

Document d'accompagnement du référentiel de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
Baccalauréat technologique STAV

Module :
M7.2 : Gestion du vivant et des ressources

Objectif général du module :
Acquérir des connaissances et des méthodes permettant une approche de la gestion du vivant et des ressources dans une perspective de durabilité.

Indications de contenus, commentaires, Recommandations pédagogiques

La gestion du vivant et des ressources est entendue ici comme « l'action de l'homme sur ce qui vit et sur ce qui concourt à la vie », cette action visant à assurer de façon durable son alimentation, sa santé, sa sécurité, son épanouissement par l'organisation de son cadre de vie.

S'agissant d'un baccalauréat technologique, le terme « gestion » est ici compris comme objet d'étude, et non comme une compétence professionnelle à acquérir.

Le premier objectif de ce module s'intéresse à ce qui fait l'originalité de la gestion des ressources animales et végétales, en abordant leurs caractéristiques et leur fonctionnement. À l'échelle des systèmes et des paysages, c'est-à-dire à l'échelle de l'action de l'homme, il s'agit de comprendre comment fonctionnent les écosystèmes et ce qu'il en advient lorsqu'ils sont gérés, à des degrés divers, par l'homme.

Le deuxième objectif aborde à l'échelle de l'individu, des populations, mais aussi des écosystèmes, la diversité des modalités et des finalités de la gestion des ressources. Une mise en perspective historique, mais aussi une approche prospective, permettent de considérer les conditions d'inscription de cette gestion dans le cadre plus global du développement durable.

Enfin, le troisième objectif introduit les dimensions philosophique, éthique et citoyenne dans le regard porté sur cette gestion du vivant et des ressources.

Ce module s'appuie également sur le stage « *Territoire, développement, ressources et produits* ».

Objectif 1 - Analyser le fonctionnement des écosystèmes

L'enseignement de biologie écologie de cet objectif vise à apporter des savoirs et des savoir-faire permettant aux apprenants d'acquérir des connaissances et des méthodes permettant une approche de la gestion du vivant et des ressources dans une perspective de durabilité.

Les savoirs et les savoir-faire fondamentaux de biologie écologie sont introduits au travers de situations faisant référence aux champs technologiques et en liaison avec les objectifs 1.3, 1.4 et 2.

L'enseignant met en œuvre une démarche d'investigation basée sur l'observation du réel qui rend l'apprenant acteur de la construction et de la consolidation de ses savoirs et de ses savoir-faire. Il s'agit de le mettre régulièrement en situation d'activité et de favoriser son autonomie. Pour ce faire, certaines activités pourront être mises en œuvre sous forme d'ateliers ou de **séances mosaïques***.

L'approche du fonctionnement des écosystèmes s'envisage à partir d'une **problématique** clairement définie et à l'aide d'une démarche d'investigation adaptée aux objectifs recherchés. La définition de l'écosystème est construite progressivement.

L'ordre de présentation dans le présent document des différents objectifs, sous objectifs et de leurs contenus n'implique en rien l'ordre chronologique de leur étude. Il revient à chaque enseignant(e) de construire une progression cohérente, adaptée aux besoins des apprenants qui lui sont confiés.

* Lors d'une **séance mosaïque**, chaque apprenant ou groupe d'apprenants ne réalise qu'une partie du travail d'investigation. Les résultats obtenus sont ensuite mis en commun : leur mutualisation permet de proposer une réponse à la problématique initiale. Les investigations réalisées par chaque apprenant ou groupe d'apprenants testant une même compétence, les acquis méthodologiques et techniques sont les mêmes pour tous.

Objectif 1.1 - Décrire les caractéristiques et le fonctionnement des êtres vivants dans leur environnement

Mots-clés : échantillonnage, diagnose, classifications, systématique, accès aux ressources alimentaires, stratégies alimentaires, interactions trophiques, reproductions sexuée et asexuée, lois de l'hérédité, variabilité génétique, transgénèse, stratégies démographiques, invasions biologiques, dystrophisation, régulation des populations.

Un travail **d'investigations sur le terrain** permettant de développer des compétences d'écologie est organisé dans le cadre de la problématique choisie pour découvrir le fonctionnement des écosystèmes. Il peut être réalisé lors des séances de TP/TD. Les situations pluridisciplinaires et les stages collectifs sont aussi l'occasion d'aborder ou de conforter ces aspects. L'étude doit porter aussi bien sur des végétaux que sur des animaux.

Il s'agit, lors de cette étude :

- De mettre en œuvre sur le terrain des procédés simples de récolte et d'échantillonnage,
- D'utiliser des clés de détermination et des guides d'identification,
- D'utiliser des outils d'observation adaptés au niveau taxonomique étudié,
- De réaliser une diagnose des interactions les plus pertinentes entre les organismes et les facteurs abiotiques pour progresser dans la résolution de la problématique choisie.

Ces pratiques, réinvesties lors de la séquence pluridisciplinaire « gestion durable des écosystèmes » sont mises en œuvre sur un écosystème identique ou différent de celui utilisé comme support de ce travail d'investigations.

Les bases de la **systématique** sont présentées et les grands groupes d'animaux et de végétaux caractérisés.

L'objectif d'identification est à privilégier, en s'appuyant sur des observations, dissections... À cette occasion, on met en place les éléments de systématique mobilisables. À l'intérieur des différents règnes, on aborde les taxons d'ordres inférieurs fréquemment utilisés dans les champs technologiques : classes chez les arthropodes, classes chez les mammifères, ordres majeurs chez les insectes observés et/ou récoltés sur le terrain, embranchements chez les végétaux, familles d'angiospermes en particulier celles d'intérêt agronomique. L'objectif n'est pas de tendre à l'exhaustivité de la systématique, mais de comprendre l'importance d'identifier correctement les organismes auxquels on s'intéresse. Le principe de la classification phylogénétique est rappelé.

Une fois identifiés les organismes entre lesquels se tissent les interactions qui délimitent le cas d'étude, on peut préciser leur écologie en analysant successivement la manière dont les individus accèdent aux ressources alimentaires et se reproduisent.

Les **ressources alimentaires**, minérales et organiques, disponibles tout au long de la vie des individus sont étudiées. On s'appuie sur une description systémique de la fonction de nutrition limitée aux angiospermes et aux mammifères et une présentation générale de leurs besoins. L'étude est complétée par des exemples pris dans divers groupes animaux et végétaux.

- Disponibilité des ressources :
 - qualité : repérage sur le terrain de quelques ressources de natures très différentes ; notions de préférence et de spécialisation dans l'exploitation de certaines ressources,
 - quantité : variabilité de la disponibilité des ressources dans l'espace et dans le temps (importance des saisons) ; facilité d'accès (prise de risque plus ou moins grande pour accéder à une ressource).
- Adaptation des individus à leurs ressources à travers :
 - l'étude comparée de leurs histoires de vie : longévité, fréquence et intensité de la reproduction en fonction de l'âge, taille, vitesse de croissance, résistance aux circonstances défavorables (stratégies alimentaires, diapause, hibernation, dormance),
 - les adaptations morphologiques, éthologiques et éventuellement physiologiques et anatomiques sans toutefois développer les structures et les mécanismes cellulaires et endocriniens.
- Variabilité entre les individus d'une espèce.

On s'appuie sur une description systémique de la fonction de nutrition limitée aux angiospermes et aux mammifères et une présentation générale de leurs besoins. L'étude est complétée par des exemples pris dans divers groupes animaux et végétaux.

Les deux **modes de reproduction** (asexuée et sexuée) sont présentés et replacés dans l'histoire de vie de l'organisme, dans le cas d'une angiosperme et d'un mammifère. Le cas particulier de la parthénogenèse est abordé à partir d'un exemple pris chez les insectes. Les bénéfices et les coûts de la reproduction asexuée et sexuée sont évalués et comparés.

Les divisions cellulaires impliquées dans la reproduction, mitose et méiose sont décrites. Le lien entre mitose et reproduction asexuée est mis en évidence, les autres fonctions de la mitose (renouvellement cellulaire et croissance) étant simplement évoquées.

Les caractéristiques de la méiose sont étudiées afin de mettre en évidence les conséquences génétiques de la reproduction sexuée (brassages inter et intra chromosomiques et diversité génétique).

Les conséquences de ces modes de reproduction sur la **variabilité génétique** des individus et sur leur adaptation aux changements de l'environnement sont abordées. Les exemples étudiés doivent montrer l'incidence des modes de reproduction sur la colonisation des milieux.

Les modalités de la **transmission des caractères héréditaires** sont introduites par l'interprétation de résultats de croisements simples : monohybridisme et dihybridisme (lois de Mendel, dominance/récessivité, codominance, hérédité liée aux chromosomes sexuels). Cette partie fait l'objet de travaux dirigés.

Ne pas détailler :

- la transmission des gènes liés,
- le calcul des distances génétiques.

Le rôle de l'ADN dans la variabilité génétique est précisé. On définit les différents types de mutations (géniques, chromosomiques et génomiques) et illustre leurs effets à partir d'exemples d'espèces végétales et animales.

Les facteurs ayant une influence sur la structure génétique des populations sont précisés : la qualité de l'environnement, l'isolement géographique et la consanguinité.

On présente des exemples mettant en évidence le polymorphisme des populations naturelles par rapport à l'appauvrissement de la variabilité génétique des végétaux cultivés et des animaux domestiques. La génétique des populations n'est pas au programme.

