'enjeux territoriaux et globaux

Mots-clés : Qualité des paysages, valorisation de l'espace, biodiversité, modifications climatiques, qualité de l'eau, dégradation des sols, etc.

Il s'agit de prendre du recul en resituant la (les) problématique(s) identifiée(s) dans un contexte plus global, en particulier par rapport à des enjeux collectifs.

On peut par exemple imaginer que l'étude de la problématique de la gestion de l'azote au sein d'une « zone vulnérable » située non loin de côtes peut avoir des répercussions sur la prolifération des algues vertes et entraîner des conséquences au niveau touristique. Cela porte également atteinte au respect de la directive européenne relative aux nitrates, et entraîne des difficultés politiques, des sanctions financières...

La mise en place de parcelles agroforestières influe sur la circulation des eaux, permet la fixation à long terme de carbone, augmente la biodiversité, joue sur la fertilité des sols, modifie le paysage, amène à des évolutions des systèmes de production...

L'absence d'herbivores pâturant dans un agroécosystème a des effets sur la gestion des flux au sein d'une exploitation et sur la biodiversité présente sur son parcellaire mais elle agit aussi de manière plus

large sur les paysages, interroge sur les techniques de production animales, la qualité des produits, les systèmes alimentaires...

Au final, la prise en compte d'autres échelles, des attentes sociétales, d'enjeux globaux... sont autant de moyens pour amener les étudiants à inscrire les problématiques de gestion des agroécosystèmes dans un champ plus large de préoccupations.

Objectif 2 : Considérer les interactions biophysiques mobilisées au sein d'un agroécosystème producteur de biens et de services

Au sein d'un agroécosystème, la production de biens et de services mobilise des interactions biophysiques que l'agriculteur a tout intérêt à comprendre pour mettre en place des systèmes durables. Il est également important de percevoir que les conséquences des choix techniques réalisés dépassent le périmètre de l'exploitation et affectent des éléments majeurs de la biosphère (biodiversité, qualité de l'air, des sols, des eaux, des zones humides,...) car les compartiments concernés forment des systèmes complexes et sont constamment en interaction dynamique.

Au fur et à mesure des études menées, les outils spécifiques nécessaires (profils de sols, analyses de terre, piégeage, comptage, observations microscopiques, etc.) seront utilisés en fonction des besoins.

Objectif 2.1 : Analyser les interactions impliquées dans les fonctions de productions végétales et animales.

Mots-clés : Production de biomasse, relations plante-climat-sol et animal, interactions entre les composantes biologiques, physiques, chimiques au niveau du sol, écologie microbienne des sols, accès aux ressources, allocation des ressources, traits fonctionnels, traits d'histoire de vie, chaînes trophiques, mécanismes liés à la diversité (hypothèses de complémentarité ou de redondance-résilience, etc.), mutualisme, compétitions intra et interspécifiques, parasitisme, prédation, allélopathie, agents pathogènes, régulation des bio-agresseurs...

Dans les processus de production agricole, le sol, le climat, les végétaux et les animaux sont en interaction. On se propose ici d'étudier ces interactions dans leur nature et leur complexité à travers quelques exemples significatifs retenus par les enseignants. À travers l'étude de ces exemples, il s'agit de :

- * **Proposer une vision synthétique et dynamique des composantes d'un agroécosystème et des principales interactions entre ces composantes (abiotiques et biotiques)**
 - o L'observation et l'analyse de l'évolution des états (physiques, chimiques et biologiques) d'un sol sous l'influence de différents facteurs constituent un support intéressant pour l'analyse d'interactions biotiques et abiotiques au sein d'un agroécosystème et permettent de mobiliser différentes notions ou concepts agronomiques (propriétés, états, comportements, etc.).
 - o De même, l'étude de l'évolution des états de peuplements (communautés) cultivés ou sauvages, mono ou plurispécifiques (prairies par exemple) est à privilégier dans cet objectif. En particulier, la problématique de la capture des ressources est intéressante à détailler car en plus de processus physicochimiques mis en jeu, la capture est fortement modulée par les interactions des plantes cultivées avec d'autres organismes à différentes échelles (rhizosphère, systèmes agricoles multi-spécifiques à l'échelle de la parcelle, interactions entre zones cultivées et non cultivées).
 - o Au regard des enjeux de santé publique et individuelle, situer l'homme dans ces interactions (antibiorésistance, perturbateurs endocriniens, bioaccumulation,...) en lien avec l'objectif 2.2 du M51.

