

**Document
d'accompagnement
du référentiel
de formation**

Enseignement agricole
Formations grandeur nature



Inspection de l'Enseignement Agricole

**Diplôme :
BTSA : Agronomie : Productions végétales**

**Module : M 55
Régulations bioécologiques au sein de l'agroécosystème**

**Objectif général du module :
Assurer le maintien de la biodiversité et gérer les
populations de bioagresseurs au sein des
agroécosystèmes**

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Une agriculture plus durable va de pair avec une approche écologique ou « agroécologique » de la régulation des populations.

Si « l'agroécosystème parcelle » peut être considéré comme le niveau d'organisation et d'intervention préférentiel de l'agriculteur, le fonctionnement du peuplement cultivé est influencé par des phénomènes externes au champ cultivé. Il est donc important d'aborder dans ce module des ensembles plus vastes (en incluant les bords de parcelles et d'autres surfaces non productives, en abordant la notion d'écocomplexes ou en replaçant la parcelle dans son histoire) et d'analyser leur impact sur l'agroécosystème étudié.

A ce titre, l'approche paysagère au sens de « l'écologie du paysage », développée dans l'objectif 1, prend toute sa dimension en début de formation.

Les niveaux d'organisation et les rôles de la biodiversité sont développés dans l'objectif 3. La biodiversité est vue sous l'angle fonctionnel. Il s'agit de mettre en évidence l'importance la dynamique, les flux et les relations entre populations pour expliquer le fonctionnement du peuplement végétal, pour l'optimiser et pour justifier des pratiques alternatives. Les services écosystémiques rendus par la biodiversité sont abordés dans cet objectif de formation.

Le dernier objectif constitue une application des savoirs et des savoir faire présents dans les objectifs 1 à 3. La prise en compte des flux de populations et des actions possibles pour favoriser les régulations des bioagresseurs à l'échelle du système sont appliquées au domaine de la protection des cultures.

Document d'accompagnement - Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme : BTSA Agronomie : Productions végétales

Module : M55 – Régulations bioécologiques au sein de l'agrosystème

Date : 18 mai 2010

Les aspects particuliers de la conduite des productions ne sont pas abordés ici de façon détaillée ; ils font l'objet de développement et d'approfondissement dans des modules spécifiques. Il est toutefois conseillé d'illustrer les contenus de ce module en s'appuyant sur des exemples variés, choisis pour leur intérêt pédagogique.

Ce module est conduit en étroite relation avec les modules M58 et M59. L'exploitation agricole de l'établissement, lorsqu'elle est présente, est un support à privilégier dans l'enseignement de ce module.

Objectif 1 : Analyser un paysage agricole.

Cet objectif est étudié essentiellement au travers de cas concrets, si possible en début de formation.

Il est conseillé de commencer l'analyse d'un paysage par une entrée subjective puis de compléter cette première approche par une approche écologique.

L'ouvrage de Françoise Burel et Jacques Baudry, juin 1999 - Écologie du paysage ; Concepts, méthodes et applications - Éditions TEC et DOC peut être utilisé dans cet objectif.

Objectif 1.1 - Caractériser un paysage agricole

Mots clés : matrice, grain, tache, mosaïque, corridors, zone tampon, lisière, connectivité, infrastructures agroécologiques, structure du paysage, parcelles, espaces hors champ, approche écologique, approche sensible, notion d'écocomplexe

Il s'agit, dans cet objectif de nature méthodologique, de « voir le paysage en place » : une étude générale, visuelle du terrain permet de délimiter les grands types de paysages rencontrés et de les qualifier, d'identifier des éléments structurant le paysage (matrice, taches, corridors, lisières), de délimiter des unités écologiques et d'analyser des structures spatiales (diversité, hétérogénéité, fragmentation, contiguïté et connectivité).

Ces notions, complétées par des éléments de méthode d'étude, sont abordées lors d'activités pluridisciplinaires consacrées à l'analyse d'un territoire et de séances de travaux dirigés comprenant une part importante de travail de terrain et d'observations.

