

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



Inspection de l'Enseignement Agricole

Diplôme :
BTSA GPN

Module : M 4
Expertise Naturaliste

Préambule

Les documents d'accompagnement ont pour vocation d'aider les enseignants à mettre en œuvre l'enseignement décrit dans le référentiel de diplôme en leur proposant des exemples de situations d'apprentissage permettant de développer les capacités visées. Ils ne sont pas prescriptifs et ne constituent pas un plan de cours. Ils sont structurés en items recensant les savoirs mobilisés assortis de recommandations pédagogiques.

L'enseignant a toute liberté de construire son enseignement et sa stratégie pédagogique à partir de situations d'apprentissage différentes de celles présentées dans les documents d'accompagnement. Il a aussi la liberté de combiner au sein d'une même situation d'apprentissage la préparation à l'acquisition d'une ou de plusieurs capacités.

Quels que soient les scénarios pédagogiques élaborés, l'objectif est l'acquisition des capacités présentées dans le référentiel de diplôme, qui nécessite de ne jamais perdre de vue l'esprit et les principes de l'évaluation capacitaire.

Rappel des capacités visées

Capacité 4 correspondant au bloc de compétences B4 : Réaliser une expertise naturaliste

C4.1 Élaborer une stratégie de mise en œuvre de protocoles

C4.2 Recueillir des données écologiques à partir d'un protocole sur une base cartographique

C4.3 Produire un diagnostic de synthèse

Finalités de l'enseignement

Cet enseignement répond au champ de compétences « Réaliser des expertises naturalistes » dont la finalité est « produire des connaissances relatives à l'évolution de la biodiversité, l'équilibre et la résilience des écosystèmes ». La fiche de compétences correspondante peut utilement être consultée.

Cet enseignement vise à donner aux futurs titulaires du BTS A GPN la capacité à réaliser des expertises naturalistes en s'appuyant sur une analyse de terrain effectuée à différentes échelles. La réalisation d'un diagnostic naturaliste n'intervient que s'il existe une préoccupation de connaissances et/ou de gestion d'un milieu ou d'une espèce. Le diagnostic ou l'expertise sont commandités et financés par un maître d'ouvrage. Ils s'inscrivent dans un contexte spécifique et répondent à des attentes formalisées au travers d'une commande. Il peut arriver que des diagnostics et expertises soient réalisés par des associations, voire des individus, alors qu'il n'existe pas de commande formalisée ou même de financement, ces travaux correspondent cependant à des préoccupations de connaissances et de gestion et doivent suivre un cahier des charges pour être valides et reconnus. Dans tous les cas, il est important de comprendre pourquoi une étude est menée et quels en sont ses objectifs. Cette compréhension permet de bâtir un cahier des charges adapté aux objectifs et au contexte de l'étude.

On veille à ce que l'apprenant s'approprie, à partir du terrain, les outils, les méthodes et les notions scientifiques et techniques nécessaires à la réalisation des diagnostics envisagés. Ces derniers comprennent l'analyse du contexte, la détermination des enjeux, l'analyse du site d'étude notamment à l'aide d'outils mathématiques et informatiques.

Les enseignements du module de formation visent :

- l'acquisition de savoirs et savoir-faire liés aux connaissances naturalistes et des réseaux de professionnels de l'environnement et de la nature.

- l'acquisition de savoirs et savoir-faire liés aux connaissances scientifiques et techniques : numérique, géomatique, agro-écologie, systématique, bio-écologie, sciences participatives, etc.

Les compétences numériques conformes au cadre de référence des compétences numériques (CRCN) sont mobilisées au service de l'enseignement professionnel.

- la sensibilisation et l'acculturation des apprenants aux enjeux du vivant et des principaux défis environnementaux actuels et futurs en s'appuyant sur le terrain :

- érosion de la biodiversité et résilience des espèces et des écosystèmes, etc.
- changements globaux : changement climatique, usages des terres, enjeux liés aux espèces allochtones, etc.
- conservation de la nature ordinaire et patrimoniale, etc.
- multifonctionnalités des écosystèmes et services écosystémiques, etc.
- enjeux émergents : naturalité, libre évolution des milieux, approche sensible du vivant, concept One Health, nature en ville, etc.

- la prise en compte de l'éthique et de la déontologie dans le cadre de ses pratiques professionnelles.

Les capacités acquises dans ce module sont en relation avec les autres enseignements/capacités professionnelles.

