

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



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
BTSA Gestion forestière

Module : M51
Diagnostics forestiers

Objectif général du module :
Réaliser des diagnostics préalables à la gestion forestière

Indications de contenus, commentaires, recommandations pédagogiques

Le futur technicien supérieur doit posséder des connaissances scientifiques et techniques et les mobiliser afin de dresser sur le terrain un état des lieux (écosystème forestier, paysage, peuplement) à un moment donné, préalable à la mise en place d'une gestion appropriée. L'approche est réalisée à différents niveaux d'échelle, principalement au niveau du relevé (objectifs 1 et 2), et de l'ensemble des relevés (objectif 3).

Ce module ne recherche pas l'exhaustivité dans les domaines abordés, mais doit permettre d'identifier et d'analyser les éléments pertinents avant la prise de décision.

Dans un premier temps l'étudiant doit être en mesure de caractériser le milieu et ses composantes, l'arbre, le peuplement forestier et les caractéristiques du lieu en tant que composante d'habitat pour diverses communautés vivantes ainsi que leur fonctionnalité grâce à des approches mobilisant l'écologie du paysage. Dans un second temps, il doit mobiliser les données relevées et les approches réalisées pour établir un diagnostic des potentialités et sensibilités forestières.

Le diagnostic est un préalable aux préconisations de gestion (développées dans le module M53), les informations relevées doivent donc être hiérarchisées en fonction des objectifs poursuivis.

L'ensemble des enseignements dispensés dans ce module doit s'appuyer majoritairement sur la pratique de terrain et sur l'étude de cas concrets réalisés, par exemple lors des mises en œuvre d'opérations de gestion liées au module M53, d'exploitation en M54, ainsi que lors du projet de planification en M55. Cette pratique de terrain est d'autant plus importante qu'elle constitue également le support de l'évaluation de ce module.

L'utilisation régulière par le forestier des outils de cartographie, et de plus en plus des outils géomatiques, nécessite de fournir les connaissances nécessaires à leur mise en œuvre. Les bases abordées dans ces domaines sont mobilisées et complétées lors des situations d'enseignement du module M55.

Pour chaque diagnostic réalisé, il est important de bien préciser le ou les objectifs :

Ainsi, l'objectif le plus commun est la production de bois, si possible de qualité dans un peuplement en bon état sanitaire et nutritionnel, ou la récolte de ce bois et le renouvellement du peuplement. Dans ce cas, on cherche à produire du bois commercialisable sans altérer le potentiel de la station pour que cette production soit durable ; ce sont les paramètres qualité du peuplement forestier, station/autoécologie des essences et coût de la sylviculture qui sont prépondérants. Les notions environnementales et paysagères viennent en second. Si par contre l'objectif prioritaire concerne la faune ou la biodiversité, l'objectif de production devient secondaire et le diagnostic est différent.

La masse de données étudiées doit donc être hiérarchisée en fonction des objectifs du diagnostic qui sont eux-mêmes fonction des enjeux locaux (réglementations, souhaits du propriétaire, pression sociale, marché du bois, accès, etc.).

Objectif 1 : Caractériser les milieux, habitats, espèces, populations en vue d'une gestion forestière

Objectif 1.1 : Identifier les potentialités et les contraintes des sols

1.1.1 Mettre en relation l'origine et les caractéristiques des sols, avec la nature des roches ou du substrat et leurs propriétés

Il s'agit de présenter succinctement des données géologiques permettant de disposer d'éléments de compréhension de l'origine des sols, de leur organisation dans les paysages. Des éléments de géomorphologie peuvent aussi être abordés et mis en relation avec la lecture de paysage, en fournissant la vocabulaire minimal.

Les principales roches métamorphiques, éruptives, sédimentaires sont abordées en séance de cours et de TP. On s'appuie sur leur composition minéralogique, ainsi que les phénomènes d'altération afin d'en tirer les conséquences sur la formation et la composition des sols. Il est nécessaire que les étudiants puissent extraire des informations pertinentes de la lecture d'une carte géologique et qu'ils puissent les confronter à la réalité d'observations de terrain (exemple : colluvionnement, effets de l'altération des roches observé sur un profil pédologique,...)

Ces éléments peuvent être complétés par les informations disponibles sur une carte pédologique, quand elle existe, ou celles proposées dans les catalogues de stations.

L'objectif n'est pas de former à la géologie mais de faire le lien entre géologie et pédologie d'une part pour aborder la nutrition hydrique et minérale des arbres, et faire le lien entre géologie et géomorphologie afin de mieux situer le contexte micro-climatique et d'en déduire quelques particularités vis à vis de la gestion forestière.

1.1.2 Dégager les potentialités des sols

L'objectif n'est pas de présenter de façon exhaustive les différents types de sols et les mécanismes de pédogenèse mais de faire raisonner les étudiants, en s'appuyant sur des observations, pour dégager les potentialités et les contraintes des sols. L'observation de l'organisation de la variabilité spatiale des sols permettra d'aborder la notion de couverture pédologique.