La technique de la **transgénése** est présentée et illustrée à partir d'exemples. Les principales étapes et les outils de base (enzymes de restriction, ligases, vecteurs) sont attendus. On cite un exemple de transfert de gène dans une bactérie, un végétal et un animal, en montrant les intérêts et les limites de cette technique.

Les relations entre la reproduction des individus, la disponibilité de la ressource alimentaire et les caractéristiques de l'environnement sont présentées sous les angles suivants:

- L'allocation relative de l'énergie à la reproduction et à la croissance,
- Les stratégies r et K des individus. Celles-ci sont étudiées uniquement à travers la reproduction et la disponibilité des ressources spatiales et alimentaires. On montre que l'une ou l'autre de ces stratégies est plus probable dans des habitats éphémères ou des habitats stables où la compétition est forte. Cette étude des stratégies r et K permet d'aborder les **successions écologiques** et les **invasions biologiques**.
- L'impact des activités humaines sur la sélection de ces deux types de stratégies est illustré à l'aide d'exemples, comme celui de la **dystrophisation** (à mettre en relation avec les cycles biogéochimiques abordés dans l'objectif 1.2)

En ce qui concerne la population, les caractéristiques reproductives et trophiques des différentes **stratégies démographiques** des individus sont mises en relation avec l'occupation de l'espace, la démographie de la population et les caractéristiques environnementales (abiotiques et biotiques). Les notions de croissances exponentielle et logistique ne sont pas à construire, mais les courbes peuvent être utilisées pour la description des mécanismes démographiques. Prolongeant la discussion entamée à propos de l'accès aux ressources par les individus, on montre que la compétition intraspécifique est le principal facteur responsable de la **régulation des populations**. Il s'agit d'un facteur dépendant de la densité dont on précise les effets, à savoir la baisse de la fécondité, la réduction de la taille moyenne ou l'émigration. Ce traitement de la régulation des populations est complété par l'examen des facteurs indépendants de la densité (les modifications des paramètres abiotiques, par exemple à la suite d'événements climatiques exceptionnels).

L'étude comparative d'une population sauvage et d'une population contrôlée par l'homme est intéressante afin de montrer l'importance de l'environnement et de son anthropisation.

L'importance des ressources alimentaires dans le maintien des populations végétales et animales est montrée en s'appuyant sur l'étude d'une culture, d'un troupeau et d'une espèce sauvage. Une des trois études, au moins, se fait à partir d'une approche de terrain. Ceci doit être l'occasion de mettre en évidence les relations entre l'accès des espèces aux ressources alimentaires et les processus de production agricole ou d'aménagement.

Les communautés comprennent plusieurs populations d'espèces différentes. À l'instar de l'écosystème, il n'est pas aisé de délimiter une communauté. La problématique choisie au début de cet objectif 1.1. permet de le faire en ne considérant que les populations pertinentes dans le cas envisagé. Afin de décrire et comparer des communautés, on aborde en premier lieu la distribution spatiale des individus puis la notion de richesse spécifique et de diversité spécifique.

Les **relations trophiques** capturent l'essence des interactions entre des populations d'espèces différentes au sein d'une communauté. On illustre et caractérise : la compétition interspécifique (indirecte par exploitation et directe par interférence), la prédation, le parasitisme et la symbiose.

En ce qui concerne la compétition, on montre qu'elle provoque une baisse des performances des individus de la population qui la subit (effet sur la croissance, la reproduction, le rendement,...). L'étude de la compétition permet de comprendre les répercussions de l'introduction ou de l'exclusion de certaines espèces dans une communauté.

À noter que la prédation est une interaction qui peut éventuellement avoir des effets dépendants de la densité et, dans ce cas de figure, provoquer la régulation démographique de la population de proies. Les exemples choisis sont issus des études de terrain organisées pour traiter cet objectif.

Activités pratiques possibles :

Pour l'échantillonnage floristique :

- Mise au point de la méthode de l'aire minimale, chaque groupe d'élèves délimitant un carré de 25 cm de côté afin d'évaluer la richesse spécifique correspondant à cette surface. L'opération est répétée par doublement successif des surfaces jusqu'à ce qu'aucune espèce nouvelle ne soit découverte. Des calculs d'abondance, de dominance et de fréquence peuvent alors être effectués,
- Méthode du transect de végétation,
- Pour l'échantillonnage faunistique : pose de pièges neutres ou attractifs, récolte de reliefs de repas,
- Régimes alimentaires : observation des crânes, des pièces buccales,...
- Les divisions cellulaires : observation de préparation du commerce et analyse de documents vidéos sont privilégiées
- Reproduction asexuée : mise en culture de lentilles d'eau, repiquage de fragments de rhizome d'une convolvulacée...
- Variabilité génétique : utilisation de kits,
- Utilisation de logiciels de modélisation et/ou de simulation pour plusieurs thèmes.

Objectif 1.2 - Présenter la circulation de la matière et de l'énergie dans les systèmes vivants et les écosystèmes

Mots-clés : niveaux trophiques, réseau trophique, rendements énergétiques, productivité des systèmes, photosynthèse, cycles biogéochimiques (C, N, P), flux d'énergie et recyclage de la matière.

En s'appuyant sur l'étude de terrain réalisée dans le cadre de l'objectif 1.1., on identifie, illustre et caractérise les différents **niveaux trophiques** (la présence des décomposeurs est mise en évidence) et on construit le réseau trophique.

Les **rendements énergétiques** au sein d'une chaîne trophique sont calculés, comparés et expliqués : rendements d'assimilation et de production, rendement écologique de croissance.

L'évaluation de la productivité en tant que rapport P (production) / B (biomasse) permet d'apprécier la vitesse de renouvellement de la biomasse par unité de temps et de surface.

Les principales phases de la **photosynthèse** des plantes en C3 sont décrites et localisées.

On n'attend pas une étude exhaustive du processus de la photosynthèse. On se limite aux notions suivantes :

- Phase photochimique : photo-excitation de la chlorophylle, intervention des chaînes d'oxydoréductions, synthèse d'ATP au niveau des ATP synthétases et synthèse des transporteurs réduits,
- Phase d'assimilation : utilisation des produits de la phase photochimique, fixation du CO₂, cycle de Calvin et production de trioses en partie utilisés pour la synthèse des autres biomolécules (G,L,P) .

Les spécificités de la photosynthèse en C4 sont présentées (modalité de la fixation du CO₂, rendement énergétique) et les avantages adaptatifs des plantes en C4 établis. Ne pas traiter la photorespiration.

L'importance des décomposeurs dans le recyclage de la matière et leur participation à la minéralisation de la matière organique par la respiration ou la fermentation sont montrées. Le rôle central des bactéries et des mycètes, décomposeurs au sens strict, est souligné.

Le cycle du carbone est construit et les cycles de l'azote et du phosphore analysés. L'intervention humaine dans ces cycles est mise en évidence.

Activités pratiques possibles :

On privilégie l'approche expérimentale de la photosynthèse au laboratoire :

- extraire les pigments foliaires et réaliser une chromatographie,
- mettre en évidence la fluorescence de la solution de chlorophylle brute,
- mettre en évidence des facteurs influençant la photosynthèse par des expériences simples ou grâce à un dispositif EXAO,
- montrer la synthèse de l'amidon par les feuilles (feuille de Pélargonium masquée avec un cache fenestré),
- etc...

Pour apprécier la productivité, les élèves peuvent prélever la végétation de 1 m² carré de blé, de prairie, etc... puis sécher et peser. Pour des végétations pérennes, s'assurer d'avoir un relevé au temps t = 0 pour pouvoir faire un calcul de productivité par unité de temps et de surface.

Le rôle des décomposeurs peut être mis en évidence grâce à l'expérience de dégradation de différents substrats (papier filtre, feuille tendre, feuille coriace) dans une boîte de Pétri contenant de la terre sèche ou humide, du sable sec ou humide, du compost sec ou humide. On peut aussi réaliser des cages sans fond en treillis à fines mailles afin d'enclôser un volume de litière déposé sur un m² et empêcher que le vent ou d'autres facteurs n'emportent les feuilles. En faisant cela dans un bois, une prairie ou une terre cultivée, on peut mesurer la vitesse avec laquelle disparaît cette litière et poser des hypothèses quant à la qualité des sols.

Le dégagement de CO₂ peut être mis en évidence par la combustion de charbon ou de pétrole. L'épuration bactérienne des eaux riches en azote peut être montrée grâce à l'expérience de Schloësing et Müntz.

Objectif 1.3 - Caractériser le fonctionnement des écosystèmes gérés

Mots clés : écosystème géré, agroécosystème, agrosystème, fonctions, composantes du système, sol, atmosphère, peuplement, populations, communautés, peuplement végétal cultivé, animal, ensemble des autres organismes vivant dans le sol ou l'atmosphère, interactions entre composantes, relations dont relations trophiques, régulations biologiques, stocks, flux de biomasse, de matière et d'énergie, production de biomasse et de coproduits, représentation schématique d'un agroécosystème ou d'un écosystème géré.

Dans cet objectif, il s'agit de comprendre comment fonctionnent les écosystèmes, et dans l'objectif 1.4, ce qu'il en advient lorsqu'ils sont gérés, à des degrés divers, par l'homme.