- * **Souligner l'interactivité entre les composantes biotiques de l'agroécosystème.**
 - o La régulation des bioagresseurs par la mobilisation ou la gestion de la biodiversité cultivée et péricultivée constitue un support privilégié pour montrer comment les interactions biologiques peuvent être utiles pour venir compléter ou remplacer non seulement les méthodes chimiques mais aussi les méthodes physiques. En particulier, l'étude pratique et comparée des traits fonctionnels des plantes cultivées et des traits d'histoires de vie de leurs bioagresseurs ou compétiteurs permet de mettre en évidence des corrélations : dates semis de culture et levée de la flore adventice, type de semis (pur ou en mélange à des densités variables) et modification de traits chez l'adventice (comme la hauteur, le nombre de graines) ... apporte des éléments concrets démontrant comment les traits des cultures contraignent la structure des communautés végétales adventices.
S'appuyer sur des essais, des expérimentations, des observations, des visites... visant à étudier les

effets synergiques des interactions. L'utilisation de plantes de service, l'agroforesterie ... sont autant d'exemples d'associations dont l'efficacité repose sur des mécanismes d'interactions.

- La pollinisation ou la fixation symbiotique constituent aussi des supports intéressants. Par exemple, l'apiculture permet d'aborder les interactions entre les composantes du système biotechnique au sens large et le milieu (utilisation de plantes ressources). L'approche systémique qui en découle met en évidence le lien entre durabilité du système et gestion globale et concertée du paysage.

* **Appréhender l'agroécosystème comme un système traversé par des flux de matière et d'énergie qu'il convient de gérer durablement (transition avec l'objectif 2.2)**

La compréhension des cycles des éléments minéraux, dont celui du carbone, est indispensable pour gérer au mieux les intrants et les effluents. Ces aspects sont inclus dans la problématique de l'objectif 2. À la fois indispensables à la croissance des végétaux et des animaux, ces éléments sont aussi des polluants potentiels et peuvent, pour certains, devenir des ressources difficilement mobilisables.

- L'étude du fonctionnement des systèmes agricoles multispécifiques constitue de ce point de vue un exemple intéressant intégrant :
 - les interactions biotiques entre les espèces cultivées, les espèces associées et les adventices
 - les effets sur les cycles et en particulier les effets « suivants » (minéralisation, fuites, etc.)
 - les conséquences à l'échelle du bassin versant (fonction de régulation des régimes d'écoulement des eaux, lutte contre l'érosion, qualité des eaux).
- ⇒ L'étude de la dépendance des agrosystèmes aux engrais minéraux de synthèse constitue aussi un exemple intéressant. Le couplage entre productions animales et productions végétales est un moyen de réduire cette dépendance.
- ⇒ L'agriculture de précision constitue une source d'exemples intéressants : en prenant en compte l'hétérogénéité intraparcellaire, elle permet de gérer au mieux les interventions et les intrants. Elle implique une information fine et continue de l'état des cultures, ce que permettent des technologies en plein essor (utilisation des SIG, de drones,...). C'est donc une voie prometteuse pour répondre à des objectifs de développement durable.
- ⇒ L'exemple de la méthanisation illustre parfaitement le couplage cycle de la matière et flux d'énergie.

Objectif 2.2 : Analyser les interactions impliquées dans les services écosystémiques.

Mots-clés : Cycles bio-géo-chimiques et flux associés, cycle de la matière organique, infrastructures agroécologiques, services écosystémiques, biodiversités, indicateurs de biodiversité, qualité des paysages, régulation et qualité des eaux, fixation de carbone, protection des sols, pollinisation...

« Les services rendus par les écosystèmes désignent l'utilisation humaine des processus naturels à travers la fourniture de biens matériels, la valorisation de modes de régulation écologique, l'utilisation des écosystèmes de support à des activités non productrices de biens matériels (activité artistique, éducation...). Les services se rapportent donc uniquement à des impacts positifs des écosystèmes sur le bien-être humain à travers la fourniture de biens et services. »

« [...] l'existence d'un service écosystémique dépend tout autant de processus écologiques que des pratiques sociales qui en déterminent son utilisation. »

(Extrait de la synthèse de l'étude exploratoire réalisée en 2009 sur l'évaluation des services rendus par les écosystèmes en France à la demande du ministère de l'écologie, de l'énergie du développement durable et de la mer)

Au-delà des **services d'approvisionnement** (exemples : support de cultures alimentaires ou énergétiques, aquaculture...), les écosystèmes fournissent des **services de régulation** (exemples : atténuation de l'effet de sécheresse, maintien de la qualité des sols, régulation des espèces envahissantes, régulation du climat local et global...) et de **services à caractère social** (exemples : esthétique du paysage, valeur de la biodiversité et du patrimoine, tourisme et loisirs de nature...).