- Développer une méthode de description et d'analyse à partir de fosses pédologiques resituées dans leur contexte topographique et géomorphologique.
- Décrire les paramètres permettant de caractériser le sol : type d'humus, texture, pierrosité/éléments grossiers, structure, porosité, enracinement, traces d'hydromorphie, couleur, pH, présence de calcaire actif, biodiversité (faune, microfaune et microflore)
- Expliquer les mécanismes de formation (pédogénèse) et de fonctionnement du sol, insister sur les processus de recyclage de la matière organique impliquant la biodiversité du sol
- En dégager les atouts et les contraintes vis-à-vis du peuplement et de sa gestion : insister sur les ressources hydriques, les possibilités d'enracinement, l'aération. La richesse minérale, les éventuelles toxicités, ... peuvent être abordées. Il est toujours nécessaire d'établir le lien entre ces

potentialités et contraintes du sol avec les essences présentes et potentielles, en fonction de leurs caractéristiques (en vue de raisonner les choix, en M53).

Objectif 1.2 : Caractériser les éléments du climat et analyser les interactions avec le peuplement forestier

1.2.1 Interpréter des données climatiques

L'étudiant doit être capable de lire et d'interpréter un relevé météorologique et des documents de synthèse climatique. L'interprétation doit être mise en relation avec les données altitudinales topographique, géomorphologiques et pédologiques.

Certains éléments sont à souligner particulièrement compte tenu de leur incidence potentielle sur les peuplements forestiers en termes d'accidents climatiques (nombre de jours de gel, périodes de gel, action du vent, périodes de sécheresse...).

1.2.2 Expliquer les caractéristiques des grands types de climats de la zone tempérée

Resituer les climats de la zone tempérée dans les grands types de climats mondiaux, les mettre en relation avec les principaux biomes forestiers. La lecture et l'interprétation d'un diagramme ombrothermique ou d'un climatogramme peuvent être utilisées pour caractériser une zone climatique. Cet objectif permet de fournir à l'étudiant les caractéristiques pluviométriques et de températures (moyenne, maximale, amplitude...) des climats de la zone tempérée, et des éléments d'appréciation concernant les changements climatiques.

1.2.3 Expliquer la répartition de la végétation en fonction des données climatiques en zone tempérée

Il s'agit d'expliquer la répartition de la végétation en fonction des différents facteurs : latitude, longitude, altitude....

Il faut prendre en compte les différentes échelles, dont l'échelle microclimatique (exposition, position topographique, nature du peuplement,...), et les effets possibles liés aux changements climatiques.

1.2.4 Présenter l'influence des paramètres climatiques sur l'écosystème forestier

- Bilan hydrique : Les étudiants doivent identifier les différents paramètres intervenant dans un calcul de bilan hydrique (synthèse entrée et sortie, stock) et les méthodes de mesure. La maîtrise des calculs et leur interprétation n'est pas obligatoire.

- Répartition de la lumière en forêt : Il s'agit d'aborder les différentes composantes du rayonnement lumineux et leurs interactions avec le peuplement forestier (modification de la quantité et qualité sous couvert, variabilité spatio-temporelle sous le couvert,...).

- Température : amplitude, fréquence des événements extrêmes,...

Ces facteurs doivent être mis en relation avec la croissance des végétaux (croissance en hauteur, en diamètre, morphologie, gourmands...) et la régénération des peuplements (en lien avec l'objectif 2-1). On veille à montrer les interactions entre les différents facteurs en s'appuyant sur des cas concrets. L'évolution de ces facteurs au cours de la vie d'un peuplement sera abordée en lien avec la dynamique des écosystèmes forestiers traitée en M53, objectif 1.1.

Objectif 1.3 : Caractériser les éléments topographiques et analyser les conséquences sur le milieu, le peuplement et la nature des habitats

1.3.1 Positionner le relevé sur le plan spatial et topographique

Ce sous-objectif doit permettre à l'étudiant de se repérer sur carte et sur le terrain.

Il doit être capable de définir les différentes échelles d'observation du milieu et de qualifier le relief (pente, forme, altitude, exposition).

Des connaissances générales de cartographie sont fournies (systèmes de projection, géodésie, coordonnées géographiques, nord-sud...) pour aborder la lecture pratique de la carte. Elles seront réinvesties en particulier lors de l'utilisation des outils géomatiques.

La lecture de la carte permet d'aborder des notions diverses (altimétrie, lecture des coordonnées,...).

Lors d'exercices pratiques, l'étudiant met en œuvre les outils conventionnels de positionnement et d'analyse du relief (clinomètre, boussole, GPS,...).

1.3.2 Analyser les conséquences de la topographie sur le milieu, le peuplement et la nature des habitats

En lien avec l'objectif 1.1.1, l'étudiant doit être capable d'établir ici les principales relations :
topographie / climat (Adret/Ubac, sensibilité au vent, confinement...),
topographie / sol (zones de départ et d'apport, distribution des sols selon la pente,...),
topographie / risques naturels,
topographie / peuplement (distribution des houppiers, forme des arbres,...).

Objectif 1.4 : Réaliser une analyse paysagère

Afin de pouvoir raisonner les interventions sylvicoles en fonction de leur visibilité dans le paysage et de ses fonctions écologiques (mosaïque, corridor, ...), l'étudiant doit être formé à :

- replacer le massif dans le paysage,
- en caractériser les différentes composantes,
- identifier leurs inter-relations.

