

Document d'accompagnement du référentiel de formation



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
BTSA GPN

Module :
M 53 – Opération de génie écologique

Objectif général du module :
Mettre en œuvre une opération de génie écologique

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Ce module possède un caractère opérationnel emblématique du niveau BTS. Il forme à la conduite d'opérations de génie écologique. On entend ici par génie écologique l'ensemble des moyens, des procédés et des techniques mobilisant les relations entre les êtres vivants et leur milieu, au bénéfice mutuel de l'intégrité biologique des écosystèmes et de la qualité des services qu'ils rendent à l'homme. Le génie écologique ne se résume pas à l'application d'un ensemble de techniques, il nécessite un raisonnement contextualisé et la prise en compte des facteurs humains et sociaux. Les opérations de suivi d'espèces, de valorisation de sites font également partie du génie écologique.

Le caractère opérationnel de ce module nécessite qu'il s'appuie sur la réalisation d'opérations de terrain qui servent de support concret. Ces mêmes situations support peuvent d'ailleurs être utilisées pour la réalisation de l'épreuve certificative en cours de formation. L'apprentissage ne vise pas la maîtrise parfaite des gestes techniques (niveau baccalauréat professionnel) mais la capacité à justifier le choix des méthodes et techniques à mettre en œuvre dans une situation particulière. Ce module à caractère technique et opérationnel ne doit en aucun être traité sans réaliser de liens avec les autres modules professionnels. En effet, une opération de génie écologique est réalisée au sein d'un milieu dont les composantes naturelles sont plus ou moins modifiées par les activités humaines (M 51) et dans un contexte social et humain (M52). L'opération de génie écologique s'inscrit dans un programme d'actions qui contribue à la réalisation d'un projet dont il faut connaître les enjeux et les objectifs (M55). Les opérations de génie écologique aboutissent à des résultats qui doivent être valorisés auprès d'un public, ce qui nécessite l'acquisition de compétences en animation (M54). Le module M56 permet d'approfondir les techniques de génie écologique et /ou d'acquérir des compétences plus larges en matière de valorisation des espaces naturels.

Ce module vise également à faire acquérir les capacités à organiser, planifier et suivre le déroulement des opérations sur le terrain. Cela nécessite que les étudiants puissent développer des compétences à l'encadrement et à la gestion d'équipes. A ce niveau, il est important que les futures professionnels développent l'aptitude à dresser des bilans des opérations afin de pouvoir rendre compte et faire évoluer leurs pratiques.

30h heures de pluridisciplinarité sont prévues pour que l'enseignant de sciences et techniques des agro-équipements puisse intervenir afin d'apporter ses compétences en matière de choix de matériel et encadrer l'utilisation en sécurité des matériels lors des opérations de terrain.

Objectif 1 : Choisir des modalités techniques pour répondre à des enjeux écologiques et prévenir des risques naturels

La caractérisation des pratiques et des logiques d'acteurs est à aborder dans un premier temps avec une approche épistémologique et globale (objectif 11). L'objectif 12 permet quant à lui une approche plus technique. Quel que soit l'angle d'étude, la typologies constitue un outil privilégié de réflexion et d'organisation.

Objectif 1.1 : Situer les pratiques du génie écologique dans une perspective historique, culturelle et sociétale

Le génie écologique est un concept assez récent (voir annexe 2) dont il est important d'étudier l'évolution et la prise en compte sociétale. Il apparaît utile de resituer la place du gestionnaire d'espaces naturels parmi les autres acteurs qui interviennent traditionnellement sur le territoire rural. Les agriculteurs, les propriétaires et gestionnaires de la forêt sont également des acteurs majeurs dont les techniques peuvent être mises au service d'opérations de génie écologique. L'agriculture et la gestion forestière, en parallèle de leur fonction première de production, rendent des services à la collectivité (ouverture des milieux ou maintien du couvert forestier, prévention des risques naturels, limitation des transferts de molécules et de matières,)

A ce titre il est utile, à partir de quelques exemples concrets, d'analyser les impacts sur les milieux naturels et les paysages de l'évolution des systèmes agraires et des modes de gestion de la forêt. Pour autant, le génie écologique ne se cantonne pas au milieu rural mais peut être utilisé en milieu urbain ou périurbain (renaturation de rivières en milieu urbain, gestion écologique de parcs paysagers, gestion conservatoire de forêts péri-urbaines...). En ce sens, les urbanistes et les paysagistes peuvent être amenés à contribuer à des actions de génie écologique.

Il est important de prendre en compte le fait que le génie écologique n'est pas uniquement un ensemble de techniques mais qu'il est un construit social qui intègre la concertation, la médiation et la valorisation des sites aménagés par ces méthodes.