Un débat critique sur la classification des différents services rendus par la biodiversité [par exemple la classification proposée par le Millénum Ecosystem Assessment (MEA, 2005) *versus* celle proposée dans l'expertise INRA 2008 (Le Roux, 2012)] peut être envisagé.

Les agroécosystèmes peuvent être vus comme contributeurs aux services écosystémiques (agroforesterie, maintien de biodiversité...) mais aussi comme perturbateurs des systèmes fournisseurs

de services écosystémiques (disparition de zones humides, altération de la qualité de l'eau, des paysages,...)

Parmi les très nombreux exemples susceptibles d'être étudiés, privilégier ceux qui peuvent être appréhendés localement et concrètement par les étudiants (exemples : effet de d'agrosystèmes sur la qualité de l'eau, sur la qualité des sols, sur la biodiversité, sur la qualité des paysages, sur le tourisme, sur l'environnement olfactif...). L'étude de cas amène à étudier les répercussions du système de production agricole sur un ensemble de services écosystémiques.

Objectif 2.3 : Considérer les leviers agro-écologiques mobilisables dans une perspective d'agriculture durable.

Il s'agit d'identifier le champ des possibles et d'intégrer la prise en compte de la biodiversité sous ses aspects fonctionnels et à différents niveaux (dont spécifique et génétique).

Les possibilités de biocontrôle reposent sur l'existence d'une biodiversité. Ainsi, le diagnostic écologique des bordures des parcelles constitue une entrée possible pour faire émerger l'importance d'interactions impliquant des macroorganismes et des microorganismes auxiliaires. Ces structures écologiques peuvent être appréhendées à la fois comme des éléments de connectivité à l'échelle du paysage mais aussi comme des microréservoirs de biodiversité spécifique à l'échelle de la parcelle. Le rôle prépondérant de ces infrastructures écologiques dans les mécanismes de régulation des populations de bioagresseurs peut ainsi être mis en évidence, expérimenté, quantifié et discuté.

La biodiversité génétique est un levier important utilisé dans des systèmes de production innovants : Pour des productions animales, dans le cadre d'un plan de réduction de l'utilisation des produits antibiotiques, les critères fonctionnels peuvent être associés à des critères de production. Pour des productions végétales, on peut orienter la sélection vers l'émergence de variétés économes en intrants en prenant en compte le contexte pédoclimatique.

Objectif 3 : Établir le bilan de fonctionnement de l'agroécosystème au regard d'enjeux de production et de durabilité

L'étude du fonctionnement de différents agroécosystèmes est réalisée avec l'objectif de mieux comprendre et caractériser les interactions pour pouvoir les mobiliser au service de systèmes de production durables. Il s'agit de mieux connaître, mieux mobiliser les ressources et mécanismes naturels au bénéfice d'une agriculture productive et respectueuse de l'environnement, des ressources naturelles, des paysages. On cherche donc à établir le bilan des potentialités d'un agroécosystème en fonction du système de production en place mais aussi en termes de possibilités d'évolution vers d'autres systèmes. Ce bilan peut prendre des formes très différentes en fonction des systèmes étudiés, de l'échelle d'étude, de la nature des problématiques. Cette appréciation globale du fonctionnement d'un agroécosystème au regard d'enjeux de productions et de durabilité peut s'appuyer sur des méthodes et des indicateurs plus ou moins précis ou formels mais vise toujours à donner une appréciation synthétique du fonctionnement de l'agroécosystème au regard des enjeux de production et de durabilité. Ce bilan conduit à une réflexion concernant les stratégies d'évolution ou de rupture dans la conduite des agroécosystèmes permettant l'atteinte des objectifs de production et de durabilité. Cette réflexion amène à déterminer les échelles pertinentes pour l'action.

Activités pluridisciplinaires

Les activités pluridisciplinaires liées à ce module s'intègrent dans la thématique : « Approche paysagère, interactions et biodiversité » elles permettent de porter un regard croisé et de réaliser des études de terrain adaptées aux problématiques étudiées.