Il est conseillé de faire cette étude lors de sorties de terrain, qui permettent entre autres de se familiariser avec les dynamiques de fermeture et d'ouverture de paysage. Cette approche doit intégrer les dimensions sociales du paysage dont les attentes des usagers (en lien avec le M52).

Objectif 1.5 : Identifier les essences forestières, maîtriser l'autécologie et le comportement des principales essences

Il s'agit de reconnaître, déterminer, identifier les principales essences de la forêt française.

- Dendrologie : maîtriser la reconnaissance de la plupart des essences forestières (noms français et latins), en se limitant à la forêt française. Ne pas se restreindre aux essences de production, même si leur part reste prépondérante,
- Utilisation de flores et de clés pour l'identification des essences
- Maîtrise de l'autécologie, de la chorologie, des caractéristiques biologiques (fructification, croissance juvénile, longévité...) des principales essences. Le choix des essences se fait en fonction de leur importance économique ou d'utilisation et du contexte régional. On peut se servir d'écogrammes comme outils de synthèse.
- Eléments de synécologie. La présentation de la synécologie est articulée avec la présentation de l'objectif 1.6 mais doit aussi fournir des bases de compréhension de la biodiversité en forêt (objectif 1.7).

Objectif 1.6 : Identifier la végétation accompagnatrice en vue de caractériser les groupes d'espèces indicatrices

- Déterminer la végétation accompagnatrice à l'aide d'outils (clés, flore), en s'appuyant sur la maîtrise du vocabulaire technique et scientifique (en lien avec l'objectif 2-1)
- Reconnaître les plantes principales des groupes d'espèces indicatrices de l'annexe 1 de la Flore forestière française, en fonction du contexte régional. On peut aussi s'appuyer sur les catalogues de stations quand ils existent.

NB : Les végétaux abordés peuvent être situés dans les grands groupes usuels, mousses, fougères, gymnospermes, angiospermes, en posant les limites de cette classification au regard de l'approche phylogénétique. (La classification phylogénétique n'a pas à être abordée en tant que telle de façon exhaustive)

- Déterminer les niveaux trophiques et hydriques (écogramme de la station), d'éclairement, à partir des groupes indicateurs.

Objectif 1.7 : Caractériser la biodiversité des milieux forestiers

Il s'agit d'identifier et de caractériser la diversité biologique des milieux forestiers, son organisation spatiale et son évolution dans le temps.

Les échelles de temps longs permettent de situer la dimension évolutive de la biodiversité actuelle et les échelles de temps courts, d'aborder l'impact des modes de gestion.

En s'appuyant autant que possible sur des exemples concrets et des observations de terrain, on peut :

- Identifier les différents niveaux de la biodiversité forestière (diversité génétique, spécifique, écosystémique et paysagère)
- Repérer son organisation spatio-temporelle (stratification, mosaïque, successions,...)
- Montrer la biodiversité du sol
- Décrire la diversité faunistique
- Mettre en évidence la présence de gibiers et de leurs dégâts éventuels
- Montrer l'importance des micro habitats (bois morts, arbres à cavités...)
- Illustrer la diversité des milieux forestiers par la déclinaison d'exemple d'habitats
- Présenter des exemples d'habitats et d'espèces remarquables et leur valeur patrimoniale

Objectif 2 : Caractériser les peuplements en vue d'un diagnostic

Objectif 2.1 : Expliquer les processus de croissance et de développement de l'arbre

2.1.1 Expliquer les phénomènes de nutrition

Il s'agit de comprendre les différents processus physiologiques en œuvre et de mettre en relation les phénomènes de nutrition de la plante avec la croissance de l'arbre et l'augmentation de biomasse. La présentation de ces phénomènes doit être abordée en considérant l'arbre comme un système ouvert. Les approches morphologiques et anatomiques ne sont mobilisées que pour relier les structures et les fonctions.

- Expliquer le fonctionnement hydraulique d'un arbre : continuum sol-arbre-atmosphère, transpiration et régulation stomatique, réactions à la sécheresse et conséquences sur les échanges gazeux. La notion de potentiel hydrique doit être intégrée pour expliquer le fonctionnement hydrique de l'arbre et les problèmes d'alimentation en eau.
- Mettre en relation la nutrition minérale avec la circulation d'eau
- Expliquer la photosynthèse et la production de biomasse, stockage et mobilisation de réserves, circulation des sèves

L'enseignant doit insister sur les relations symbiotiques (nodosités, mycorhizes) appliquées à la gestion (reboisement, trufficulture, croissance des arbres).

2.1.2 Expliquer les mécanismes de croissance et leurs conséquences sur l'architecture de l'arbre isolé ou en peuplement et sur la qualité du bois

Il s'agit de mettre en relation les structures et les fonctions des organes et de les relier aux mécanismes de croissance et de développement de l'arbre isolé ou en peuplement. La présentation des tissus et en particulier des méristèmes primaires et secondaires est réalisée dans cet objectif en terme de localisation et de fonctionnement.