Dans ce module, la notion **d'écosystème géré**, (généralisation de la notion d'agrosystème, ou encore d'agroécosystème) est définie comme « *un ensemble composé d'êtres vivants et de leur milieu d'évolution en interactions dynamiques, animé de flux, organisé par l'homme à différentes échelles en vue de valoriser et/ou de préserver des ressources par l'intermédiaire de végétaux et/ou d'animaux pour répondre à des objectifs économiques, sociaux ou écologiques* ». (d'après Dalmais, 1996).

Une telle acception permet de s'appuyer sur des exemples variés concernant la production agricole ou l'aménagement : une forêt gérée, une parcelle cultivée ou un ensemble de parcelles, un ensemble d'espaces cultivés et non cultivés en interaction, un parcours ou un espace fourrager, une production « hors-sol », un parc de loisir ou un jardin, une friche, un talus, un marais ou autres espaces « naturels » faisant l'objet d'une gestion.

Dans un premier temps, il s'agit d'élaborer avec les apprenants une représentation de la notion d'écosystèmes gérés à partir de quelques exemples variés.

- identification des fonctions diverses que peuvent remplir ces systèmes : production de biomasse à des fins alimentaires, industrielles, énergétiques, fonctions environnementales, fonctions liées au cadre de vie ; la production ou la préservation de « services écosystémiques » sont abordées : épuration de l'eau, contrôle des ravageurs, pollinisation, régulation des échanges gazeux avec l'atmosphère par la fixation photosynthétique du CO₂ de l'air, etc.
- représentation schématique simplifiée d'écosystèmes gérés ; à ce stade, une telle approche n'a pas d'autres ambitions que d'aider à la construction de cette notion et d'aborder, sous forme d'approche comparée, la diversité d'organisation de ces systèmes.

Le choix des limites de l'écosystème étudié est important : « *le fait, par exemple, de considérer un agroécosystème, non pas comme une simple parcelle cultivée avec une seule espèce, mais comme un ensemble d'espaces cultivés (des parcelles) et non cultivés (des bordures, des haies, des bois...), dans lequel interagissent des communautés, ensembles complexes d'êtres vivants, reconfigure complètement le rôle des agriculteurs, qui ne font plus simplement « pousser des plantes », mais pilotent des agroécosystèmes avec comme finalité – entre autres – la production agricole* » (Dore, 2011).

Dans un deuxième temps, il s'agit d'aborder, **toujours à partir de quelques exemples précis et différents**, les particularités de la structure et du fonctionnement d'un écosystème géré :

- en identifiant :
 - les principales **composantes** de l'écosystème géré : « sol » ; « atmosphère » ; « peuplement végétal cultivé ou géré », pouvant être mono ou plurispécifique ; « l'ensemble des organismes vivants avec ce peuplement dans le sol ou l'atmosphère » ; et éventuellement « l'animal domestiqué »,
 - les **rôles** respectifs de chaque composante au sein de l'écosystème,
- en **caractérisant succinctement chacune des composantes** : composition, fonctionnement et évolution ; en particulier :
 - pour la composante « sol » : constituants (minéraux, organiques dont organismes vivants), états, propriétés, activité biologique, comportements et évolution des stocks,
 - pour la composante « atmosphère » : facteurs climatiques, microclimat, variabilité
 - pour le « peuplement géré » :
 - composition : mono ou plurispécifique, abondance relative, espèces cultivée(s), « compagnes » et spontanées, diversité
 - structure : répartition et organisation spatiales (haies, talus, banquettes, volume racinaire...),
 - biomasse : quantité, répartition, qualité, élaboration (approche succincte)
 - pour la composante « biologique du milieu » : présence, diversité, et rôles des êtres vivants, rhizosphère
 - pour « l'animal domestiqué » (voir plus loin)
- puis, en identifiant les **principales interactions au sein et entre ces composantes** : incidences des facteurs climatiques sur l'évolution des états d'un sol et sur les systèmes vivants cultivés ou non, interactions sol-peuplement, interactions ou régulations biologiques (*c'est-à-dire les processus faisant intervenir des êtres vivants dans les espaces gérés, permettant d'assurer une ou plusieurs fonctions nécessaires notamment pour la production*), etc. ;
- et enfin, en schématisant **les flux** (matières – en particulier C, éléments minéraux, eau - et énergie) internes et externes mis en jeu, en continuité avec l'objectif 1.2 de ce module.

L'approche détaillée des caractéristiques de chaque composante est exclue. L'accent est mis sur les interactions et les flux jugés importants au regard des fonctions identifiées dans les exemples d'écosystèmes étudiés. Des éléments d'écologie du paysage peuvent être, dans cette optique, évoqués.

Dans un troisième temps, en relation avec les objectifs 1.4, 2.2 et 2.3, les liens entre les fonctions (productions de biens et de services) assignées à l'écosystème géré et le fonctionnement de cet écosystème sont établis. C'est, par exemple, en utilisant plus intensivement certains processus écologiques et fonctionnalités propres aux écosystèmes gérés (diversification des espèces cultivées, entretien d'une biodiversité d'auxiliaires indigènes, utilisation optimale de la photosynthèse, réintégration au sol d'une part importante de la biomasse produite, etc.) que l'on peut construire des systèmes de culture plus économes et autonomes et combiner, ce qui apparaît maintenant comme une demande sociale forte : des objectifs de production (en quantité et qualité) et de préservation des « services écosystémiques de régulation ».

Recommandations spécifiques à l'étude de l'animal domestiqué dans l'écosystème géré

En s'appuyant sur des exemples et sur des sources documentaires, l'enseignement peut être organisé en trois temps :

1) L'animal producteur de biens et de services

En liaison avec l'objectif 2.1 *infra*, on envisage deux questions :

- place et fonctions de l'animal dans une perspective évolutive : un panorama général simple permet d'aborder, à titre introductif, la place et les fonctions de l'animal dans la société toute entière. Une approche historique succincte, s'appuyant sur la situation française, conduit à montrer l'évolution de la place et du rôle de différents types d'animaux, et notamment des « animaux de rente » ou animaux d'élevage, au cours du XX^e siècle et au début du XXI^e ;
- produits et coproduits animaux : en liaison avec le module M 7.1, dresser un tableau simple des produits et coproduits animaux (biens, services, entretien de l'espace, effluents...). Pour quelques produits, on veille à situer des ordres de grandeur zootechniques concernant les animaux d'élevage : poids vif à différents âges, poids de carcasse, production individuelle moyenne... De même, sur quelques exemples, on rappelle la définition et les facteurs de variation de la qualité des produits animaux.

2) L'animal transformateur de biomasse

L'enseignement doit permettre :

- d'identifier et de caractériser, si possible à partir d'observations dirigées, les différents types de biomasse utilisée et utilisable : fourrages, aliments concentrés, racines, tubercules...
- de montrer les relations entre particularités digestives et pratiques d'alimentation, sans étude approfondie de la digestion, mais en montrant l'organisation générale du tube digestif et le rôle des différents organes et compartiments ;
- de comparer des régimes alimentaires selon les types de production. On présente et on définit quelques critères simples permettant d'estimer l'efficacité de transformation de la biomasse : chargement, production autonome, indice de consommation, niveau de rejets polluants...
- d'esquisser une typologie des systèmes d'alimentation en fonction de l'importance, de la nature et du mode de prélèvement des produits de l'agrosystème dans l'alimentation des animaux : utilisation exclusive, majoritaire ou partielle du pâturage ; systèmes d'alimentation « intensifs », dont systèmes « hors-sol ». Ce point permet d'indiquer que l'animal d'élevage intervient dans la gestion de l'espace et dans la mise en place et le maintien des paysages ; il fait le lien avec le point suivant.

3) L'animal et ses impacts sur la gestion des ressources

À titre introductif et en lien avec les systèmes d'alimentation vus précédemment, introduire la notion de système d'élevage et les grands traits de la répartition territoriale de ces systèmes en prenant en compte les facteurs à l'origine de leur détermination. On présente ensuite des exemples d'impacts positifs et négatifs de différents systèmes sur le territoire, le tissu rural, la biodiversité, la qualité des produits, l'eau et les sols, le travail des éleveurs et le bien-être animal ; il est possible d'esquisser, au cas par cas, des pistes de remédiation aux impacts négatifs des activités d'élevage. Ces éléments ouvrent à l'étude des objectifs 1.4, 2.2 et 2.3.

Démarche pédagogique et activités pratiques pour l'objectif 13 :

Privilégier une démarche inductive à partir de l'observation de quelques écosystèmes gérés locaux judicieusement choisis qui servent de fil conducteur à l'ensemble de cet objectif. Ces exemples, pris dans le domaine de la production agricole ou de l'aménagement, doivent permettre d'aborder des niveaux d'anthropisation variés et couvrir des échelles spatiales différentes.

L'acquisition de connaissances technologiques vise à fournir aux apprenants une culture scientifique et technologique minimale, nécessaire à la compréhension du fonctionnement des écosystèmes étudiés. Une connaissance détaillée des composantes biotiques et abiotiques (animal, plante, sol, atmosphère, etc.) n'est pas imposée et ne peut, en aucun cas, constituer une exigence forte lors de l'évaluation des apprenants.

Des situations pédagogiques variées sont mises en œuvre : lectures de paysage, observations de terrain ou d'échantillons; analyse de documents (analyse de terre, relevés climatiques, enregistrements d'agriculteurs, cartes, photographies, etc.), schématisation, approche comparative, pluridisciplinarité (thème 1), etc.