D'une manière générale l'étude du fonctionnement d'un agroécosystème peut s'intégrer dans de nombreuses thématiques pluridisciplinaires. Ainsi les activités pluridisciplinaires consacrées à l'approche globale et stratégique de l'entreprise agricole peuvent donner lieu à l'étude de ce qui constitue le potentiel de base de production de l'entreprise : l'agroécosystème. Il est important que l'étude du fonctionnement de l'agroécosystème ne soit pas découplée de l'étude du fonctionnement du système d'exploitation.

L'étude du fonctionnement d'un agroécosystème peut également trouver sa place dans les activités pluridisciplinaires du thème « Entreprise et territoire » sachant que l'étude des agroécosystèmes peut être réalisée à l'échelle d'un territoire, d'un paysage, d'une petite région naturelle.

La thématique « Interactions entre productions végétales et animales, systèmes fourragers » peut également donner lieu à des activités centrées sur les interactions « agroécologiques » entre ces deux sous-systèmes de production.

Bibliographie et autres références (non exhaustives) pour ce module

ADEME, juin 2013, *Atténuer les émissions de GES du secteur agricole en France - Recueil d'expériences territoriales, Réseau Action Climat*, Comité de pilotage : ADEME, MEDDE et MAAF, 58 pages. <http://www.rac-f.org/Attenuer-les-emissions-de-GES-du>

Bertrand J.-C., Caumette P., Lebaron P., Matheron R. et Normand P., *Écologie microbienne - Microbiologie des milieux naturels et anthropisés*, éditions PUPPA, ISBN 978-2-35311-022-3, 2011, 1002 p.

Burel F., 1999, *Écologie du paysage, Concepts, méthodes et applications*. Tec et Doc-Lavoisier, 360 p.

Caneill J., Dodet Ph., 1998, *Le profil cultural : comprendre l'origine de l'état physique du sol pour mieux agir*, Educagri éditions, collection Cible, cassette VHS + livret 10 p.

Crozat Y., 2009, *Le fonctionnement d'un peuplement végétal cultivé* dans le Mémento de l'agronome CIRAD, GREM, Ministère des Affaires étrangères. Éditions Quæ

Deguine J.-P., Ferron P., Russell R., Éditeurs : *Protection des cultures - De l'agrochimie à l'agroécologie*. Editions Quæ

Doré, T., 2011. *La biodiversité : atout pour l'agriculture*, Regard et débat, Société Française d'Ecologie. Consulté en ligne en mai 2014, <http://www.sfecologie.org/regards/2011/11/22/r24-dore/>

Durand D., Cipièrre M., Carpentier A. S., Baudry J. coordinateurs, 2013, *Concilier agriculture et gestion de la biodiversité*. Quæ, 317 p.

Garbaye Jean, 2013, *La symbiose mycorhizienne*, Editions QUAE, ISBN 9782759219643, 280 p.

Garnier E., Navas M.-L., 2013, *Diversité fonctionnelle des plantes*, Éd. De Boeck, 360p.

Garnier E., CNRS Montpellier, *Différents travaux sur la Diversité biologique et fonctionnement des écosystèmes, téléchargeables*

Guillou M., 2013, *Vers des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement*, Ministère de l'agriculture, 163p.

Harry Myriam, 2008, *Génétique moléculaire et évolutive*, Editions Maloine, ISBN 978-2224029500, 336 p.

Latiri-Otthoffer L., Toublanc M., Ambroise R, Manon A., 2013, Evaluation paysagère d'une exploitation agricole. Edité par la Bergerie Nationale de Rambouillet, 35 pages. Document téléchargeable sur : http://www.bergerie-nationale.educagri.fr/fileadmin/webmestre-fichiers/Recherche_developpement/agricultures_alimentation/biodiversite_et_paysage/EPEA_VF-2013.pdf

Le Roux X., Barbault R., Baudry J., Burel F., Doussan I., Garnier E., Herzog F., Lavorel S., Lifran R., Roger-Estrade J., Sarthou JP., Trommetter M., 2012, *Agriculture et biodiversité ; Valoriser les synergies*. Quæ, 177 pages.

Maraux F., Malézieux É., Gary C., 2013, *De l'artificialisation à l'écologisation d »es systèmes de culture* dans « Cultiver la biodiversité pour transformer l'agriculture », éditions QUAE, pp. 147-183

Médiène S., Valantin-Morison M., Sarthou J.-P., de Tourdonnet S., Gosme M., Bertrand M., Roger-Estrade J., Aubertot, J.-N., Rusch A., Motisi N., Pelosi C., Doré T., 2011, « *Agroecosystem management and biotic interactions : a review* », *Agronomy for Sustainable Development*, 31(3), pp. 491-514.