1.1.1 Caractériser les pratiques des gestionnaires d'espaces

Il s'agit d'identifier et de classer les pratiques des différents gestionnaires d'espaces grâce à la mise en place de typologies adaptées aux contextes et aux problématiques. Cet effort de repérage, d'inventaire et de classification des pratiques doit aboutir à une bonne compréhension des logiques d'interventions des différents acteurs. Il est important de prendre en compte l'ensemble des acteurs et non seulement ceux qui interviennent directement sur le territoire. Les pratiques des gestionnaires de l'espace évoluent au fil du temps, la place et l'importance des différents acteurs peut varier; il est donc utile d'inscrire les raisonnements dans une durée.

1.1.2 Identifier leurs logiques d'interventions en s'appuyant sur des approches typologiques

Les acteurs agissent sur le territoire en fonction d'une logique qui leur est propre et qu'il est essentiel de comprendre. Cette logique dépend fortement des contraintes et des objectifs de ces acteurs. L'observation et l'analyse des pratiques et l'un des moyens qui permet de comprendre les logiques d'intervention des acteurs. La caractérisation des pratiques et l'identification des logiques sont donc étroitement liés.

Objectif 1.2 : Identifier les logiques d'interventions techniques sur les écosystèmes

Comme pour les pratiques et les logiques d'acteurs, il est possible de classer les interventions techniques en fonction de leurs objectifs principaux. (cf Annexe 3 : Cette annexe présente un certain nombre de techniques utilisées dans un but principal de conservation de la nature mais il ne faut pas oublier que les techniques agricoles, forestières,

paysagères peuvent également être mises au service de la biodiversité et de la protection des l'environnement. On peut citer par exemple, l'agroécologie, les modes d'agriculture plus ou moins respectueux des écosystèmes, les systèmes herbagés extensifs, la gestion de l'interculture, le pastoralisme, la gestion des effluents, la gestion de la biodiversité dans les espaces productifs, les techniques de restauration des sols, l'agroforesterie, la gestion des haies par les agriculteurs, les cultures en terrasse, la gestion des marais par l'agriculture. Les modes de gestion sylvicoles tels que la futaie jardinée, le taillis sous futaie, les peuplements mélangés, la gestion paysagère des coupes, les forêts de protection, la restauration des terrains de montagne...La gestion écologique et durable des espaces paysagés, les jardins en mouvement, les jardins naturels, les jardins refuges pour les oiseaux et autres animaux,...

Le génie écologique ne se contente pas d'utiliser des techniques spécifiques à la conservation de la nature mais il se sert également de toutes les techniques qui peuvent être mises en œuvre par les différents acteurs dans le but de préserver le fonctionnement des milieux naturels, la préservation de la biodiversité et de la qualité des paysages.

Dans cet objectif, on s'attache notamment à montrer que l'agriculture et la gestion forestière en parallèle de leurs fonctions premières de production, rendent des services à la collectivité (maintien de l'ouverture des milieux ou du couvert forestier, prévention des risques naturels, limitation des transferts de molécules et de matières...). La notion de services écosystémiques rendus par les activités agricoles et forestières sont mises en évidence ici.

Objectif 1.3 : Identifier les attentes du commanditaire de l'opération

Avant de réaliser une opération de génie écologique, il est nécessaire d'identifier clairement la commande.

Il faut comprendre les attentes du commanditaire, son niveau d'exigence, les échéances. La présence d'un cahier des charges permet de préciser ces données.

Ce point est à traiter en lien avec le module M52 (représentations) et le module M55 (maîtrise d'œuvre, devis).

Objectif 1.4 : Justifier les modalités d'action choisies

1.4.1 Prendre en compte la commande, le contexte et les enjeux du site

1.4.2 Argumenter le choix des modalités d'action, si l'intervention se justifie.

Il ne faut proposer la réalisation d'une action que si elle est pleinement justifiée et si elle correspond à des besoins et des enjeux établis. Une propension de l'aménageur est de vouloir aménager. Il faut parfois savoir prendre la décision de ne pas faire.

Si elle est nécessaire, la réponse devra tenir compte du contexte, des enjeux et des souhaits des acteurs. Il est important d'éviter les réponses standardisées que l'on reproduit quels que soient le contexte et la demande. Le choix des modalités d'action doit être justifié en fonction des éléments du contexte. Il pourra reposer sur une analyse comparée (avantage/inconvénients) des techniques utilisables. Il existe une panoplie de techniques agricoles, forestières et paysagères contribuant à la gestion des espaces : Peuvent être abordées les pratiques, techniques ou modes de conduite agricoles et forestiers respectueuses de l'environnement.