Cette étude permet de dégager la notion d'écocomplexes.

Objectif 1.2 - Identifier les moteurs de l'évolution d'un paysage agricole

Mots clés : facteurs abiotiques, facteurs biotiques, facteurs et actions anthropiques, connectivité biologique,

Dans cet objectif, le paysage est abordé sous son angle fonctionnel. Il s'agit de comprendre les mécanismes écologiques qui ont permis au paysage d'être tel qu'on le voit.

À partir de l'étude de cas concrets, montrer que les facteurs d'évolution d'un paysage sont de divers ordres : abiotique, biotique, y compris anthropique. Il convient de mettre particulièrement en évidence les effets de la diversité des pratiques culturelles sur le paysage.

Montrer que les facteurs mais également les interactions entre les facteurs doivent être pris en compte pour expliquer une évolution constatée. Enfin, montrer que des sources d'évolution identiques peuvent produire des effets différents en fonction du contexte (milieu et année climatique notamment).

Objectif 2 : Mettre en évidence l'importance de la dynamique des populations au sein de l'agroécosystème

Objectif 2.1 - Identifier les êtres vivants de l'agroécosystème

Mots clés : règne, embranchement, classe, famille, ordre, genre, espèce, variété, cultivar

À l'aide d'outils d'aide à la détermination, identifier des êtres vivants de différents groupes : animaux, végétaux, espèces cultivées, espèces spontanées.

L'identification et la reconnaissance des espèces végétales et animales au sein de parcelles ou dans l'écocomplexe sont réalisées lors d'études sur le terrain.

La priorité est mise sur l'identification de bioagresseurs et d'auxiliaires, en lien avec les modules M58 et M59.

Document d'accompagnement - Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme : BTSA Agronomie : Productions végétales

Module : M55 – Régulations bioécologiques au sein de l'agrosystème

Date : 18 mai 2010

Objectif 2.2 - Caractériser les relations intra et interspécifiques au sein d'un agroécosystème

Mots clés : peuplement végétal cultivé, population, fonctionnement des capteurs, indice foliaire, facteurs de croissance (rayonnement, CO₂, eau, éléments minéraux), facteurs limitants, relations source-puits, relations sociales, coactions positives, coactions négatives, allomones, kairomones, écologie microbienne, association d'espèces, cultures sous couvert, agroforesterie, mélanges plurispécifiques, valeur sélective (fitness)

Le fonctionnement du peuplement végétal cultivé (notions d'écophysiologie), d'un point de vue théorique, est traité dans cet objectif, en relation avec l'objectif 1 du M54. On entend par peuplement végétal « une population de plantes (mono spécifique ou plurispécifique) soumise à des conditions de milieu identiques et concourant à un objectif de production. ».

Les relations entre les individus sont identifiées dans cet objectif. Leur exploitation est réalisée dans le module M58.

Dans cet objectif, il s'agit aussi d'illustrer à l'aide d'exemples pertinents les relations entre les êtres vivants au sein de l'agrosystème. Les coactions positives (mutualisme, association, commensalisme, symbiose, amensalisme) et les coactions négatives (compétition, concurrence, prédation, parasitisme) sont illustrées à partir des êtres vivants étudiés en objectif 2.1. et en lien avec les modules M58 et M59.

Les exemples traitent des relations au sein du peuplement végétal mono et plurispécifique (association d'espèces, cultures sous couvert, agroforesterie, prairies...).

L'exploitation des relations entre espèces ou variétés dans un objectif de lutte contre les bioagresseurs est traité en objectif 4.4.

Le compartiment sol ne doit pas être oublié. L'importance des relations entre les êtres vivants au niveau de la rhizosphère est mise en évidence. Cette partie est traitée en lien avec l'objectif 1.2. du M53.