- méristème primaire, croissance en longueur, ramification et architecture
- méristèmes secondaires, croissance en épaisseur, tissus produits

Les mécanismes de croissance sont abordés pour comprendre l'architecture de l'arbre et son évolution morphologique (fourchaison, descente de cime...) et la qualité des bois

Ceci est traité en lien avec la reconnaissance macroscopique des bois (bois homoxylé bois hétéroxylé, différenciation duramen-aubier, relation croissance en diamètre et sylviculture).

Il est nécessaire d'aborder sur le terrain l'analyse de cernes et sa mise en relation avec l'histoire de l'arbre au sein du peuplement.

2.1.3 Expliquer les phénomènes de reproduction sexuée et asexuée des arbres (gymnospermes et angiospermes)

Aborder la description des fleurs, inflorescences et fruits en présentant le vocabulaire adapté, en lien avec la détermination des essences (objectif 1-5)

Expliquer les cycles de reproduction et leurs différentes étapes.

Les différents modes de reproduction sexuée et asexuée permettent d'expliquer les mécanismes de colonisation et de dissémination des espèces forestières. On insistera sur les implications dans la gestion forestière (semences et dormances, stocks de graines, germination, bouture, drageons, gourmands, rejets,...).

Objectif 2.2 : Décrire qualitativement l'arbre et le peuplement

Cette description est un préalable aux choix de gestion abordés dans le module M53.

2.2.1. Décrire l'aspect sylvicole du peuplement

Les éléments de sylviculture (composition, régime, traitement, origine, stades de développement) sont présentés ici uniquement sous forme de description à un moment donné. Les aspects fonctionnels et évolutifs sont abordés en M53.

2.2.2 Caractériser la relation lumière/arbre et lumière/peuplement

L'étudiant doit être en mesure de comprendre à travers l'observation de terrain, comment la lumière influence la forme des arbres et leur répartition dans le peuplement (notions de port, de statut social, de concurrence, de couvert, de régénération,...).

2.2.3 Qualifier l'état sanitaire au sens large

L'objectif est de juger des capacités de survie et de développement de l'arbre et du peuplement. Sans établir un diagnostic pathologique exhaustif, l'étudiant doit être capable d'identifier sur le terrain les principaux symptômes, dégâts (de gibier, climatiques, de pathogènes,...) et niveau de dépérissement de l'arbre et du peuplement. Le Département Santé des Forêts est présenté comme organisme ressource dans ce domaine. Il est possible d'utiliser en support pédagogique des ressources simples (Treedoctor,...).

2.2.4 Juger l'aspect qualitatif de la bille de pied

L'étudiant doit pouvoir identifier les éléments qualitatifs de la bille de pied (nœuds, gélivures, loupes, fourches, baïonnette,...). Cette description doit permettre également de juger de la valeur d'avenir de l'arbre, afin d'orienter la réflexion menée dans le M53 sur les choix de gestion. L'estimation qualitative économique de la bille et de ses débouchés potentiels est abordée dans le M54.

Objectif 2.3 : Evaluer quantitativement l'arbre et le peuplement

Comme dans l'objectif 2.2, la répétition de la mise en œuvre des techniques abordées est nécessaire à un bon niveau de maîtrise.

2.3.1 Mesurer l'arbre

L'étudiant doit maîtriser les différentes mesures de l'arbre :

- diamètres : à 1,3m, découpe, médian, classes de diamètre,
- hauteurs,
- surface terrière,
- volumes : total, commercial.

Celles-ci sont réalisées sur le terrain, en utilisant les outils de mesure du forestier (compas, dendromètres au minimum) et débouchent sur les calculs de volumes. Les corrections de pente doivent être abordées.

2.3.2 Quantifier le peuplement

Les mesures du peuplement sont à définir et à mettre en pratique sur le terrain :

- diamètres (Dg, Dm, Do),
- hauteurs (moyenne, dominante)
- surface terrière,
- indices de forme (Dmm, f, K), de stabilité (H/D), facteur d'espacement,
- volumes (total, de l'arbre moyen) hors utilisation des barèmes et tarifs (vus dans le M54)
- densité, répartition perches/PB/BM/GB, répartition spatiale

L'étudiant est amené à choisir les critères pertinents à appliquer en fonction du peuplement.

Les mesures sont réalisées en utilisant des outils classiques (compas, jauge d'angle, dendromètres au minimum...). Les corrections de pente doivent être abordées.

Objectif 3 : Mobiliser des méthodologies d'inventaire

L'objectif poursuivi est d'apporter les moyens techniques nécessaires à la mise en œuvre des inventaires réalisés lors du projet de planification (M55).

Objectif 3.1 Présenter les méthodes d'inventaire

On présente les différentes méthodes d'inventaire (transects, inventaires typologiques, systématiques, pied à pied, statistiques, à l'avancée, par placettes permanentes, temporaires) et la démarche de zonage préalable :

- principes,
- conditions et limites d'utilisation, précision,
- calculs nécessaires (taux d'échantillonnage, coefficient de variation, nombre et surface des placettes...),
- rendement / coûts,
- outils nécessaires au positionnement (mesureur à fil perdu, boussole, GPS).