Il ne s'agit pas de dresser un tableau complet des techniques agricoles et forestières mais de développer celles relatives aux cas étudiés.

Les techniques en lien avec la qualité de l'eau à l'échelle du bassin versant (fertilisation, pesticides, effluents d'élevage) sont obligatoirement développées.

Le sol est vu dans cet objectif comme interface dans les transferts d'éléments.

Cet objectif est traité en relation avec le M51.

Objectif 1.5 : Elaborer une suite raisonnée d'opérations techniques pour répondre à des enjeux écologiques sur au moins deux espaces, (espace de production, espace conservatoire)

La suite raisonnée d'opérations techniques ou « itinéraire technique » n'est pas une suite d'opérations préétablies mais une construction raisonnée, adaptée aux conditions et aux évolutions constatées au cours du processus d'aménagement ou de production. Là encore il faut adapter les itinéraires techniques proposés au contexte. Les opérations servant de support à cet objectif seront choisies dans des espaces de production ou aménagés (espaces agricoles, forestiers, zones paysagées) et dans des espaces à vocation conservatoire. On s'intéressera aussi bien à la biodiversité remarquable qu'à la biodiversité ordinaire présente dans les milieux cultivés ou aménagés. L'étude d'espèces faunistique portera aussi bien sur des espèces protégées que sur des espèces plus communes.

1.5.1 Identifier des typologies d'interventions de gestion des espaces naturels, aménagés, exploités

Les interventions sont de différents nature en fonction du milieu et des objectifs. Il est possible de les regrouper selon différents types.

Les itinéraires techniques proposés ne seront pas de même nature si on se situe dans le contexte de zones aménagées à des fins de production ou de récréation où si l'on se situe dans des espaces voués principalement à la protection de la nature. Il s'agit de repérer ces différents cas et d'établir des types d'interventions sachant par ailleurs que l'homme peut affecter différentes vocations au milieu qu'il gère et qu'un ensemble d'opérations peut satisfaire à plusieurs objectifs. L'étude de cet objectif peut être rapproché des objectifs 111 (Caractériser les pratiques des gestionnaires de l'espace) et 12 (identifier les logiques d'interventions techniques sur les écosystèmes). Quelque soit l'objet et quelque soit l'échelle, il est toujours nécessaire de connaître les motivations des interventions, les méthodes utilisées et d'en dresser des typologies explicatives (typologie des interventions de gestion, typologie de gestion des espèces...).

1.5.2 Caractériser les itinéraires techniques adoptés au regard de la préservation des ressources

Il s'agit d'analyser en quoi les itinéraires techniques adoptés favorisent la préservation des ressources et ce, quelque soit le milieu et les espèces concernées. C'est à cette occasion qu'il est intéressant d'évaluer la durabilité des itinéraires techniques préconisés. Ce n'est pas parce que l'on souhaite protéger la nature que les mesures que l'on préconise sont forcément en adéquation avec les principes du développement durable. Par exemple, la renaturation d'une rivière pourra être très coûteuse en énergie, un processus de protection sans concertation territoriale ne sera pas en adéquation avec les objectifs sociaux de la durabilité...

1.5.3 Préciser la conduite des systèmes de production intégrant des pratiques écologiques

Cet objectif concerne plus spécifiquement les systèmes de production et en premier lieu le système de production agricole qui occupe une place importante dans le paysage Français. Il ne faut pas pour autant négliger les surfaces forestières qui occupent environ un quart de la surface du territoire de la France métropolitaine et qui sont très majoritairement aménagées et cultivées. L'objectif est d'analyser les systèmes de production au regard de leurs effets sur la biodiversité et sur la protection de l'environnement. Il est important de ne pas envisager uniquement les aspects dommageables des systèmes de production mais d'examiner en quoi ils jouent un rôle positif par rapport à l'environnement et à la biodiversité.

Concernant l'agriculture l'échelle d'étude retenue sera celle de l'exploitation. Deux modes de production seront comparés dont l'un en agriculture biologique.

Le sol doit être considéré non seulement comme un support permettant la production de biomasse mais aussi et surtout comme un milieu vivant renfermant une grande biodiversité et capable de jouer un rôle tampon très favorable par rapport aux éléments qui le traversent.

L'étude des systèmes d'élevage à l'herbe, la notion de système fourrager, la gestion des pâturages, et tout particulièrement le pastoralisme, outil préférentiel des gestionnaires d'espaces naturels, en gestion directe ou par voie contractuelle seront préférentiellement étudiés.