Objectif 1.4 - Repérer les modifications induites par la gestion des écosystèmes

Mots clés : techniques, aménagements, système technique, systèmes de culture, systèmes d'élevage, degré d'artificialisation et conséquences sur les flux et les composantes, identification des effets des systèmes techniques sur le peuplement cultivé, l'animal, le milieu, l'environnement et la biodiversité

Identifier les principaux moyens d'action nécessaires à la gestion des espaces « naturels » et anthropisés (écosystèmes gérés) : choix des espèces et des types génétiques, techniques culturelles, techniques d'élevage et aménagements.

Expliquer, de manière très succincte, les principaux effets possibles de ces interventions sur les composantes de l'écosystème ainsi que sur les différentes ressources, à différentes échelles d'espace et de temps.

En particulier, en partant du point de vue de l'écologie qui envisage l'écosystème comme un système d'interactions entre des organismes et des facteurs abiotiques de leurs habitats, on peut considérer que la mise en œuvre d'un système technique entraîne une modification :

- des flux d'énergie : efficacité du rayonnement incident, productivité, quantité d'énergie fossile mobilisée, efficacité ou rendement énergétique ;
- de l'intensité des flux de matières avec une action sur les quantités d'eau et d'éléments stockés ; sur la circulation, l'exportation et les fuites d'éléments ; sur la qualité de l'eau, de l'atmosphère ou des sols ;
- de la composition spécifique, des équilibres entre populations et des interrelations entre organismes vivants composant la biocénose, y compris sur l'activité biologique des sols.

Démarche pédagogique et activités pratiques :

Ne pas viser l'exhaustivité et privilégier une analyse essentiellement qualitative à partir d'exemples pertinents de systèmes de culture et de systèmes apparentés (hors-sol, forêts gérées, espaces paysagers), de niveaux d'anthropisations diversifiés.

Des situations pédagogiques variées sont mises en œuvre : lectures de paysage, observations de terrain, visites, schématisation des flux, construction de tableaux comparatifs, etc.

Il est important de faire acquérir aux apprenants un minimum de vocabulaire technique et de leur fournir des ordres de grandeurs : flux, indicateurs simples de performance (quantité et qualité des produits récoltés, économique, impacts environnementaux, biodiversité).

Objectif 2 - Étudier l'évolution des écosystèmes gérés

Objectif 2.1 - Exposer les déterminants, les étapes, les résultats de la domestication de la ressource vivante dans l'espace et dans le temps

Mots clés : domestication des plantes, domestication des animaux, processus et résultats de la domestication, spécificités géographiques, liens avec la biodiversité, relations homme-animal

Dans une présentation simple, la domestication des animaux ou des plantes est conçue comme une action de l'homme sur l'animal ou la plante en tant que phénomène évolutif et continu dans le temps et en différents points du globe.

En s'appuyant sur quelques exemples emblématiques (par exemple blé, maïs) ou plus originaux (par exemple : légumes, vigne, plantes ornementales), on aborde les points suivants : motivations et finalités, moyens et processus, résultats et effets de la domestication.

L'accent est mis sur :

- l'évolution des critères de sélection (en lien avec des facteurs sociaux, culturels ou les techniques de culture) ;
- les conséquences de la domestication sur la répartition géographique des espèces : origine géographique, migration et répartition actuelle, ajustement naturel ou artificiel des plantes à leur environnement, impacts sur la biodiversité,
- quelques éléments de perspectives : état des ressources phylogénétiques ; cultures, espèces et cultivars plus adaptés au « monde de demain ».

L'approche explicite des techniques et des schémas de sélection des plantes est exclue.

En s'appuyant sur quelques exemples emblématiques (par exemple chien, porc, cheval, ruminants), on aborde les points suivants : motivations et finalités, moyens et processus, résultats et effets de la domestication. On montre que le statut d'animal domestique (notion de « domesticité ») est relative et que la frontière sauvage/domestique n'est pas totalement imperméable et immuable.

Phénomène technique, la domestication dépend aussi de facteurs sociaux et culturels. À chaque situation correspond ainsi un « système domesticatoire » particulier, qui combine les éléments suivants : acteurs et société, matériel animal, pratiques domesticatoires, produits de la domestication. Cette notion permet d'aborder les spécificités et l'évolution du système domesticatoire « de type européen ». Elle permet de présenter une classification des animaux tout en montrant le caractère relatif : animaux sauvages/animaux domestiques ; au sein des animaux domestiques : animaux de rente, de compagnie, de laboratoire et/ou expérimentaux, d'assistance...

En corollaire de l'étude de la domestication, on peut introduire la problématique de la relation homme/animal, notamment en termes de responsabilité de l'homme envers l'animal « être sensible » et d'éthique zootechnique. Évoquant les représentations de l'animal, variables selon les catégories (vision utilitariste, existence de liens affectifs, responsabilité morale vis-à-vis du vivant...), cette introduction trouve son prolongement dans la situation pluridisciplinaire « Les enjeux liés au vivant et à la gestion des ressources ».

Objectif 2.2 - S'initier à une approche historique des écosystèmes gérés

Mots clés : écosystèmes cultivés et systèmes agraires, approche agroécologique, mise en perspective historique, dynamique des écosystèmes, caractéristiques et performances (technique, économique, environnementale, etc.)

L'histoire permet de mettre en évidence la façon dont les différents changements interagissent et s'enchaînent. Une telle approche permet de mieux appréhender la dynamique évolutive des systèmes de production afin d'expliquer la situation actuelle (ses origines, ses limites) et de formuler des hypothèses réalistes quant aux perspectives d'évolution des écosystèmes gérés. En particulier, le passage par l'histoire permet aux apprenants :

- de prendre la mesure du temps long et de relativiser les difficultés présentes,
- d'analyser la capacité des sociétés à s'adapter aux conditions de milieu changeantes (diversité des systèmes mis en place) et de comprendre que les modes de gestion actuels ne sont pas immuables,
- de prendre conscience que, à un moment donné, l'adoption (ou la pertinence) des techniques dépend à la fois de l'état (et de la diffusion) des connaissances (scientifiques et techniques) et de la réceptivité de la société dans laquelle elles s'inscrivent ; la notion de « système agricole » est là pour le conceptualiser et le codifier ; sous forme d'un slogan, on peut affirmer que « la technique est un fait social ».

L'approche historique reste toutefois succincte : on s'attache à montrer comment les hommes ont mobilisé des ressources, modifié le milieu, créé et géré des écosystèmes gérés dans le but de fournir des produits (dont les aliments) nécessaires à l'humanité, en privilégiant une approche agroécologique de l'évolution des écosystèmes. Il convient donc d'insister, dans cet objectif, sur les aspects biotechniques du fonctionnement de ces systèmes, c'est-à-dire essentiellement aux transferts de fertilité (flux de matière organique et de minéraux, rôle de l'animal) ainsi qu'à la nature des ressources et de l'énergie mobilisées (traction animale, énergie fossile).

On s'attache aussi à montrer les facteurs qui conditionnent l'évolution de ces systèmes : les connaissances scientifiques, les crises alimentaires et sanitaires, les attentes sociétales, l'état des techniques et la mobilisation des ressources, l'influence des politiques structurelles, l'impact sur la fertilité et l'environnement à différentes échelles.

Les impacts positifs et négatifs de l'agriculture et de son évolution sur les ressources et l'environnement sont abordés. En particulier, les effets de l'intensification de l'agriculture sont détaillés en évitant toute approche manichéenne (*voir par exemple, Bertrand et al., 2008*).

Démarche pédagogique et activités pratiques :

Analyser quelques exemples de systèmes agraires en explorant la dimension historique de la naissance des agrosystèmes jusqu'aux systèmes spécialisés actuels (agriculture itinérante, jachère labourée associée à l'élevage, polyculture-élevage, « modernisation » de l'agriculture par l'emploi intensif d'intrants externes et d'énergie fossile ou par la spécialisation).

Analyses de documents et approches comparatives sont à privilégier dans cet objectif.

Objectif 2.3 - Se projeter vers une gestion durable de ces écosystèmes

Mots clés : modes de gestion, enjeux et perspectives, diversité de systèmes de culture et d'élevage, gestion conservatoire des milieux, gestion intégrée des écosystèmes, production de biens et de services, services écologiques, effets sur les ressources, le milieu, l'environnement et la biodiversité, indicateurs de performance

Dans la continuité de l'objectif 2.2, il s'agit alors de sensibiliser l'apprenant sur le fait qu'une gestion plus intégrée, concertée et durable des écosystèmes gérés est nécessaire pour répondre à des objectifs de plus en plus diversifiés et parfois divergents selon les acteurs considérés : les questions d'alimentation, de santé, d'environnement, de préservation des ressources naturelles ou d'aménagement, de respect du bien-être animal, du cadre de vie sont au cœur des préoccupations sociétales.

Faire un point rapide sur l'état et les enjeux concernant les principales ressources : eau, sol, air, biodiversité, « matériel » animal et végétal, à différentes échelles (locale, nationale, mondiale). Quelques éléments de perspectives peuvent être discutés : évolution de la production mondiale/demande alimentaire, disponibilité des terres agricoles, adaptation aux futurs défis énergétiques, évolution de l'équilibre agriculture/élevage, etc.