Objectif 3.2 : Appliquer ces méthodes à des relevés stationnels, floristiques, faunistiques, de biodiversité

3.2.1 Présenter les principaux relevés

De nos jours, de nombreuses informations sont collectées sur le terrain, nécessitant des descripteurs et méthodes pertinents. L'objectif est donc d'approcher les principaux types de relevés (relevés stationnels, phyto-écologique, indices de consommation, indices kilométriques d'abondance, indice potentiel de biodiversité, bois mort,...), leurs limites et intérêts.

3.2.2 Mettre en pratique des relevés en conditions réelles

Sans réaliser l'ensemble des types de relevés présentés, l'exécution de relevés stationnels sur le terrain est indispensable.

Objectif 3.3 : Appliquer ces méthodes à des relevés sylvicoles

Le technicien forestier est amené à appliquer régulièrement ces méthodes. Au cours de sa formation, l'étudiant doit donc réaliser des inventaires (pied à pied, statistique, typologique, au minimum), et ainsi être en mesure de comparer plusieurs méthodes sur une même zone d'étude.

Objectif 4 : Interpréter et restituer des résultats

Il s'agit dans cet objectif de travailler dans un premier temps à l'échelle d'un relevé, pour ensuite aborder un diagnostic à l'échelle du massif, pratiqué dans le cadre du module M55, en fonction des objectifs des propriétaires et gestionnaires à bien identifier.

Objectif 4.1 : Intégrer les différentes informations relevées pour faire un diagnostic

Les éléments de description ne prennent leur sens qu'intégrés dans une approche systémique. On associe donc étroitement diagnostics stationnel et de peuplement, au service de la gestion forestière.

4.1.1 Synthétiser les données stationnelles pour en déduire une relation station/peuplement, et un potentiel de croissance

Il s'agit de dresser des bilans hydriques, trophiques,... de la station à partir des observations sol, climat, topographie, végétation.

La station se situe au sein d'un contexte qui peut être situé parmi les sylvoécotones (zonages prenant en compte les facteurs biogéographiques déterminant la production forestière et la répartition des grands types d'habitats forestiers, cf. site IFN).

On peut utiliser les notions d'habitat, de formation végétale, de biotope comme éléments de synthèse pour qualifier la station (exemple, Chênaie sessiliflore – charmaie acidophile sur plateau nivernais, Erablaie à scolopendre...).

A partir de ces bilans, la démarche vise à établir l'adéquation station/autécologie des essences, à dégager les contraintes spécifiques, qui sont prises en compte dans les choix sylvicoles. On peut conclure sur les notions de productivité, classes de fertilité mobilisées dans les réflexions sylvicoles en M53.

4.1.2 Analyser les données du peuplement

L'objectif est de qualifier l'état du peuplement, son potentiel, ses sensibilités... Le module M53 s'appuie sur ces conclusions et resitue le peuplement dans son cycle de développement.

4.1.3 Intégrer la dimension paysagère, risques naturels, enjeux écologiques dans le diagnostic.

L'étudiant ne doit pas ignorer les aspects multifonctionnels qui entrent en jeu dans son analyse. Ces dimensions sont aujourd'hui incontournables, et réinvesties dans les choix de gestion (M53) et dans la démarche de planification à l'échelle du massif (M55).

Objectif 4.2 : Utiliser des typologies stationnelles et de peuplements

On présente la démarche « typologie » au sens large. On s'appuie sur les outils typologiques disponibles dans la région d'étude pour en illustrer les principes de base, les limites, les intérêts.

On met en pratique sur le terrain des outils de typologie stationnelle et de peuplement, par exemple lors des inventaires réalisés dans l'objectif 3 (et plus largement dans le module M55).

Les préconisations sylvicoles éventuelles de l'outil typologie de peuplement seront intégrées dans les choix de gestion dans le cadre du module M53.

Objectif 4.3 : Exploiter les outils d'analyse de données à des fins d'interprétation et de restitution

L'étudiant doit savoir travailler en intégrant les informations de l'ensemble des relevés.

4.3.1 Valoriser les informations non spatialisées et les communiquer

La réalisation de tableaux de synthèse, de graphiques et de présentation de l'information est construite en lien avec l'enseignant en charge du module M42, en mobilisant les connaissances informatiques adéquates (outil tableau croisé dynamique/pilote de données,...).

On peut donner l'exemple d'autres outils simples d'analyse et de restitution : Cartyp (application Excel dédiée à la typologie des peuplements feuillus de la région centre...)

4.3.2 Présenter les principes et l'intérêt de la géomatique en vue de l'exploitation des données relevées

Les outils géomatiques sont pertinents pour l'analyse des données spatialisées.