A l'occasion de pluridisciplinarité avec les SESG, une approche globale (démarche AGEA) de divers systèmes de production ainsi que l'utilisation de démarches de diagnostics agri-environnementaux, tels que Dialecte(Solagro) , permettra des approches de gestion de la biodiversité au sein des systèmes productifs. Les démarches d'atlas de biodiversité des exploitations, d'état des lieux et de suivis dans le cadre de bail environnemental, d'intégration des parcellaires d'exploitation dans les TVB ou dans des zonages divers peuvent être abordés sur le plan méthodologique, à partir d'études de cas concrets .

Objectif 2 Organiser la logistique d'une opération de génie écologique

Cet objectif concerne les étapes préalables à la phase de réalisation de l'opération. Il s'agit essentiellement une étape de bureau.

Objectif 2.1 : Inscrire l'opération dans un cadre réglementaire et contractuel

Pour la réalisation de tout chantier il est impératif : de demander les autorisations nécessaires, de prendre en compte des délais (anticipation), la réglementation à différentes échelles et les clauses administratives du cahier des charges.

Objectif 2.2 : Prévoir les moyens humains, matériels

Il est nécessaire d'anticiper sur les équipements et matériels adaptés à la réalisation des opérations. Il faut également attribuer les tâches en fonction des compétences et aptitudes des différents personnels. La planification des moyens

s'inscrit dans le cadre d'un budget prévisionnel. Pour les chantiers de bénévoles ou d'insertion, on prendra en compte le niveau de qualification et le degré de motivation des personnes impliquées.

Objectif 2.3 : Prévenir les risques et nuisances sur les personnes, les biens et le milieu ainsi que les pollutions

La conduite d'un chantier nécessite la mise en place d'un périmètre de sécurité. Il est également obligatoire d'établir un « document unique » d'évaluation et de prévention des risques. La prévention se situe à la fois à l'échelle de l'opération et des individus (EPI). Le technicien supérieur doit minimiser les impacts sur les milieux et les espèces, le cas échéant, prévoir une remise en état. L'ensemble de ces mesures doit contribuer à limiter les risques pour les hommes et pour l'environnement.

Objectif 2.4 : Planifier : organiser l'opération dans le temps et dans l'espace

La planification doit permettre d'identifier les actions élémentaires et de prévoir leur succession et leur synchronisation dans le temps et dans l'espace. Une bonne planification des actions favorise la sécurité et offre les conditions d'une bonne efficacité.

Objectif 3 Mettre en œuvre une opération de génie écologique

Cet objectif concerne la phase de réalisation de l'opération. C'est essentiellement une étape de terrain.

Objectif 3.1 : S'assurer de l'exécution de l'opération en sécurité dans le respect des règles et de l'environnement

Il s'agit de veiller au respect de l'application des consignes de sécurité et de s'assurer de la prise en compte du contenu du « document unique ». Le responsable du déroulement des opérations se doit d'être extrêmement vigilant sur la mise en application des conditions de sécurité pour les hommes et pour l'environnement.

Objectif 3.2 : Gérer la ou les équipe(s)

Le responsable du déroulement des opérations doit assurer la coordination des différents intervenants mais aussi les éventuels « recadrages ». Il doit détecter et/ou assurer les besoins d'information ou de formation des personnels dont il a la responsabilité.

On s'attachera à développer les capacités d'encadrement des futurs techniciens supérieurs, notamment dans le cadre d'une mise en situation pratique.

Objectif 3.3 : Adapter, si besoin, l'organisation prévue aux conditions de réalisation de l'opération

Le responsable du déroulement des opérations doit s'adapter avec réactivité aux inévitables aléas du terrain. Il doit porter un regard critique sur la réalisation des opérations et veiller aux conditions de réalisation des travaux. Il veille à l'adéquation entre le planning prévisionnel et l'avancement des travaux.

Objectif 3.4: Établir le bilan du déroulement de l'opération

Il s'agit d'avoir un regard critique tant sur sa propre pratique de conduite d'une opération que sur les impacts et incidences de l'opération sur le milieu. Le bilan concernera les aspects techniques, financiers, administratifs, humains... Le bilan écologique portera sur les possibles impacts ou incidences sur les milieux au moment de la réalisation des travaux et non sur les résultats attendus à moyen ou long terme.

La réalisation de l'opération prend fin avec la réception des travaux. La validation du commanditaire est obligatoire.