Les notions de *gestion intégrée*, de *production intégrée*, de *développement durable*, de *agriculture biologique*, de *agriculture écologiquement intensive* et de *gestion conservatoire des milieux* sont discutées.

Cet objectif est illustré par deux problématiques s'appuyant sur des cas concrets :

- une, centrée sur la production agricole, comme la diminution de l'utilisation d'intrants (pesticides, engrais, énergie fossile) ou la gestion d'effluents,
- une, centrée sur l'aménagement, montrant l'implication collective d'une diversité d'acteurs dans la gestion d'une ou plusieurs ressources de leur territoire : eau, sol, espace remarquable, zone humide, paysage, espèce menacée...

Pour chaque cas étudié :

- identifier le problème concerné (approche multicritère possible à partir d'indicateurs),
- puis établir la relation entre la question posée (préservation d'une ressource, d'une espèce menacée, d'un paysage, de la biodiversité...) et les échelles auxquelles il est pertinent d'intervenir (au niveau de la parcelle ou d'un ensemble de parcelles, du troupeau, de l'exploitation, du bassin versant, de toute autre délimitation spatiale, des politiques structurelles, des injonctions réglementaires, de la gestion des populations animales et végétales domestiquées et exploitées),
- évoquer enfin les leviers d'actions, les solutions envisagées ou mises en œuvre et les remédiations mobilisées par les différents acteurs ainsi que les résultats éventuellement espérés ou obtenus.

Selon la problématique retenue, quelques contenus disciplinaires complémentaires peuvent être envisagés : par exemple, si la thématique abordée concerne la préservation de la ressource « sol », des éléments concernant les différents usages des sols, leur origine et leur évolution ou les principaux processus de dégradation des sols sont abordés.

Démarche pédagogique et activités pratiques :

La pluridisciplinarité occupe une place importante dans cet objectif : ainsi, la gestion durable des écosystèmes (thème 1) et les enjeux liés à la ressource (thème 2) sont abordés de manière pluridisciplinaire.

L'étude de cas concrets peut mettre en œuvre des recherches bibliographiques, des études de terrain, des contacts avec certains acteurs déterminants.

Le stage « Territoire, développement, ressources et produits » peut être l'occasion d'identifier les exemples pertinents.

Objectif 2.4 - Appréhender la technologie des matériels présents sur le territoire dans le cadre du développement durable

Mots clés : technologie, collecte, traitement, recyclage, évolution, normes, directives.

Il s'agit au travers de cet objectif de faire prendre conscience aux apprenants que les matériels ont largement évolué à partir de la prise en compte du développement durable.

Il ne s'agit pas de faire un inventaire des matériels mais de cibler l'étude sur les plus représentatifs.

Il convient pour atteindre cet objectif de montrer comment la technologie a pu répondre aux exigences de durabilité mais aussi de collecte, de traitement et de recyclage. Si des exemples sont pris dans le domaine des matériels électriques, il convient de se rapprocher des directives DEEE n° 2002/96/CE et ROHS n°2002/95/CE.

Des éléments d'épistémologie seront abordés afin que les apprenants comprennent pourquoi l'évolution des matériels n'est pas le fruit du hasard mais est issue de l'évolution des techniques en général, de la prise en compte de critères de durabilité et d'une démarche environnementale.

Objectif 3 - Identifier les principaux enjeux liés au vivant et à la gestion des ressources

Cet objectif est visé sous forme d'activités pluridisciplinaires associant biologie-écologie, agronomie, zootechnie et philosophie.

L'approche des sous-objectifs est conduite dans une perspective pluridisciplinaire dont l'enjeu est d'interroger la responsabilité de l'homme dans son rapport au vivant et à la gestion des ressources naturelles. Un certain nombre de mots-clés ont été rattachés à chacun des quatre sous-objectifs mais ils peuvent être appariés et regroupés dans des configurations laissées à l'initiative des enseignants, la finalité étant de rendre intelligibles les questions adressées par la science à la société et les questions adressées par la société à la science.

Pour chacun des quatre sous-objectifs, on prend soin de justifier les problèmes philosophiques abordés, les concepts sollicités et les thèses développées à partir de questions socialement vives que l'on identifie à travers les apports de la biologie-écologie, de l'agronomie et de la zootechnie.

On s'appuie sur des supports variés pour mettre en perspective les questions débattues, pour en mesurer la complexité et pour faire émerger des prises de position contradictoires : articles de presse, textes de référence, documents audiovisuels, schémas, interventions de spécialistes, visites ou sorties... On privilégie dans la mesure du possible des problématiques concrètes liées à des actions locales ou les opportunités de l'actualité pour appréhender les points faisant l'objet de discussions.

Jeux de rôle et débats, préparés et encadrés, constituent des activités particulièrement pertinentes pour engager les élèves à mettre leurs propres représentations ou hypothèses à l'épreuve et pour les conduire à acquérir une posture citoyenne critique. Ces activités d'oral peuvent être complétées, en amont ou en aval, par des activités d'écriture et la production d'outils scripto-visuels : textes argumentés (par exemple rédaction d'un éloge de la biodiversité pour le courrier des lecteurs d'une revue de vulgarisation scientifique, introduction problématisée à un colloque...), panneaux d'exposition, élaboration d'une présentation assistée par ordinateur, etc.

Le traitement de ces quatre sous-objectifs peut être amorcé ou prolongé dans le module M5 à partir des questions « Science, technique et morale » ou « L'homme et la nature ».

Objectif 3.1 - Problématiser la relation de l'homme à la nature, à l'environnement, au milieu

Mots-clés : théorie de l'évolution et créationnisme, écologie, biosphère et biodiversité, hypothèse Gaïa, « deep ecology », écologie politique, droit de l'environnement, théorie interdisciplinaire du milieu, gestion de la biodiversité, anthroposophie et biodynamie, protection de la nature, gestion des ressources renouvelables et non renouvelables (dont l'eau et le sol).

L'approche pluridisciplinaire de la théorie de l'évolution apparaît capitale non seulement pour comprendre les enjeux scientifiques actuels et le débat autour du créationnisme, mais aussi pour prendre conscience de notre place dans l'histoire de la vie et nous poser la question de notre responsabilité. Transversale aux quatre sous-objectifs, elle permet de :

- réfléchir sur ce qu'est une théorie scientifique et d'opérer les démarcations nécessaires entre science et religion, (3.1)
- repenser notre relation avec les autres organismes vivants, (3.2)
- appréhender les relations entre la théorie synthétique de l'évolution et les débats de société sur la bioéthique (3.3)
- articuler la compréhension des processus évolutifs aux processus de décision inscrits dans les démarches de développement durable, (3.1-3.4)

En s'appuyant sur les fondements de l'écologie comme science des écosystèmes, de la biosphère et de la biodiversité, on parcourt les principaux courants de la pensée écologique, de la deep ecology aux philosophies de l'environnement pour mettre en perspective les oppositions entre naturalisme et humanisme et pour réfléchir à « un bon usage de la nature » (Catherine et Raphaël Larrère). Au-delà de sa définition scientifique, on pose la biodiversité comme une norme positive, justifiant des actions de création, de préservation et de protection des espèces dont le concept lui-même gagnera à être interrogé. En faisant le lien avec l'objectif 2-3 du module, on insiste sur le souci éthique de pratiques agricoles – techniques ou systèmes de production – qui soient favorables par exemple à la préservation des sols ou à la qualité des eaux. On montre comment la gestion des sols agricoles et de la biodiversité peut être améliorée non seulement par les technologies actuelles, mais aussi par les savoirs traditionnels et locaux. La question de la gestion des ressources – et de l'accès à l'eau par exemple – est posée dans ses dimensions écologique, économique et politique (partage équitable entre les communautés humaines).

Objectif 3.2 - Interroger la distinction entre l'homme et l'animal, en cerner les conséquences sur les représentations et le statut des animaux et sur les relations entre l'homme et l'animal

Mots-clés : condition humaine et nature animale, animal-machine, animal sensible, éthologie, cultures animales, théorie de l'Umwelt, bien-être animal, droits des animaux, spécisme et antisécisme, élevage et production industrielle, expérimentation animale, végétarisme, éthique du carnivore, communauté hybride, santé humaine et animale (antibiorésistance)

On s'appuie sur les avancées de l'éthologie contemporaine pour interroger les distinctions opérées classiquement entre l'homme et l'animal dans son rapport à l'outil, au langage, à la cognition et à la morale et pour problématiser le « propre » de l'homme. Entre l'homme et l'animal, différence de nature ou différence de degré ? On met en perspective les représentations et la place de l'animal dans l'histoire (animal-machine de Descartes, animal sensible de Bentham...), en montrant comment la représentation que l'on a de l'animal et de l'animalité induit l'usage que l'on en fait et met en jeu notre vision même de l'humanité. Les animaux sont-ils des individus ? des sujets ? des personnes ?

On précise les polémiques entre droits des animaux et devoirs envers les animaux : l'animal est-il objet ou sujet de droit ? Peut-on parler de droit des animaux ? Dans cette perspective on interroge la notion de « bien-être animal » (définition, enjeux et critiques) en la couplant avec une réflexion sur l'élevage et la production industrielle. On puise dans le grand nombre des débats actuels pour illustrer la réflexion sur l'éthique animale comme par exemple la question de l'expérimentation animale (peut-on trouver des compromis entre les intérêts de la science et la souffrance animale ?), la question des manipulations génétiques sur les animaux (jusqu'où peut-on aller dans la transformation des animaux en animaux produits ou en animaux prothèses ?), la question du végétarisme (doit-on arrêter de manger de la viande ?), la question de l'antibiorésistance en élevage et en médecine humaine...