Il est donc nécessaire d'aborder les bases de données spatialisées, et la présentation des outils géomatiques : approche historique, organisation (données spatiales – raster/vecteur-

et descriptives), types de bases de données (relationnelles / hiérarchiques), différentes fonctions d'un SIG (acquisition, archivage, analyse, restitution). Ces notions pourront être appliquées par l'apprentissage d'un logiciel SIG dans le module M55 (les restitutions cartographiques sont à envisager lors du projet réalisé)

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

Ecologie générale

- E Angelier, « *Introduction à l'écologie – Des écosystèmes naturels à l'écosystème humain* », Lavoisier Tec&Doc, 2002
J Blondel, « *Biogéographie – approche écologique et évolutive* », Masson, 1995
R Dajoz, « *Précis d'écologie* », Gauthier Villars, 1982
C Faurie, C Ferra, P Médori, J Devaux, JL Hemptime, « *Ecologie – Approche scientifique et pratique* », Lavoisier Tec&Doc, 2011
D Heinrich, M Hergt, « *Atlas de l'écologie* », Livre de poche – la pochothèque, Encyclopédies d'aujourd'hui, 1997
A Huez de Lemp, « *Les paysages végétaux du globe* », Masson, 1994
M Lamy, « *La biosphère, la biodiversité et l'homme* », Ellipses, 1999
P Ozenda, « *Végétation du continent européen* », Delachaux et Niestlé, 1994
P Ozenda, « *Les végétaux dans la biosphère* », Doin, 1982
F Ramade, « *Eléments d'écologie – écologie appliquée* », Mc Graw Hill, 1982
G Rougerie, « *Géographie de la biosphère* », Armand Colin, 1988
D Sagan, « *Biosphères, métamorphoses de la planète Terre* », Dervy, 1992

Ecologie forestière

- Collectif, « *Ecologie forestière* », Gauthier – Villars, 1974
HJ Otto, « *Ecologie forestière* », IDF, 1998
G Rougerie, « *Les milieux forestiers* », PUF le géographe, 1983
R Fichant, « *La faune des forêts et l'homme* », QUAE 2011
Y. Bastien, C. Gauberville - coordinateurs « *Vocabulaire forestier - Écologie, gestion et conservation des espaces boisés* », ed. IDF - 2011, 608 pages
Bissardon M. & Guibal L., 1997. Corine biotopes. Version originale. Types d'habitats français. ENGREF, Nancy, 217 p.

Sols forestiers

- AFES, INRA « *Référentiel pédologique – principaux sols d'Europe* », INRA, 1992 (version 2008 téléchargeable sur le site de l'AFES)
A Brethes, « *L'humus sous toutes ses formes* », ENGREF, 2007
L Citeau et al., « *Gestion durable des sols* », QUAE, novembre 2008
P Duchaufour, « *Précis de pédologie* », Masson, 1970
B Jabiol, « *Comprendre les sols pour mieux gérer les forêts – Contraintes et fragilités, choix des essences, précautions sylvicoles, améliorations* », ENGREF, 2009
J Lozet, C Mathieu, « *Dictionnaire de science du sol* », Lavoisier Tec&Doc, 2002
C Mathieu, J Lozet, « *Dictionnaire encyclopédique de science du sol* », Lavoisier Tec&Doc, 2011
C Mathieu, « *Les principaux sols du monde* », Lavoisier Tec&Doc, 2009
C Mathieu, F Pieltain, « *Analyse physique des sols* », Lavoisier Tec&Doc, 1998
C Mathieu, F Pieltain, « *Analyse chimique des sols* », Lavoisier Tec&Doc, 2003
<http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/IGD2010-FR.pdf> : indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines (critère 5)

Biologie végétale et génétique

- M Botineau, « *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs* », Lavoisier Tec&Doc, 2010
C Drénou, « *Les racines, face cachée des arbres* », IDF, 2006
P Faivre – Rampant, E Prado, D Prat, « *Analyse du génome et gestion des ressources génétiques forestières* », QUAE, 2006
U Lüttge, M Kluge, G Bauer, « *Botanique – Traité fondamental* », Lavoisier Tec&Doc, 2002
A Nanson, « *Génétique et amélioration des arbres forestiers* », Lavoisier Tec&Doc, 2004
G Philippe, P Baldet, B Héois, C Ginisty, « *Reproduction sexuée des conifères et production de semences en vergers à graines* », QUAE, 2006
DG Strullu, R Perrin, C Plenchette, « *Les mycorhizes des arbres et des plantes cultivées* », Lavoisier Tec&Doc, 1991

Botanique forestière / Dendrologie

EF Debazac, « *Manuel des conifères* », ENGREF, 1991

M Jacamon, « *Guide de dendrologie _ Arbres, arbustes et arbrisseaux des forêts françaises* », ENGREF, 2002 1^{ère} édition

G Masson, « *Autécologie des essences forestières - Comment installer chaque essence à sa place* », Lavoisier Tec&Doc, 2005

JC Rameau, D Mansion, G Dumé, « *Flore forestière française* », IDF,

Tome 1 : plaines et collines

Tome 2 : montagnes

Tome 3 : zone méditerranéenne (avec C Gauberville), 2008

P Riou-Nivert, « *Les résineux tome 1 : connaissance et reconnaissance* », IDF, 2001

P Riou-Nivert, « *Les résineux tome 2 : Ecologie et pathologie* », IDF, 2005

Stations forestières

M Forêt., G Dumé, « *Les outils d'aide à la reconnaissance des stations forestières et au choix des essences* », IFN, 244p, 2006

Webographie :

<http://www.ifn.fr> :Site de l'Inventaire Forestier National

Naturalité- Biodiversité

Internet :