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

11 Ouvrages :

- Barret P, coord 1996. *Génie écologique appliqué à la gestion de l'espace*. Ed Eduter/CNP DONADIEU P, Les références en écologie de la restauration *Rev. Écol. (Terre Vie)*, supplément 9, 2002.
- Barret P, 1994. *Territoires dégradés, quelles solutions ?* éd. Fondation de France, coll. "Repères", 116 pp.
- Clewell F. A et Aronson J, 2010. *La restauration écologique. Principes, valeurs et structure d'une profession émergente*. Actes sud. 340 pp.
- Lelli L., coord *Pratiques d'aménagement de l'observation au projet* . Manuel scolaire Bac techno STAV Edition educagri 2008
- Othoffer Lamia, coord , *Initiation aux métiers de l'environnement*. Manuel scolaire Bac techno SRAV Editions Educagri 2008
- Dutoit T. et Rey F., 2009., *Écologie de la restauration et ingénierie écologique*. Enjeux, convergences, applications.. Hors-série de la revue *Ingénieries - eau, agriculture, territoires*
Eurosites. Toolkit Le plan de gestion. 2001
- Génot J-C. *La nature malade de la gestion; La gestion de la biodiversité ou la domination de la nature*. Ed Sang de la Terre 2008
- Génot J-C. *Écologiquement correct ou protection contre nature ?* Edisud 1998
- Gunnel Y. *Écologie et société* collection U chez Armand colin. 2009
- Society for Ecological Restoration International, 2004. *Abécédaire sur l'écologie de la restauration*. Science & Policy Working Group (Version 2, octobre, 2004)
- Larrère R., Lizet B., Berlan-Darqué M., *Histoire des Parcs Nationaux : Comment prendre soin de la Nature*. Ed quae 2009
- Expertise scientifique collective sur les relations agriculture et biodiversité* . téléchargeable sur le site de l'INra
- Pointereau P., *État des lieux et cartographie des infrastructures agro-écologiques (IAE) en France et effets des politiques agricoles*, pour le Ministère de l'écologie, éd Solagro .2007
- Conseil régional Nord Pas de Calais, *La trame verte et bleue en Nord Pas de Calais*, Plaquette +2 CD 2005
- Sarrazin F., coord. *La nature pour métier* . Manuel scolaire Bac pro Gestion des milieux naturels et de la Faune Educagri édition, version numérique 2011.
- Le Roux X, Barbault R., Baudry J., Burel F., Doussan I., Garnier E., Herzog F., Lavorel S., Lifran R., Roger-Estrade J., Sarthou JP., Trommetter M. (éditeurs), 2008. *Agriculture et biodiversité. Valoriser les synergies. Expertise scientifique collective*, rapport, INRA (France)
- Boissy (A.), Pham-Delègue (M.-H.) et Baudouin (C.), coord. *Ethologie appliquée, Comportements animaux et humains, questions de société*. Editions QUÆ, 2009, 254 p

12 Sites internet :

- <http://www.cnrtl.fr/definition/ingenieur>
- http://en.wikipedia.org/wiki/Ecological_engineering, B. 1983. Le génie biologique. Bulletin LSPN 5/83 : 23-25 consultable à http://www.biotech.ch/puban_nee.html<http://www.cnrtl.fr/definition/écologie>
- <http://repository.tudelft.nl/assets> Londo, G., 1997 in Van Bohemen, H. D. 2004. Ecological Engineering and Civil Engineering Works consultable
- Intégrer la biodiversité dans les systèmes d'exploitation agricole :
- <http://www.centre.chambagri.fr/environnement/biodiversite.html>

Site savoirs agro-écologiques ruraux : <http://ecologie-paysanne.org/ep/co/accueil.html>
Société pour la restauration écologique : <http://www.ser.org>
Société internationale de génie écologique : <http://www.iees.ch>
Un guide de gestion des marais vient de paraître sous le nom de "Fen management handbook"
<http://www.snh.gov.uk/about-scotlands-nature/habitats-and-ecosystems/lochs-rivers-and-wetlands/fen/>
<http://www.solagro.org>
www.reseau-ideal.asso.fr
www.inst-elev.asso.fr
www.inra.fr
www.itp.asso.fr
www.haras-nationaux.fr
www.ethnozootechnie.asso.educagri.fr

13 Revues :

INRA : Productions animale
INRA : Courrier de l'environnement
Revue d' Ethnozootechnie

Annexe1 : Correspondances entre modules de formation et échelles d'intervention.