À partir de la réflexion sur la place accordée aux animaux, on s'interroge sur un autre rapport possible avec le monde vivant : interdépendance et réciprocité (P.Descola), notion de « communauté hybride » (D.Lestel).

Objectif 3.3 - Interroger les finalités et les méthodes des biotechnologies appliquées à l'homme et au vivant

Mots-clés : éthique biomédicale, bioéthique, clonage (reproductif et thérapeutique), statut de l'embryon, réductionnisme génétique, inné/acquis, greffes et dons d'organes, thérapie génique, eugénisme, expérimentation médicale, OGM, PGM, brevetabilité du vivant, cyborg, posthumanisme.

La distinction étant faite entre une éthique de l'environnement et une éthique biomédicale, on peut mettre en évidence les problèmes moraux soulevés par les développements scientifiques et techniques dans le domaine de la biologie et de la médecine. Pour sensibiliser les élèves aux questions de bioéthique, on identifie les enjeux d'une ou de plusieurs question(s) socialement vive(s) et on reprend en classe le ou les débat(s) de société en mettant en œuvre une argumentation rationnelle dans une situation de communication aussi proche que possible de la situation idéale de parole. L'enjeu n'est pas de trancher ni de déboucher sur un consensus que la société elle-même peine à trouver ; il est avant tout de clarifier les notions et les positions débattues et de faire apparaître aussi clairement que possible la nature et le fondement des divergences.

Manipulation du génome, réductionnisme génétique, clonage, procréation médicalement assistée, extension du diagnostic préimplantatoire, médecine prédictive, gestation pour autrui, recherche sur les cellules souches embryonnaires, nanotechnologies, OGM, etc., les sujets sont nombreux qui permettent de s'interroger sur la pertinence et la légitimité des choix technologiques de nos sociétés et d'élargir le questionnement : tout ce qui est techniquement faisable sur le corps est-il socialement acceptable? Le corps humain peut-il devenir une marchandise ? Peut-on breveter le vivant ?

On peut s'appuyer sur les visions et les enseignements de la science-fiction tant dans le cinéma que dans la littérature pour questionner les possibles et interroger les utopies post humaines.

Quelle que soit la thématique choisie, l'objectif est double : montrer comment ces technologies ont ou auront des implications profondes sur les rapports entre l'homme et la nature et sur l'homme lui-même et partant réfléchir aux conditions de mise en œuvre d'un véritable débat démocratique qui ne soit pas confisqué par le discours des experts ni par les seules logiques marchandes. On posera donc la question du contrôle démocratique sur les plans économique et éthique, en ne se limitant pas à une perspective nationale. Le protocole de Nagoya signé en 2010, en consacrant « le droit souverain des États sur leurs ressources naturelles », constitue par exemple un instrument encourageant pour lutter contre la biopiraterie.

Objectif 3.4 - Développer des attitudes responsables dans une perspective politique, morale, éthique

Mots-clés : risques et responsabilités, principe de précaution, le citoyen, l'expert et le politique, droits de l'homme, droits de la nature et droits du vivant, diversité biologique, diversité culturelle, bien commun, développement durable (fondements et limites).

Le traitement de ce sous-objectif doit conduire à une partie plus critique et prospective sur ce que l'on doit faire, peut faire et comment, à partir de la notion revisitée de responsabilité et la question de la démocratie.

En mettant l'accent sur les nouvelles responsabilités induites par les nouvelles possibilités des sciences du vivant et des biotechnologies, on appréhende le rapport entre risques et responsabilités, en le mettant en perspective.

On interroge le « principe responsabilité » de Jonas, qui définit la responsabilité comme un engagement à l'égard de l'avenir et d'un « patrimoine commun » que nous devons préserver pour le transmettre aux générations futures, en élargissant éventuellement la réflexion à l'éthique intergénérationnelle et contractualiste de Rawls.

L'examen du principe de précaution, dont la philosophie de Jonas est au fondement, est utile pour réfléchir, à travers les polémiques qu'il suscite, sur le rapport entre science et politique et sur notre rapport à la nature. Le principe de précaution, qu'il convient de distinguer du principe de prévention, est-il un frein ou un encouragement à l'innovation ? Est-il un principe pertinent de bonne gouvernance pour l'État ? On montre par des exemples concrets de politiques de protection de l'environnement (cf. la protection de la biodiversité entre autres) comment ce sont des solutions appuyées par des initiatives locales qui l'emportent sur les solutions imposées d'en haut par les experts. Un principe de précaution bien compris articule ainsi renforcement de la démocratie et solutions environnementales.

Dans cette perspective, une réflexion pluridisciplinaire sur le concept de développement durable peut permettre d'en poser les enjeux, d'en donner des applications précises et d'en mesurer les limites. Peut-on par exemple découpler la production de richesse de la consommation de ressources ? Le « bon usage de la nature » peut-il aller de pair avec l'idéologie de la croissance et n'intime-t-il pas d'autres choix qui posent la question de la gouvernance mondiale ? Peut-on mettre en place des instances de régulation qui imposent l'intérêt supérieur des biens publics de l'humanité ? On met l'accent sur la contradiction révélée par les crises financières et écologiques entre un univers artificiel fonctionnant sur le mode de l'accumulation infinie et les limites d'une réalité finie qui obligent à raisonner sur le long terme.

Activités pluridisciplinaires

Thème 1 : Gestion durable des écosystèmes

Gestion durable des écosystèmes	Durée de l'activité (pour l'élève) 12 h	Biologie-écologie	Horaire professeur :12 h
		Sciences et techniques agronomiques	Horaire professeur :12 h

Analyser et comparer deux écosystèmes de niveaux d'anthropisation différents.

Les attentes :

- Les acteurs, les outils et les leviers d'action d'une gestion intégrée des écosystèmes sont identifiés,
- A partir d'un inventaire des milieux, on estime leur bilan matière/énergie et on réalise une comparaison de leurs biodiversités,
- Une réflexion sur les performances des systèmes est conduite : énergie produite / énergie investie, usage d'intrants non renouvelables, pressions sur l'environnement, résilience, etc.
- La gestion de ces milieux est analysée et discutée ; on envisage aussi les conséquences de cette gestion sur les ressources.

Les supports :

Un choix judicieux d'écosystèmes gérés dans l'environnement proche de l'établissement doit permettre de conduire des comparaisons à plusieurs niveaux : parcelle, système avec ou sans élevage, unité paysagère (espace vert, forêt, prairie, parcours, zone humide, friche...)

Thème 2 : Les enjeux liés au vivant et à la gestion des ressources

Enjeux liés au vivant et à la gestion des ressources	Durée de l'activité (pour l'élève) 24 h	Biologie-écologie	Horaire professeur :12 h
		Sciences et techniques agronomiques	Horaire professeur :12 h
		Philosophie	Horaire professeur : 24 h

Identifier les principaux enjeux liés au vivant et à la gestion des ressources

Cet objectif est visé sous forme d'activités pluridisciplinaires associant biologie-écologie, agronomie, zootechnie et philosophie.

Les indications de contenus, commentaires et recommandations pédagogiques figurent dans le descriptif de l'objectif 3 (voir ci-dessus).

Références documentaires pour ce module

Biologie-écologie :

Ouvrages :

- ANGELIER E., *Introduction à l'écologie : des écosystèmes naturels à l'écosystème humain*, Tec & Doc Ed, 2002, 240p
- BARBAULT R., *Ecologie générale : structure et fonctionnement de la biosphère*, Coll. Sciences sup Dunod Ed, 6^{ème} édition, 2008, 390p
- DANCHIN E., GIRALDEAU L-A., CEZILLY F., *Ecologie comportementale : cours et questions de réflexion*, Coll Sciences Sup Dunod Ed, 2005, 636p
- FAURIE C., FERRA C., MEDORI P., DEVAUX J., HEMPTINNE JL., *Ecologie : Approche scientifique et pratique*, Lavoisier Ed, 6^{ème} édition, 2011, 488p
- FRONTIER S. et Al, *Ecosystèmes : structure, fonctionnement, évolution*, Coll. Sciences sup Dunod, 4^{ème} édition, 2008, 576p
- HELLER R. *Physiologie végétale ; Tome 1 Nutrition* — Dunod Ed – 6^{ème} édition 1998 –336p
- HENRY C., *Biologie des populations animales et végétales*, Coll. Sciences sup Dunod, 2001, 720p
- LECOINTRE G et Al, *Comprendre et enseigner la classification du vivant* Belin Ed –2^{nde} édition 2008- – 351p
- LECOINTRE G et Le Guyader H, *Classification phylogénétique du vivant* –Belin Ed – 2006 – 560 p
- LÉVÊQUE C., *Ecologie : de l'écosystème à la biosphère*, Coll Universciences Dunod Ed, 2001, 510p
- MAGRO A., HEMPTINNE JL, *Enseigner l'écologie*, Educagri Editions, 2011, 182p
- NEIL A, CAMPBELL, REECE, *Biologie* — De Boeck Ed – 7^{ème} édition – 2007 – 1400p
- NENTWIG W., BACHER S., BRANDL R., *Ecologie – Manuel de synthèse* –Editions VUIBERT-2009, 368 p
- RAMADE, F *Eléments d'écologie- Ecologie appliquée*, Coll. Sciences sup Dunod, 6^{ème} édition, 2005, 904p
- RAMADE, F *Eléments d'écologie- Ecologie fondamentale*, Coll. Sciences sup Dunod, 4^{ème} édition, 2009, 704p
- RICKLEFS R. et MILLER, *Ecologie*, Tec & Doc Ed, 2005, 818p
- TOURTE Y. *Les OGM, La transgénèse chez les plantes*, Coll Universciences, Dunod Ed, 2001, 152p