Précisions sur les activités supports potentielles

Dans le cadre de la formation, les activités pratiques, sorties de terrain, études de terrain et les activités pluridisciplinaires contribuent à l'acquisition de cette capacité.

Il convient également d'encourager les apprenants à participer à des activités naturalistes en dehors de la période de formation en établissement (conférences, animations grand public, contributions à des bases de données, etc.). Les structures associatives de protection de l'environnement sont largement représentées sur le territoire et proposent un grand nombre d'activités qui peuvent compléter les connaissances naturalistes des apprenants et favoriser leur insertion professionnelle ainsi qu'une poursuite d'études.

Références documentaires ou bibliographiques pour ce module

FIERS, Valérie. *Études scientifiques en espaces naturels en 4 volumes.*

Volume 1 : Guide pratique – Principales méthodes d'inventaire et de suivi de la biodiversité, 2004. 263p

Volume 2 : Études scientifiques – Recueil d'expériences dans les réserves naturelles de France, 2005. 222p.

Volume 3 : Observatoire du patrimoine naturel des réserves naturelles de France – Analyse et bilan de l'enquête 1996, 1998. 200p

Volume 4 : Bibliographie – Études scientifiques en espaces naturels. 108p.

GAUTHIER-CLERC, MESLEARD, BLONDEL. *Sciences de la conservation*. 1^{ière} édition de boeck, 2014. 376p. ISBN 9782804184902

RICKLEFS, RELYEA. *Écologie L'économie de la nature*. 1^{ière} édition de boeck, 2019. 640p ISBN 9782807314191

RICKLEFS, MILLER. *Écologie, Écologie*. 4^{ème} édition de boeck, 2015. 822 p. ISBN 978-2744501456

LASLAZ, CADORET, MILIAM. *Atlas des espaces protégés en France - Des territoires en partage?* Publications scientifiques du MNHN, 2020. 120p ISBN 9782856539231

VILLARET Jean-Charles. *Guide des habitats naturels et semi-naturels des Alpes - Du Jura méridional à la haute Provence.*

Naturalia Publications, 2019. 640p. ISBN 9791094583302

SELOSSE Marc-André. *L'origine du monde - Une histoire naturelle du sol à l'intention de ceux qui le piétinent*, Actes Sud, 2021. 468p. ISBN 978-2-330-15267-3

STREETER, HART-DAVIS, HARDCASTLE, COLE. *Guide Delachaux des fleurs de France et d'Europe* 2^{ème} édition Delachaux et Niestlé, 2017. 704p. ISBN 9782603025017

RAMEAU, MANSION, DUME, GAUBERVILLE. *Nouvelle édition - Flore forestière française - Tome 1 Plaines et collines*. IDF, 2018. 2464p. ISBN 9782916525471

RAMEAU, MANSION, DUME. *Flore forestière française - Tome 2 Montagnes* IDF, 2006. 2432p ISBN 9782904740411

RAMEAU, MANSION, DUME, GAUBERVILLE. *Flore forestière française - Tome 3 Région méditerranéenne* IDF, 2008. 2432p ISBN 9782904740930

TIRARD, ABBADIE, LOEUILLE. *Introduction à l'écologie*. Dunod, 2021. 288p Sciences Sup EAN 9782100811670

RAMADE François. *Éléments d'écologie-écologie fondamentale*. 4^{ème} édition. Dunod, 2020. 712p. Sciences sup. EAN 9782100815722

RAMADE François. *Éléments d'écologie-écologie appliquée*. 7^{ème} édition. Dunod, 2012. 824p. Sciences sup. ISBN 9782100579815

RAMADE François. *Dictionnaire encyclopédique de l'écologie et des sciences de l'environnement*. 2^{ème} édition.