| Modules de formation | M55 Démarche de projet d'aménagement et de valorisation des espaces naturels. | M56 Mise en œuvre de projets de gestion, de valorisation et de préservation de la nature | M53 Opération de génie écologique |
|---|---|--|--|
| Tâche | Concevoir un ensemble de programmes, avec un degré important de complexité | Conduire/Organiser une combinaison d'opérations dans le temps et dans l'espace | Mettre en œuvre un itinéraire technique : travaux, inventaires, suivis, médiation, surveillance |
| Echelle spatiale adaptée Correspondance agri Correspondance en forêt | Territoire Bassin-versant (SAGE), Collectivité ou syndicat mixte (PNR), Site Natura 2000, Trames vertes et bleues | Unité de gestion Tronçon de rivière, sentier Site naturel Réseau de mares | Chantier Ponctuel et ciblé |
| | Bassin versant, une AOP | Exploitation agricole | Parcelle agricole |
| | Région forestière | Massif | Parcelle |
| Echelle temporelle adaptée | Moyen/ Long terme | Moyen terme | Court terme |
| Contexte socio-économique | Complexe : de nombreux acteurs et usagers | Plus simple : le gestionnaire, acteur principal | Très simple |
| Positionnement hiérarchique | Maître d'ouvrage Chef de projet | Maître d'œuvre Conducteur de travaux | Exécutant Chef d'équipe |
| Niveau d'étude | II ou I Master | III BTSA GPN | IV Bac pro GMNF |
| Outils | DOCOB Charte d'un PNR | Plan de gestion | Fiche de travaux |
| Acceptions les plus courantes | Projets ou programmes | Projets, partie de programme ou plan de gestion/restauration. | Opération ou action |
| <i>Exemple 1 : Travaux</i> | <i>Un PNR conçoit un projet de réhabilitation des mares du parc.</i> | <i>Un technicien du PNR élabore un programme de gestion des mares sur une commune</i> | <i>Une entreprise de travaux publics réalise le curag des mares de la commune</i> |
| <i>Exemple 2 : Inventaires</i> | <i>Un Conseil régional finance un atlas de la flore</i> | <i>Une association organise la collecte des données</i> | <i>Un naturaliste dresse l'inventaire des plantes d'une maille de l'atlas</i> |

Annexe 2 : Génie écologique.

Cette science appliquée apparue dans la seconde partie du XX^{ème} siècle est aujourd'hui au cœur des compétences du technicien supérieur en gestion et protection de la nature. Le texte suivant propose quelques pistes pour éclaircir ce terme.

De l'origine du génie

Le génie a tout d'abord été défini comme l'art de celui qui construisait ou inventait des machines de guerre ou qui assurait la conception et l'exécution des ouvrages de fortification ou de siège des places fortes, il est dû à l'inflexion du terme ingénieur, de l'ancien français *engigneur*, lui-même dérivé d'engin : dispositif, machine de guerre. Etendu à partir du XVIII^{ème} siècle à d'autres domaines, le terme de génie correspond aujourd'hui à *tout ce qui relève des arts et techniques de celui qui assure à un très haut niveau un travail de création, d'organisation, de direction* [1]. Il est recommandé de préférer ce terme à celui d'ingénierie, adapté de l'anglais *engineerig*.

De la naissance du génie écologique

L'association du terme génie à celui d'écologie [4] est apparue dès les années 60 dans les pays anglo-saxons sous le terme d'Ecological engineering défini par Odum comme une « *situation où l'énergie fournie par l'homme est minimale en comparaison des sources d'énergie naturelles mais suffisante pour produire de grands effets sur les structures et les processus qu'elle engendre* » [2]. Le génie écologique a traversé l'Atlantique à partir des années 80, popularisé sous le terme de génie biologique grâce aux travaux de Bernard Lachat sur les techniques végétales de restauration de cours d'eau [3]. En France, il a été diffusé par l'association française des ingénieurs écologues dès le début des années 80 et à travers plusieurs publications dont celles de l'association Geysier [7] ou plus récemment des publications techniques de l'ATEN ou du Cemagref [9]. Le génie écologique continue de se développer dans les pays anglo-saxons où il est aujourd'hui défini comme la conception (restauration et création) d'écosystèmes durables au bénéfice mutuel de leur intégrité biologique et de la qualité des services qu'ils rendent à l'homme [5] et où il implique la manipulation de matériaux naturels, d'organismes vivants et de l'environnement physico-chimique pour atteindre les buts spécifiques des hommes et résoudre les problèmes techniques [6].

Une définition

Au regard de son évolution sémantique, le génie écologique peut être aujourd'hui défini comme **l'ensemble des moyens, des démarches et des techniques mobilisant les relations entre les êtres vivants et leur milieu, au bénéfice mutuel de l'intégrité biologique des écosystèmes et de la qualité des services qu'ils rendent à l'homme.**

Des pratiques :

Il apparaît aujourd'hui, indispensable de développer des approches intégrées dans l'enseignement et la pratique du génie écologique. (10)

L'accent est mis sur les activités humaines, l'analyse du jeu d'acteurs et les indicateurs de biodiversité, les outils de gestion relèvent non seulement des domaines scientifique, technique, juridique, mais aussi social.