Revues :

De la graine à la plante, Revue La Recherche, Dossier Janvier 2000
Les menaces sur le vivant, Les dossiers de La Recherche, Août 2007

Supports vidéos :

Espèces d'espèces, DVD Science et vie, Lcj Editions 2009 (52 mn)
La biodiversité Coll. Comprendre l'écologie (DVD) Educagri editions 2009 (13mn)
La dynamique des populations, Coll. Comprendre l'écologie (DVD) Educagri editions 2012 (13mn)
Les écosystèmes Coll. Comprendre l'écologie (DVD) Educagri editions 2009 (13mn)
Les interactions dans le vivant, Coll. Comprendre l'écologie (DVD) Educagri editions 2012 (13mn)

Sites internet :

Biologie et multimédia : <http://www.snv.jussieu.fr/bmedia/>
Travaux pratiques : <http://www.didier-pol.net/>
Banque de schémas : <http://svt.ac-dijon.fr/schemassvt/sommaire.php3>

Sciences agronomiques :

- ADEME et GIS SOL, *La vie cachée des sols, plaquette*, 2010, 19 p.
<http://www2.ademe.fr/servlet/getDoc?cid=96&m=3&id=72480&p1=30&ref=12441>, (consulté le 10/01/2012)
- ATTOUMANI-RONCEUX A. et al., 2011. *Guide pratique pour la conception de systèmes de culture plus économes en produits phytosanitaires. Application aux systèmes de polyculture*. RMT SDCI, Ministère de l'agriculture, Paris.
- BERTRAND et al., « *Quelle Agronomie pour favoriser l'intensification des processus écologiques en agriculture ?* », colloque GAIE 2008, http://www.ingenierie-ecologique.org/IMG/pdf_GAIE_2008_BERTRAND_et_al.pdf, consulté le 17/10/2011 ;
- BERTRAND J., *Agriculture et biodiversité*, Educagri Ed, 2001, 158p
- BUREL (F.) et BAUDRY (J.), *Ecologie du paysage*, TEC et DOC LAVOISIER, 2000, 359 p.
- CALVET (R.), CHENU (C.), HOUOT (S.), 2011, *Les matières organiques des sols*, éditions France agricole, 2011, 347 p.
- CANEILL (J.), DODET (Ph.), *Le profil cultural : comprendre l'origine de l'état physique du sol pour mieux agir*, Educagri éditions, collection Cible, 1998, cassette VHS + livret 10 p.
- CENTRE d'ETUDES et DE PROSPECTIVES du MAAPRAT, *Diverses notes d'analyse (Agriculture et Energie 2030, Demande alimentaire en 2050, Terres cultivables, etc.)*, <http://agriculture.gouv.fr/centre-d-etudes-et-de-prospective>, (consulté le 18/01/2012)
- CROZAT,(Y.), *Le fonctionnement d'un peuplement végétal cultivé* dans le Mémento de , l'agronome CIRAD,GRET Ministère des Affaires étrangères, 2009 – Éditions Quæ
- DALMAIS (H.),(quatre livrets), *Approche écologique des agrosystèmes*, 1998, *L'évolution des agrosystèmes : un regard écologique*, 1998, 173 p., *Le peuplement végétal : structure et fonctionnement* 1997, 137p. *Se repérer dans le vocabulaire des agrosystèmes.*, 1999,. 75 p. Lempdes, CNPR
- DELACOTE (L.), *Observer et décrire une parcelle agricole*, CNPR, Lempdes, 2003, 149 p.
- DESTAING (S.), *Le sol une ressource fragile*, CNPR, Lempdes, 2011, 92 p
- DORE C. et VAROQUAUX F. (dir.), *Histoire et amélioration de cinquante plantes cultivées*, INRA éditions, Collection Savoir-faire, 2006
- DORE T., RECHAUCHERE O., SCHMIDELY P., 2008. *Les clés des champs*. QUAE Editions, Versailles
- DORE (T.), LE BAIL (M.), MARTIN (P.), NEY (B.), ROGER-ESTRADE (J.), *L'agronomie aujourd'hui*, éditions QUAE , Paris, 2006, 384 p.
- DORE (T.), 2011, *La biodiversité, atout pour l'agriculture*, site de la Société Française d'Écologie <http://www.sfecologie.org/regards/2011/11/22/r24-dore/>, consulté le 10/01/2012
- DUPRAZ (C.), LIAGRE (F.), *Agroforesterie*, 2^{ième} édition, Éditions France Agricole, 2011, 416 p
- GIRARD M.-C., WALTER C., REMY J.-C., BERTHELIN J. et MOREL J.-L. (dir.) *Sols et environnement*, 2^{ième} édition, Ed. Dunod, 2011, 896 p. + compléments sur Internet
- GLIESSMANN (S.-R.), 2007, *Agroecology : the ecology of sustainable food systems*, CRC Press, Taylor & Francis, New York, USA, 384 p.
- GUILLAUME (J.), *Ils ont domestiqué plantes et animaux*, 2010, éditions QUAE, 464 p.
- INRA, EXPERTISE SCIENTIFIQUE COLLECTIVE I, juillet 2008 - *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies* – Éditions Quæ
- JAHIER (J.) et al., *La domestication des plantes de la cueillette à la post-génomique*, dossier, Biofutur, INRA, 2006, pp 28-33, http://biologie.univ-mrs.fr/upload/p189/Biof266_08_28_33_Jahier.pdf, (consulté le 10/01/2012)
- JUSSIAU R, MONTMEAS L., PAROT J.-C., *L'élevage en France*, 10 000 ans d'histoire, Educagri éditions, 1999, 539 p
- MAZOYER M. et ROUDART L., *Histoire des agricultures du monde*, Ed. du Seuil, 1998, 534 p
- MORONVAL, (J.-R.), *L'activité biologique du sol*, CNPR EDUTER, 2010, 208 p.
- PAPY (F.), 2008, *Agriculture et industrialisation* , Encyclopédie Universalis
- PAPY F., GOLDRINGER I., 2011. *Cultiver la biodiversité. Courrier de l'environnement de l'INRA*, 60, 55-62.
- SCHVARTZ (C.), MULLER (J.-C.), DECROUX (J.), *Guide de la fertilisation raisonnée*, éditions La France Agricole, 2005, 414 p.
- SOLAGRO, *Les infrastructures agro-écologiques, publication SOLAGRO, 2009, 30p.*, <http://www.solagro.org/site/379.html>, (consulté le 01/02/012)
- STENGEL P., BRUCKLER L.; BALESSENT J.. *Le Sol*, Editions QUAE, 2009, ISBN :978-2-7592-0301-7
- TROUCHE (G.), *Connaître et comprendre le sol*, 3 DVD, 2010, Educagri éditions ;

objectif 3 : les principaux enjeux liés au vivant et à la gestion des ressources :

Sites internet :

http://www.snv.jussieu.fr/vie/dossiers/evolution/evol/traits_1.html - dossier sur les mécanismes de l'évolution.

<http://www.genethique.org/> - revue de presse et dossiers de bioéthique.

<http://www.etatsgenerauxdelabioethique.fr/> - site d'information et de consultation en vue de la révision des lois de bioéthique.

Revue :

Sous-objectif 3.1 :

« La bioéthique au carrefour de la science et de l'humain », Les dossiers de l'actualité, Février 2010.

Dossier Charles Darwin, *Philosophie magazine*, n°26, Février 2009.

« L'héritage Darwin », Les dossiers de La Recherche, N°33, Novembre 2008.

« L'évolution, quelle histoire ! », *Le Monde*, Hors-série, avril 2009.

« L'évolution », Les dossiers de La Recherche, n° 27 Mai-juillet 2007.

« Et si la vie devait tout au hasard... », *Science et vie* - Août 2007.

« Faits et cause pour la théorie de l'évolution », « Créationnisme et dessein intelligent », « Que répondre aux créationnistes », Picq Pascal, *Pour la science*, n° 357, juillet 2007.

Sous-objectif 3.2

Dossier « Les animaux et nous », *Sciences Humaines*, n°194, juin 2008.

Dossier « Homme et Animal », *Philosophie magazine*, Dossier, n° 2, juin-juillet 2006.

« L'animal », *Cahiers philosophiques*, Dossier, CNDP, n° 100, 2004.

Sous-objectif 3.3

« Demain l'homme génétiquement modifié », *Philosophie magazine*, Dossier, n° 5, décembre 2006-janvier 2007.

Sous-objectif 3.4

Lepage Corinne, Dupuy Jean-Pierre, « Qui veut sauver l'espèce humaine ? », *Philosophie magazine*, n° 10, juin 2007.

Ouvrages :

Sous-objectif 3.1

– DARWIN C., *De l'origine des espèces par les moyens de la sélection naturelle*, 1859.