L'ouvrage de Thierry Doré, Marianne le Bail, Philippe Martin, Bertrand Ney, Jean Roger-Estrade, juillet 2006 – L'agronomie aujourd'hui – Édition Quæ en particulier les chapitres 4 et 5, ainsi que la contribution de Y. Crozat et F. Levraut sur le fonctionnement d'un peuplement végétal cultivé, mémento de l'agronome, CIRAD-GRET 2009, p 483) peuvent être utilisés pour traiter cet objectif.

Objectif 2.3 - Mettre en évidence la dynamique et le fonctionnement des populations à différentes échelles (parcelle, paysage, etc.)

Mots clés : espèces invasives, espèces opportunistes, flux des populations de bioagresseurs et d'auxiliaires, connectivité d'un paysage, corridors, taches, flux des populations de bioagresseurs et d'auxiliaires

Cet objectif aborde l'aspect dynamique des populations d'êtres vivants cultivés et spontanés au sein de la parcelle et entre la parcelle et son environnement. Cet objectif est traité en lien étroit avec l'objectif 2 du M53 et le M58 (évaluation de l'impact d'un itinéraire technique). Les échanges de populations (sédentaires ou migratrices) s'étudient au sein de différents éléments du paysage mis en évidence dans l'objectif 1.1. (taches, matrice, corridors lisières).

A l'aide d'une étude de terrain, le rôle de chaque compartiment (réservoir, puits, stepping-zone) et l'importance des connexions au sein d'un paysage sont mis en lumière.

Objectif 3 : Mettre en évidence les rôles de la biodiversité au sein des agroécosystèmes

Objectif 3.1 - Caractériser la biodiversité d'un agroécosystème

Mots clés : niveaux d'organisation, diversité génétique, diversité spécifique, diversité écosystémique diversité à l'échelle des processus écologiques et des pratiques, biodiversité domestique, biodiversité sauvage, indicateurs de biodiversité, liens avec le paysage et les pratiques

Présenter différents moyens d'étude de la biodiversité en abordant les aspects quantitatifs et les aspects liés aux indicateurs de la biodiversité. Dans ce cadre montrer les moyens d'étude de la biodiversité : quadrat, transect, piégeage, berlesè suivi de populations et traiter les indices biotiques.

Objectif 3.2 - Exposer les fonctions et les intérêts de la biodiversité pour les agroécosystèmes

Objectif 3.3 - Détailler les principaux services écosystémiques rendus, en lien avec la biodiversité

Mots clés : biodiversité et production, fertilité des sols, pollinisation, résilience du milieu, biodiversité fonctionnelle, services écosystémiques (services écologiques) rendus par la biodiversité, régulation des populations

Les relations interspécifiques à différentes échelles posent la question de l'utilité de la biodiversité et des services écologiques rendus.

Les rôles prépondérants de la biodiversité pour la production sont mis en relief (pollinisation, minéralisation des matières organiques, biodisponibilité en éléments pour la plante, facteurs de croissance...). Dégager, dans un contexte précis les atouts et les limites sur la biodiversité, de pratiques agricoles telles que les travaux du sol, l'irrigation... étudiés dans le module M58.

Les relations et les échanges sont à la base du fonctionnement des agroécosystèmes. Ce fonctionnement induit des effets positifs sur l'environnement : les services écosystémiques ou services écologiques. À partir d'un cas concret, identifier différents services non marchands : réservoir de ressources génétiques, paysages, régulations dont qualité de l'air et de l'eau, actions sur le climat, actions sur les crues.

La fourniture d'espèces pouvant réguler les bioagresseurs est développée en lien avec l'objectif 4.

Objectif 4 : Gérer les populations de bioagresseurs dans l'agroécosystème

Cet objectif est central dans la formation du technicien supérieur. Toutes les opportunités de mise en situation et d'illustration des notions présentées dans cet objectif sont exploitées, notamment au travers des modules M58 et M59.