<http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/IGD2010-FR.pdf> : indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines (critère 4)

www.wwf.fr, www.greenpeace.fr, www.fne.asso.fr => sites possédant une section « forêt » variable mais souvent très « éclairante »

Ouvrages :

JB Bouzillé, « *Gestion des habitats naturels et biodiversité – Concepts, méthodes et démarches* », Lavoisier Tec&Doc, 2007

CREN Rhône-Alpes, « *Bois et forêts à arbres vieux ou morts* », Cahiers techniques, Janvier 2010

R Dajoz, « *Les insectes et la forêt* », Lavoisier Tec&Doc, 2007

J Favennec, « *Biodiversité et protection dunaire* », Lavoisier Tec&Doc, 1997

O Gilg, « *Forêts à caractère naturel - caractéristiques, conservation et suivi* », ATEN – RNF, cahiers techniques n°74, 2004

M Gosselin, O Laroussinie « *Biodiversité et gestion forestière, Connaître pour préserver* », CEMAGREF QUAE, 2006

M Gosselin, Y Paillet, « *Mieux intégrer la biodiversité dans la gestion forestière* », QUAE, 2010

JC Rameau, C Gauberville, N Drapier « *Gestion forestière et diversité biologique* », IDF, 2002

Classeur 1 domaine continental / classeur 2 domaine atlantique

A Schnitzler-Lenoble, « *Ecologie des forêts naturelles d'Europe* », Lavoisier Tec& Doc, 2002

A Schnitzler-Lenoble, « *Forêts alluviales d'Europe* », Lavoisier Tec& Doc, 2007

D Vallauri, « *Livre blanc sur la protection des forêts naturelles en France – Forêts métropolitaines* », Lavoisier Tec&Doc, 2003

D Vallauri et al., « *Biodiversité, naturalité, humanité – Pour inspirer la gestion des forêts* », Lavoisier Tec& Doc, 2010

D Vallauri et al., « *Bois morts et à cavités, une clé pour des forêts vivantes* », Lavoisier Tec& Doc, 2005

Documents téléchargeables :

WWF « la protection des forêts en France, indicateurs », dernière publication 2002

Analyse paysagère

Linot M., 2011- La forêt au rendez-vous du paysage ? Inventer ensemble un projet partagé sur les territoires forestiers., revue Forêt-entreprise, n°196, janvier 2011, pp 55-59.

Le site de Michel LINOT, (<http://paysage-foret-ingenierie.fr/>)

CRPF, ONF de Franche-Comté, 2009 - Manuel paysager pour la forêt comtoise. cédérom.

Fischesser B., 1998 - Les nouveaux défis d'une gestion durable et paysagère de la forêt de montagne., Revue Ingénierie EAT, n°13, mars 1998, p 41-55.

Gilpin W., 2010 - Le paysage de la forêt., Premières pierres Editions, avril 2010 (1^{ère} édition 1791), 104 p.

Santé des forêts

<http://agriculture.gouv.fr/sante-des-forets> crises sanitaires

<http://www.ifn.fr/spip/IMG/pdf/IGD2010-FR.pdf> : indicateurs de gestion durable des forêts françaises métropolitaines (critère 2)

Documents téléchargeables :

B Roman Amat, « Préparer les forêts françaises au changement climatiques », Rapport décembre 2007

Ouvrages :

- JF Abgrall, A Soutrenon, « La forêt et ses ennemis », CEMAGREF, 1991
R Durand, « Champignons des arbres et du bois – Les principaux pathogènes – Guide de diagnostic et traitements », Ed de l'écluse, 2008
Gauquelin et al., « guide de gestion des forêts en crise sanitaire » ONF / IDF, 2011
Landmann et al., « la forêt face aux tempêtes », GIP-ECOFOR, éd Quae, 2009
L Lanier, P Joly, P Bondoux, A Bellemere, « Mycologie et pathologie forestière II Pathologie forestière », Masson, 1976
LM Nageleisen, « La Santé Des Forêts - Maladies, Insectes, Accidents Climatiques - Diagnostic Et Prévention », MAP, 2010
Collectif, « Tree doctor CD rom », IDF 2001

Guides régionaux :

- CRPF Aquitaine , Guides des milieux forestiers en Aquitaine, 2004 108 p, www.crpfauquitaine.fr
voir bibliographie détaillée in M Forêt., G Dumé, « Les outils d'aide à la reconnaissance des stations forestières et au choix des essences », IFN, 244p, 2006

Dendrométrie :

- P Dagnelie, « Tables de cubage des arbres et peuplements forestiers », Presses Agronomiques de Gembloux, 1999
P Dagnelie, R Palm, J Rondeux, A Thill, « Tables de production relatives à l'épicéa commun », Presses Agronomiques de Gembloux, 1988
J Pardé, J Bouchon, « Dendrométrie », ENGREF, 1988
J Rondeux, « La mesure des arbres et des peuplements forestiers », Presses Agronomiques de Gembloux, 1999
J Rondeux, A Thibaut, « Tables de production relatives au douglas », Presses Agronomiques de Gembloux, 1996