Moronval J.-R., 2010, *L'activité biologique du sol*, CNPR EDUTER, 208 p

RAC, 2010, *Agriculture et gaz à effet de serre : Etat des lieux et perspectives, Réseau Action Climat et Fondation Nicolas Hulot, avec le soutien de l'ADEME, du MAAF, du MEDDM*, 72p. A retrouver dans la rubrique "agriculture" du réseau action climat : <http://www.rac-f.org/Agriculture>

Ratnadass A., Blanchart E., Lecomte P., 2013, *Interactions écologiques au sein de la biodiversité des systèmes cultivés* dans « Cultiver la biodiversité pour transformer l'agriculture », éditions QUAE, pp. 147-183

Stengel P., Bruckler L.; Balesdent J., 2009, *Le Sol*, Editions QUAE, ISBN :978-2-7592-0301-7,183p.

Wezel A., Bellon S., Doré T., Francis C., Vallod D., David C., 2009, « *Agroecology as a science, a movement and a practice. A review* » *Agronomy for Sustainable*, 29, pp. 503-515.

Plan Écophyto 2018, téléchargeable

Plan Écoantibio 2012-2017, téléchargeable

Films téléchargeables sur le site de la Bergerie Nationale de Rambouillet.

Othoffer L., Arrojo N., Goupil L., 2012, **Dessine-moi un paysage bio**. Bergerie Nationale de Rambouillet. 118 minutes.

Othoffer L., Goupil L., 2013, **L'écologie du paysage au service de la biodiversité**. Bergerie Nationale de Rambouillet. 118 minutes.

Sitographie

- 10 clés pour comprendre l'agroécologie,
http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/plaqPA-BDV3_cle4ee4c8.pdf
plaquette à télécharger
- Les publications du Ministère de l'Agriculture, de l'Agroalimentaire et de la Forêt : produisons autrement,
<http://agriculture.gouv.fr/Publications.22885>
plaquettes à télécharger
- Publications d'organismes de recherche sur les plantes de service (CIRAD, Institut Technique Tropical, ...) *inscrire "plantes de service" sur les moteurs de recherche*
- Méthode d'évaluation paysagère d'une exploitation agricole,
http://www.bergerie-nationale.educagri.fr/fileadmin/webmestre-fichiers/Recherche_developpement/agricultures_alimentation/biodiversite_et_paysage/EPEA_VF-2013.pdf
- Méthode d'évaluation de la biodiversité à l'échelle d'une exploitation agricole,
http://www.google.fr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=1&ved=0CCIQFjAA&url=http%3A%2F%2Fwww.centre.chambagri.fr%2Fcd_ibis%2Fdocs%2Fpdf%2FIBIS_Guide_utilisation.pdf&ei=p5aiU9yiOYT7OgWBnIHACA&usq=AFQjCNHwJB8l4KaUDiMsVqR9tON7wwh0Kq&bvm=bv.69411363.d.d2k
- Le projet agro-écologique : Vers des agricultures doublement performantes pour concilier compétitivité et respect de l'environnement,
http://agriculture.gouv.fr/IMG/pdf/Agroecologie_-_Rapport_double_performance_pour_le_MAAF_-_note_principale_et_annexes_-_VF_cle899e18.pdf
rapport à télécharger,
- Conception de systèmes agricoles agroécologiques à l'échelle d'un territoire : des thèmes abordés dans les colloques INRA,
<https://colloque.inra.fr/csaagroecologie2013/Programme>
plaquette à télécharger
- Multifonctionnalité et services des écosystèmes – Guy Richard, Muriel Tichit, Michèle Tixier-Boichard ,
<http://www6.inra.fr/rencontresia/content/download/3246/32759/4Richard.pdf>
plaquette à télécharger
- Agroécologie : quels principes dans les agroécosystèmes tropicaux ? par Éric Malézieux (Cirad) et Harry Ozier-Lafontaine (INRA),
<http://www6.inra.fr/rencontresia/content/download/3244/32753/file/2Malezieux.pdf>
plaquette à télécharger
- Quelles recherches en agroécologie – Les rencontres de l'INRA,
<https://www6.inra.fr/rencontresia/Archives-2013/Agro-Ecologie>
vidéos à télécharger