Objectif 4.1 - Caractériser les principaux types de bioagresseurs et d'auxiliaires

Mots clés : mycètes, animaux, végétaux, bactéries, virus, morphologie, anatomie, physiologie, biologie, écologie, cycles, nuisibilité

Cet objectif est traité en lien avec l'objectif 2.1 qui vise l'identification des principaux bioagresseurs et auxiliaires. Il s'agit ici de mettre en évidence les éléments importants à prendre en compte pour gérer efficacement les populations de bioagresseurs. Cet objectif est illustré dans le module M58 (itinéraire technique).

Objectif 4.2 - Présenter les principes de raisonnement des méthodes de gestion des bioagresseurs

Mots clés : lutte préventive, lutte curative, lutte chimique, lutte biologique, lutte agronomique, lutte génétique, stimulateurs de défense (SND), éliciteurs, phytoalexines

Cet objectif est traité suivant une approche historique. Montrer l'évolution de la protection des cultures au cours du temps, l'intégration progressive d'enjeux territoriaux, les jeux d'acteurs.

Objectif 4.3 - Porter un diagnostic sur l'état sanitaire d'une parcelle

Mots clés : appréciation de culture, seuils, dégâts, outils d'aide à la détection

Cet objectif est développé à partir d'études de cas concrets. Il s'agit de réaliser un suivi dans le temps de parcelles en lien avec les modules M58 et M59. Les outils d'aide à la détection des bioagresseurs et des auxiliaires (modèles, piègeages, bulletin de santé du végétal ...) sont utilisés et leur validité est discutée.

Objectif 4.4 - Choisir, en la justifiant, une stratégie et/ou une méthode de protection des cultures adaptée à une situation

Objectif 4.5 - Proposer des actions à différentes échelles permettant de réguler les relations interspécifiques dans un objectif de production durable

Mots clés : objectifs, stratégies de lutte, lutte raisonnée, protection intégrée, PBI, agriculture écologiquement intensive, réglementation, échelle spacio-temporelle, rotations, délai de retour d'une culture, date de semis, états du végétal ou du peuplement et risques d'attaque, îlot de parcelle, bassin versant, aire de production, zones non productives, infrastructures agroécologiques

Il s'agit de proposer des actions permettant de réguler les relations interspécifiques dans un objectif de production durable. Différentes actions sont envisagées, à différentes échelles : la protection impose de dépasser le cadre de raisonnement des techniques à la parcelle pour raisonner sur un temps long et intégrer la dimension spatiale. Montrer l'importance de la prise en compte du territoire et des pas de temps différents pour cette gestion.

On peut illustrer ces notions dans le cadre de la protection intégrée. A partir d'étude de cas concrets, en développant un nombre limité de bioagresseurs, montrer l'intérêt d'une approche système de culture et d'une prise en compte du territoire. Mettre en évidence l'intérêt des zones refuge, des zones non productives, sans toutefois rechercher l'exhaustivité dans la présentation des différentes formes que peuvent prendre ces zones.

En lien étroit avec les modules M58 et M59, choisir en la justifiant une stratégie de protection des cultures, dans une situation et en fonction d'objectifs identifiés.

Comparer différentes stratégies et/ou conduites dont la conduite en agriculture biologique dans un contexte précis. La comparaison réalisée à aide de critères pertinents vise à identifier les freins, les verrous techniques, les autres verrous. Choisir, en la justifiant, une stratégie et/ou une méthode de protection des cultures adaptée à une situation, en prenant en compte les recommandations du plan écophyto 2018.

Une activité pluridisciplinaire M55 et M59 vise à réaliser un diagnostic de durabilité à l'échelle d'un système de culture.