Sylviculture générale

- A Bary-Lenger, P Gaty, R Evrard « La forêt », Gerfaut club, 1988
M Boudru « Forêt et sylviculture », Presses agronomiques de Gembloux, 1994 3 tomes
Tome 1 : traitement des forêts
Tome 2 : Sylviculture appliquée
Tome 3 : Boisements et reboisements artificiels
P Cochet, « Etude et culture de la forêt », ENGREF, 1971 3^{ème} édition
IDF, « Cultiver les arbres feuillus pour récolter du bois de qualité », IDF, 1981
IDF, « Le balivage », ID, 1979
L Lanier « Précis de sylviculture », ENGREF, 2^{ème} édition 1994
JP Schütz, « Sylviculture 1 : Principes d'éducation des forêts », Presses polytechniques et universitaires romandes, 1990

CARTOGRAPHIE

OUVRAGES

- Jacob, Paul.** *Guide d'orientation avec carte, boussole et GPS.* L'Homme, 2003. 299 p. ISBN 978-2761917339
Sauer, Sébastien. *Cartes et Boussoles : S'orienter en randonnée.* Presse d'Ile de France, 2005. 119 p. ISBN 978-2708880788
Lord, Jean-Marc & Pelletier, André. *Cartes, boussoles & GPS.* 4^{ème} édition. Broquet, 2007. ISBN 978-2890007482
Lamory, Jean-Marc. *S'orienter Carte Boussole GPS.* 4^{ème} édition Libris, 2004. ISBN 978-2907781275
Valcke, Bruno. *Lire une carte et s'orienter en randonnée : Savoir utiliser carte et boussole.* Rando Editions, 2005. 62 p. ISBN 978-2841822614
Esclasse, P & Vatan, H. *Topographie étoiles-nuages.* Association Nationale Tourisme Equestre – Lavauzelle, 1981.
Bertin, Jacques. *La graphique et le traitement graphique de l'information.* Flammarion, 1977.
Monmonier, Mark Stephen. *Comment faire mentir les cartes, Du mauvais usage de la géographie.* Flammarion, 1993. ISBN 978-2082115575
Zanin, Christine & Trémolo, Marie-Laure. *Savoir faire une carte- aide à la conception et à la réalisation d'une carte thématique univariée.* Belin Sup, 2003. 200 p. ISBN 978-270113671401
Bousquet-Bressolier, Catherine. *L'Oeil du cartographe et la représentation géographique du Moyen Age à nos jours.* Colloque européen sur la cartographie topographique 1992. CTHS Edition; 1998. ISBN 978-2735503193

PHOTOS AERIENNES

OUVRAGES

- Boureau, Jean-Guy.** *Manuel d'interprétation des photographies aériennes infrarouges. Application aux milieux forestiers.* La Documentation Française IFN, 2008. ISBN 978-2110981561
Vidal, Claude. *Paysages de forêts Aux portes du visible.* Monza, 2003. ISBN 978-2908071962

SIG :

Ouvrages

Pornon, Henri. *SIG La dimension géographique du système d'information.* Dunod, 2011. ISBN 978-2100546008

Bordin, Patricia. *SIG : concepts outils et données.* Hermes Science Publications, 2002. ISBN 978-2746205543

Denègre, Jean & Salgé, François. *Les Systèmes d'information géographique.* PUF, 2004. 127 p. ISBN 978-2130539230

Miller, Frédéric P & Vandome, Agnès F. *Système d'Information Géographique: Métadonnée, Liste des logiciels SIG, Applications des systèmes d'information géographique, Système d'information, Géomatique, Géolocalisation.* Alphascript publishing, 2009.

G P S :

Ouvrages

Meillaud, Laurent. *Guide du GPS nomade Conseils à usage des néophytes pour le choix d'un GPS.* 2004. ISBN 978-2952294805

Correira, Paul. *Guide pratique du GPS.* 5^{ème} édition Eyrolles, 2006. ISBN 978-2212119992

Duquenne, François & Botton, Serge & Peyret, François & Bétaille, David & Willis Pascal. *GPS Localisation et navigation par satellites.* 2^{ème} édition Hermes Science Publications, 2005. ISBN 978-2746210905

Revue

XYZ. Revue de l'Association Française de Topographie

Géomatique Expert.

SIG La Lettre.

Webographie

<http://www.ifn.fr>

Site de l'Inventaire Forestier National

<http://seig.ensg.ign.fr>

Site sur l'information géographique réalisé par l'IGN et l'Éducation Nationale.

<http://education.ign.fr>

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

Site officiel de l'IGN

<http://sigea.educagri.fr/>

Portail SIGEA : SIG pour l'enseignement agricole

<http://geomag.fr/index-page-accueil.html>

Site de la revue Géomatique Expert

<http://www.aftopo.org/>

Site de l'Association Française de Topographie

<http://www.sig-la-lettre.com/>

Site du mensuel SIG La Lettre

<http://georezo.net/>

Le portail francophone de la géomatique

<http://www.forumsig.org/>

Forums dédiés à l'Information Géographique

<http://www.gpspassion.com/fr/>

Forums dédiés aux GPS de randonnée

<http://www.sig-gps.net/>

Site très documenté sur les GPS et surtout les SIG.

<http://fr.groups.yahoo.com/group/gps-gnss/>

Forums dédiés aux GPS de randonnée