Par exemple, les savoirs agro-écologiques ruraux sont maintenant reconnus comme inspirateurs de pratiques de génie écologique.

La compréhension et la prise en compte des logiques des pratiques des divers gestionnaires des espaces et des espèces doit être intégrée aux savoirs des praticiens de génie écologique.

La restauration : un projet entre passé et avenir

« ..la notion de restauration est appelée à être comprise d'abord comme un processus socio-écologique de régénération tourné à la fois vers le passé et vers le futur. A ce titre les « bonnes références de restauration » ne seront pas seulement fidèles à la structure d'un modèle historique et fonctionnel, durable et économiquement efficace, défini localement, mais elles incluront aussi des dimensions culturelles, sociales, politiques, morales et esthétiques débattues démocratiquement. C'est surtout en Europe que cet élargissement prend sens. La restauration de milieux dits naturels, en tant que reconstruction finalisée, ne peut y concerner que des espaces d'héritage historique dont il faut redéfinir le projet social. Conservation et restauration doivent être inventives pour convaincre les sociétés du XXI^e siècle » P Donadieu (11)

Des confusions parfois difficiles à éviter

Plusieurs champs professionnels s'apparentent au génie écologique sans que les frontières en soient parfaitement définies.

Deux groupes sont relativement simples à distinguer soit par leur objet soit par l'absence de caractère opérationnel :

- Le *génie de l'environnement* ne traite pas de la biodiversité mais s'intéresse aux déchets, à la qualité de l'air, à celle des sols et à l'épuration de l'eau.
- La *biologie de la conservation*, l'*écologie de la conservation* et l'*écologie de la restauration* sont des sciences qui développent des concepts fondamentaux dans des champs aussi variés que la génétique des populations et l'écologie du paysage. Si le génie écologique s'appuie sur ces concepts, ces sciences ne visent pas, en dehors d'un cadre expérimental, une intervention sur le milieu.

Plusieurs autres champs d'action s'appuient sur l'écologie et sont donc proches du génie écologique :

- La *conservation de la nature* (nommée parfois génie écologique au sens strict dans les pays anglo-saxons) est un ensemble de mesures favorables à la biodiversité pour réduire les menaces qui pèsent sur elle.
- La *restauration écologique* correspond au « processus qui vise à faciliter le rétablissement ou la réparation d'un écosystème endommagé » [8]. C'est une discipline très proche du génie écologique qui s'en distingue toutefois, selon la société pour la restauration écologique, par la nécessaire prévisibilité du génie écologique qui s'oppose au caractère aléatoire de la restauration écologique [6]
- La *réhabilitation écologique* est un processus de rétablissement de la productivité des écosystèmes (biens et services) qui n'accorde qu'un rôle secondaire à l'intégrité de l'écosystème.

De l'intérêt du génie écologique en BTSA GPN

Le génie écologique et sa consœur la restauration écologique sont deux champs qui visent un équilibre entre l'intégrité écologique et les services que les écosystèmes rendent à l'homme. Ce sont donc des champs résolument pluridisciplinaires parfaitement adaptés au contexte français où la nature est toujours liée à la présence de l'homme. En s'appuyant sur l'ensemble des outils mis à notre disposition en langue française comme en langue anglaise, la formation aux pratiques de génie écologique, in situ, permet aujourd'hui de professionnaliser le parcours des étudiants en leur offrant des outils opérationnels reconnus à l'échelle internationale.

I- Restauration des fonctionnalités écologiques d'un écosystème dégradé.

1. Restauration des perturbations naturelles

Suppression de systèmes de brise-vent et décapage de dunes.
Restauration de la diversité physique d'un cours d'eau et de sa dynamique érosive.
Restauration des laisses de mer par nettoyage sélectif, lorsque les déchets ou les pratiques ont un impact avéré sur les habitats ou les espèces.

2. Diminution de l'empreinte humaine

Absence d'intervention
Effacement ou aménagement des obstacles à la migration des poissons dans le lit mineur des rivières, suppression des digues, élargissement de l'intra-digue.
Protection et aménagement des berges contre les animaux domestiques.
Suppression d'étangs dans le lit majeur des cours d'eau.
Mise en place d'aménagements pour cacher ou canaliser le public : panneaux tressés, plantations, talus, fossés, aménagement de parkings, pose de platelages,
Aménagements visant à informer les usagers pour limiter leur impact, pose de panneaux d'information, construction d'observatoires.
Mise en défens ou aménagements des accès de sites naturels : pose de ganivelles, clôtures, grilles (sites à chauves-souris).
Réduction de l'impact des routes, chemins, dessertes et autres infrastructures linéaires.
Ramassage de macrodéchets.