Activités pluridisciplinaires

Modules concernés	Thèmes indicatifs	Horaire élève	Disciplines concernées (horaires indicatifs)
M 55, M59	Diagnostic de durabilité d'un système de culture Systèmes de culture et territoire : questions environnementales, qualité des produits	20 h	Agronomie 16 h Biologie-écologie : 12 h PC : 6 h SESG : 6 h
M 53, M 54, M 55, M 58	Observation, suivi et diagnostic de cultures, Reconnaissance de bioagresseurs et d'auxiliaires La vie biologique au sein d'un sol Services écologiques rendus (biodiversité fonctionnelle, multifonctionnalité, protection des milieux, etc.)	28 h	Agronomie : 28 h Biologie-écologie : 28 h

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

- ACTA, 1999. Guide pratique de défense des cultures : reconnaissance des ennemis, notions de protection des cultures.
- ALTIERI M. A. 1986 - L'agroécologie : bases scientifiques d'une agriculture alternative - Editions Debard
- BERTRAND J., mars 2001 – Agriculture et biodiversité, un partenariat à valoriser – Éditions Educagri.
- CALLOT (G.), CHAMAYOU (H.), MAERTENS (C.) et SALSAC (L.), 1982, *Les interactions sol-racines : incidence sur la nutrition minérale*, INRA éditions, 325 p.
- CITEAU L., BISPO A., BARDY M., KING D., novembre 2008 – Gestion durable des sols.- Éditions Quæ
- CIRAD – GRET Ministère des Affaires étrangères, 2009 – Mémento de l'agronome – Éditions Quæ
- DEGUINE J.-P., FERRON P., RUSSEL D., novembre 2008 – Protection des cultures : de l'agrochimie à l'agroécologie - Éditions Quæ
- EXPERTISE SCIENTIFIQUE COLLECTIVE Inra, juillet 2008 - Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies – Éditions Quæ
- FRONTIER S., PICHOD-VIALE D., LEPRETRE A., DAVOULT D., LUCZAK C., 2008. Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution. Editions DUNOD
- JUDD, CAMPBELL, KELLOGG, STEVENS, 2002. Botanique systématique Une perspective phylogénétique. Editions DE BOECK Université
- MAILLARD (P.), BONHOMME (R.), 20-21 janvier 1998, Fonctionnement des peuplements végétaux sous contraintes environnementales, Paris, , Collection Les Colloques, INRA éditions, 568 p.
- MEYER S., REEB C., BORDEVEIX R., 2008. Botanique Biologie et physiologie végétales 2ème édition. Editions MALOINE
- NENTWIG W., BACHER S., BRANDL R., 2009. Ecologie – Manuel de synthèse. Editions VUIBERT
- NEY (B.), 2002, Outils pour l'analyse et le pilotage d'un peuplement cultivé, Agroparistech, Paris, <http://138.102.82.2/peuplements/peuplement/index.htm>
- PETIT S. THENAIL C., CHAUVEL B., LE COEUR D., BAUDRY J., décembre 2008, volume 3 – Les apports de l'écologie du paysage pour comprendre la dynamique de la flore adventice – Innovations Agronomiques Volume 3. https://www.inra.fr/ciag/revue_innovations_agronomiques/volume_3_decembre_2008
- PEREZ-VITORIA S., SEVILLA G., novembre 2008 – Petit précis d'agroécologie : nourriture, autonomie, paysannerie – Edition La ligne d'horizon ; 7 villa Bourgeois ; 92 240 MALAKOFF
- SOLAGRO, 1^{er} trimestre 2009 – Les infrastructures agroécologiques : plus de biodiversité pour une agriculture productive et de qualité – MEDAD
- WICHEREK S. 1999 - Paysages agraires et environnement : Principes écologiques de gestion en Europe et au Canada - Éditions CNRS

Sites Internet :

<http://www.agroecologie.fr/>

<http://www.agroecologie.fr/>

http://www.inra.fr/presse/pollinisateurs_et_alimentation

http://www.agrisud.org/index.php?option=com_content&task=view&id=110&Itemid=17&lang=fr

<http://www.colloque-agroecologie-albi2008.org/spip.php?article115>

http://www.prv.org/index.php/fr/protection_des_cultures/connaitre_les_moyens_de_lutte/la_gestion_agro_ecologique

<http://zzyx.ucsc.edu/casfs/>

<http://www.agroecology.org/principles.htm>

<http://www.solagro.org> rubrique « à télécharger »

PRPV : www.prv.org

INRA : www.inra.fr

CIRAD : www.cirad.fr