– DARWIN C., *La descendance de l'homme*, 1871.

– FERRY L., *Le nouvel ordre écologique*, Grasset, 1994.

– GOUYON P.-H., *Génétique et évolution dvd*, Circo, Paris, Gallimard/CNRS, 2007.

– GRIMOULT C., *Mon père n'est pas un singe ?*, Paris, Ellipses, 2008.

– HALLÉ F., *Plaidoyer pour l'arbre*, Actes Sud, 2006.

– LAMY M., *L'écologie dans tous ses états*, Ellipses, 2002.

– LECOURT D., *L'Amérique entre la Bible et Darwin*, Paris, PUF, 2007.

– NARCY J.-B., *Pour une gestion spatiale de l'eau*, P.I.E.- Peter Lang, Bruxelles, 2004 (cf. chapitre IV : « La gestion fluxiale de l'eau : une certaine vision de la nature »).

– TORT P., *L'effet Darwin. De la sélection naturelle à la naissance de la civilisation*, Paris, Seuil, 2008.

Sous-objectif 3.2

- ARISTOTE, *Les parties des animaux*.
- BENTHAM J., *Une introduction aux principes de la morale et de la législation*, chapitre 17, section 1, 1789.
- BIMBENET E., *L'animal que je ne suis plus : philosophie et évolution*, Folio essais, 2011.
- BIRNBAUM J., (sous la direction de) *Qui sont les animaux ?*, Folio essais, 2010
- BURGAT F., *Une autre existence - La condition animale*, Albin Michel, Bibliothèque Idées, 2012.
- CONDILLAC., *Traité des animaux*, 1755.
- DERRIDA J., entretien avec ROUDINESCO E., *De quoi demain*, Paris, Galilée, 2003.
- DESCARTES., *Discours de la méthode pour bien conduire sa raison et chercher la vérité dans les sciences*, V, 1637.
- DESCARTES., *Lettre au Marquis de Newcastle*, 23 novembre 1646.
- FONTENAY (de) E., *Le silence des bêtes*, Paris, Fayard, 1998.
- FONTENAY (de) E., *Sans offenser le genre humain. Réflexions sur la cause animale*, Paris, Albin Michel, 2008.
- FREUD S., *Introduction à la psychanalyse*, 18ème leçon, 1916.
- HEIDEGGER M., *Lettre sur l'humanisme*, 1946.
- JEANJÈNE VILMER J.B., *Ethique animale*, 2008.
- JUSSIAU R, MONTMEAS L., PAROT J.-C., *L'élevage en France*, 10 000 ans d'histoire, Educagri éditions, 1999.
- LA FONTAINE (de) J., « Discours à Madame de la Sablière », *Fables*, IX. « Un animal dans la lune », *Fables*, VII, 17.
- LESTEL D., *L'animalité*, Paris, L'Herne, 2007.
- LESTEL D., *Les origines animales de la culture*, Paris, Flammarion, 2001.
- MONTAIGNE (de) M., *Essais*, II, XII.
- PORCHER J., *Vivre avec les animaux. Une utopie pour le XXIe siècle* La Découverte, coll. « textes à l'appui », 2011.
- ROUSSEAU J.-J., *Discours sur l'origine et les fondements de l'inégalité parmi les hommes*, Première partie, 1755.
- SCHAEFFER J.-M., *La fin de l'exception humaine*, Paris, Gallimard, 2007.
- SINGER P., *La libération animale*, 1975, trad. fr. Paris, Grasset 1993.
- UEXKÜLL (von) J., *Mondes animaux et monde humain*, 1934.
- WOLFF F., *Philosophie de la corrida*, Fayard, 2007.

Sous-objectif 3.3

- AGACINSKI S., *Corps en miettes*, Flammarion, « Café Voltaire », 2009.
- ATLAN H., *L'Utérus artificiel*, Points Essais 2007.
- ATLAN M., DROIT R.-P., *HUMAIN une enquête philosophique sur ces révolutions qui changent nos vies*, Flammarion, 2011.
- BESNIER J.-M., *Demain les posthumains. Le futur a-t-il encore besoin de nous ?*, Paris, Hachette Littératures, 2009.
- GANS V., *L'Enfant des nuages*, Payot, 2009 (roman sur les mères porteuses).
- HABERMAS J., *L'avenir de la nature humaine. Vers un eugénisme libéral ?*, 2001, trad. fr. Paris, Gallimard, 2002.
- HOQUET T., *Cyborg Philosophie – Penser contre les dualismes*, Seuil, 2011.
- HUXLEY A., *Le Meilleur des mondes*, 1931.
- JOACHIM C. et PLÉVERT L., *Nanosciences, la révolution invisible*, Seuil, 2008.
- KAHN A., *Biologie moderne et vision de l'humanité*, Bruxelles, De Boeck Université, 2004 : compte rendu d'un colloque qui s'est tenu à Gênes en 2004, regards croisés de quatorze personnalités européennes appartenant au monde de la recherche, de la philosophie et des arts sur leur vision des sciences de la vie.
- LECOURT D., *Prométhée, Faust, Frankenstein. Fondements imaginaires de l'éthique moderne*, Paris, Le Livre de Poche, 1998.
- LECOURT D., KAHN A., *Bioéthique et liberté*, Paris, PUF, 2004.
- LEMAS N., *Bioéthique : une nouvelle frontière des valeurs*, Paris, Ellipses, 2009.
- PICHOT A., *La Société pure, de Darwin à Hitler*, Flammarion, 2000.
- SLOTERDIJK P., *Règles pour le parc humain. Une lettre en réponse à la Lettre sur L'Humanisme de Heidegger*, Paris, éditions Mille et Une Nuits, 2000.
- TESTART J., GODIN C., *Au bazar du vivant*, Paris, Seuil, 2001.

Sous-objectif 3.4

- BECK U., *La société du risque*, Aubier, 2001
- BOURG D., DELÉAGE J-P., *Les scénarios de l'écologie*, Paris, Hachette, 1996.
- CALLON M., *Agir dans un monde incertain, Essai sur la démocratie technique*, Seuil, 2001.
- DESCOLA P., *Par-delà nature et culture*, Gallimard, 2005.
- DROUIN J-M., *L'écologie et son histoire, réinventer la nature*, Paris, Flammarion, 1993.
- DUPUY J-P., *Pour un catastrophisme éclairé. Quand l'impossible devient certain*, Paris, Seuil, 2002.
- DUPUY J., *Petite métaphysique des tsunamis*, Paris, Seuil, 2005.
- GEORGESCU-ROEGEN N., *La Décroissance. Entropie-écologie-économie*, Sang de la Terre, 2006.
- JONAS H., *Le Principe responsabilité. Une éthique pour la civilisation technologique* 1979, trad. Fr. éditions du Cerf 1990, Flammarion, Champs, 2008.
- LATOUCHE S., *Vers une société d'abondance frugale*, Mille et une nuits 2011.
- LATOUR B., *Politiques de la nature, Comment faire entrer les sciences en démocratie ?*, Paris, La Découverte, 1999.
- MANCEBO F., *Le développement durable*, collection U, Armand Colin, Paris, 2006.
- OST F., *La nature hors la loi*, Paris, La Découverte, 1995.
- RABHI P., *Vers la sobriété heureuse*, Actes Sud, 2010.
- SERRES M., *Le Contrat naturel*, Champs Flammarion, 1992.
- TESTART J., *Le vélo, le mur, le citoyen*, Paris, Belin, 2006.

Actes du colloque « Pour la suite du monde : développement durable ou décroissance soutenable ? » organisé par HEC-Montréal, les 18 et 19 mai 2009, Editions Ecosociété.

Filmographie:

BIENVENUE À GATTACA Andrew Niccol (1997)
BLADE RUNNER Ridley Scott (1982)
THE ISLAND Michael Bay (2005)
LA CHAMBRE DES OFFICIERS François Dupeyron (2001)

Documentaires : cf. site lussasdoc.com (Ardèche images- maison du doc)
DE L'ANIMAL A L'HOMME un entretien avec Konrad Lorenz
Jacques Brisson -1979 - France - 50 mn – Couleur

COCHON QUI S'EN DEDIT
Jean Louis le Tacon - 1979 - France - 37 minutes – Editions Montparnasse

SECTEUR 545

Pierre Creton - 2004 - France - 115 mn - Mini DV - Noir & Blanc
Le "secteur 545" désigne dans le pays de Caux les limites dans lesquelles Pierre Creton, peseur au contrôle laitier, exerce son activité auprès des éleveurs qui en font la demande.

LES BÊTES

Ariane Doublet - 2001 - France - 66 mn - DV Cam - Couleur

L'EAU, LA TERRE ET LE PAYSAN
Christian Rouaud - France, 2006, 52'

HERBE

Olivier Porte, Matthieu Levain - 2008 - France - 76 mn - Vidéo - Couleur

LE MONDE SELON MONSANTO

Marie-Monique Robin - 2008 - Allemagne, Canada, France - 109 mn - Couleur

LE TEMPS DES GRÂCES

Dominique Marchais – 2009 – 2h15 – Editions Capricci

PIERRE RABHI: LA RECONQUÊTE DU SONGE

Marie-Dominique Dhelsing - 2011 - France - 52 mn - HDV

LES LABOURS DU FUTUR

Bruno Portier, Clément Fonquernie - 2008 - France - 52 mn - Betacam - Couleur