3. Restauration hydromorphologique des cours d'eau

Modification de la géométrie du lit mineur : reméandrage, reprofilage des berges.
Aménagement du lit mineur : pose de seuils et rampes hydrauliques, d'épis, bancs et risbermes alternés, reconstitution d'un matelas alluvial, dévégétalisation et scarification des bancs alluvionnaires
Restauration et aménagement des annexes hydrauliques : reconnexion.
Restauration et gestion des ouvrages de petite hydraulique.
Création, entretien et restauration de ripisylves, de la végétation des berges et enlèvement raisonné des embâcles.
Restauration de frayères.

4. Restauration du fonctionnement hydrique des milieux lenticques

Création, rétablissement ou entretien de mares.
Réhabilitation et protection de systèmes lagunaires.
Curages locaux des canaux et fossés dans les zones humides.
Chantier ou aménagements de lutte contre l'envasement des étangs, lacs et plans d'eau.

5. Restauration du niveau trophique

Décapage en vue de développer des communautés pionnières d'habitats oligotrophiles et hygrophiles.
Fauche avec exportation de landes, tourbière, pelouses sèches...

6. Restauration de la composition spécifique du peuplement

1. Restauration de l'équilibre milieu/herbivores

Gestion pastorale d'entretien des milieux ouverts : pose de clôtures, de barrières, de passage de clôtures, réalisation d'exclos ou tous autres équipements pastoraux dans le cadre d'un projet de génie écologique.

2. Intervention sur la dynamique végétale au profit d'espèces pionnières

Création ou rétablissement de clairières ou de landes par abattage, cerclage ou baguage des arbres

Restauration des milieux ouverts par un brûlage dirigé
Restauration de milieux ouverts (landes, tourbières, pelouses sèches) par débroussaillage.
Entretien mécanique ou manuel des formations végétales hygrophile : curage, faucardage d'hélophytes et hydrophytes, écrémage.
Entretien des milieux ouverts par fauchage, gyrobroyage ou débroussaillage léger.
Griffage de surface ou décapage léger pour le maintien de communautés pionnières en milieu sec.
Gestion des produits de coupe et fauche (brulage sur tôles, exportation en déchetterie, compost, abri à microfaune...).

3. Intervention sur les espèces envahissantes

Elimination ou limitation d'une espèce indésirable par arrachage, roulage, débroussaillage, bâchage ou utilisation raisonnée de produits phytosanitaires.

4. Gestion forestière adaptée

Mise en œuvre de régénérations dirigée et éclaircies sélectives au profit d'essences non productives : travaux de marquage, d'abattage ou de taille sans enjeu de production.

Réalisation de dégagements ou débroussailllements manuels à la place de dégagements ou débroussailllements chimiques ou mécaniques.

Dispositif favorisant le développement de bois sénescents.

Gestion de la biodiversité en milieu forestier (mares forestières ..) ; indicateurs potentiels de biodiversité forestière. Cf Laurent Larrieu CRPF

5. Gestion de la biodiversité en milieu agricole

Aménagements favorables à la pérennisation de milieux naturels compensatoires des espaces productifs agricoles

Inventaires et restauration d'habitats et milieux naturels annexe des espaces agricoles

Création , réhabilitation d' infrastructure agroécologique

Développement et diffusion de pratiques agroécologiques

Restauration de la connectivité des habitats dans le cadre des politiques Trame verte et bleue

Favoriser mise en place de la biodiversité en mobilisant les cahiers des charges des MAE

II- Remédiation : réhabilitation d'un écosystème dégradé pour augmenter les services rendus à l'homme

Réhabilitation de frayères.

Aménagements d'accès aux cours d'eau pour l'abreuvement des animaux domestiques.

Réhabilitation ou plantation de haies, d'alignements d'arbres, d'arbres isolés, de vergers ou de bosquets : taille des arbres menée en têtards, tressage, plessage de haies.

Réhabilitation de murets de pierres sèches.

Lutte contre l'érosion des milieux dunaires de la ceinture littorale, des plages et de l'arrière-plage: fascinage debout, ganivelles, filets brise vent, tapis de branches...

III- Réaffectation : création d'un nouvel écosystème

Creusement de gouilles et de mares.

Aménagements artificiels en faveur des espèces : pose de nichoirs.

Plantation de bosquets, haies.

Réalisation de bandes enherbées.

Plantation et/ou semis d'espèces de protection de dunes embryonnaire (oyat, chiendent).

IV- Compensation d'un dommage écologique

Pose de systèmes de sauvetage d'amphibiens et mise en place de batrachoducs.

Passages grande faune.

Lâcher d'animaux.