Dunod, 2002. 1152p. ISBN 978-2100066704

FAURIE, FERRA, MEDORI, DEVAUX, HEMPTINNE. *Écologie-Approche scientifique et pratique* Lavoisier. TEC & DOC. 407p ISBN 9782743013103

BOTINEAU Michel. *Botanique systématique et appliquée des plantes à fleurs*. Lavoisier, 2010. 1335p. TEC & DOC. ISBN 978-2-7430-1112-3

RAYNAL-ROQUES Aline. *La botanique redécouverte*. Belin, 1999. 511p. INRA éditions. ISBN 978-2-7011-1610-5

LECOINTRE Guillaume & al. *Guide critique de l'évolution*. Belin, 2021. 704p. ISBN 979-10-358-0232-5

DAJOZ Roger. *Précis d'écologie*. 8^{ème} édition. Dunod, 2019. 640p. Sciences sup. EAN 9782100806348

BARBAULT Robert. *Écologie générale. Structure et fonctionnement de la biosphère*. 6^{ème} édition. Dunod, 2008. 390 pages. Sciences sup. ISBN 978-2100519316

BLONDEL Jacques. *Biogéographie. Approche écologique et évolutive*. Masson, 1995. 297p. Collection Écologie. 978-2-225-84870-4

- BUREL Françoise & BAUDRY Jacques. *Écologie du paysage, concepts, méthodes et applications*. Éditions TEC & DOC, 1999. 359p. ISBN 978-2-7430-0305-7
- BAUDRY, Jacques & Acx, Anne-Sophie. *Écologie et friches dans les paysages agricoles*. Ministère de l'environnement, 1993. 46p. La Documentation Française. ISBN 978-2-11-087520-4
- BAUDRY, Jacques & JOUIN, Agnès. *De la haie aux bocages. Organisation, dynamique et gestion*. Éditions INRA, 2003. 474p. Collection Espaces ruraux. ISBN 978-2-7380-1050-6
- LACOSTE, Alain & SALANON, Robert. *Éléments de biogéographie et d'écologie*. 2^{ème} édition. Armand Colin, 2005. 318p. Collection Fac Géographie. ISBN 978-2091909134
- LEVEQUE Christian & MOUNOLOU Jean-Claude. *Biodiversité, Dynamique biologique et conservation*. 2^{ème} édition. Dunod, 2008. 259p. UniverSciences. ISBN 978-2-10-052133-3
- LEVEQUE Christian. *Écosystèmes aquatiques*. Hachette supérieur, 1996. 159p. Les Fondamentaux. ISBN 978-2011451262
- REICHHOLF Josef. *L'émancipation de la vie*. Flammarion, 1993. 322p. ISBN 978-2-08-122308-0
- HENRY, Claude. *Biologie des populations animales et végétales*. Dunod, 2001. 709p. Sciences Sup. ISBN 978-2100058082
- Collectif. *Les plantes aquatiques. Milieu aquatique, entretien, désherbage*. ACTA, 1999. 204p. Sciences Sup. ISBN 2-85794-061-0
- DIMKIC Christiane. *Le diagnostic agri-environnemental. Pour une agriculture respectueuse de l'environnement. Trois méthodes passées à la loupe*. SOLAGRO, 1999. 165p.
- BALAY Claire & ORTH Dominique. *Biodiversité des prairies permanentes : Une méthode simple de diagnostic (livre + cédérom)*. Educagri, 2010. 110p. Approches. ISBN 978-2-84444-800-2
- DAJOZ Roger. *La biodiversité – L'avenir de la planète et de l'homme*. Ellipses, 2008. 288p. Ellipses. ISBN 2729836713
- BARBAULT Robert. *Biodiversité*. Hachette supérieur, 1997. 160p. Les Fondamentaux. ISBN 978-2011452269
- BARBAULT Robert. *Biodiversité et changements globaux. Enjeux de société et défis pour la recherche*. Association pour la diffusion de la pensée française (ADPF), 2004. 241p. ISBN 978-2914935272
- SARRAZIN Françoise, coord. *La nature pour métier*. Manuel scolaire Baccalauréat professionnel Gestion des milieux naturels et de la Faune, Educagri édition, version numérique 2011.
- LELLI Laurent., coord. *Pratiques d'aménagement de l'observation au projet*, Manuel scolaire Bac techno STAV, Educagri Edition, 2008
- DUCERF Gérard. *L'encyclopédie des plantes bioindicatrices*, Editeur : Promonature (volumes 1, 2 et 3)
- DUCERF Gérard. *Fascicule des conditions de levée de dormance des plantes bio-indicatrices*, Editeur : Promonature
- JAVELLE Aurélie. *Les relations homme-nature dans la transition agroécologique*, 2016 Editions de l'Harmattan 2016 234p ISBN : 978-2-343-09925-5
- LECOINTRE Guillaume. *La classification phylogénétique du vivant - Tome 2* Editions BELIN; 4e édition 2017 832p ISBN 978-2410003857
- NOUCHER, EDE-MARCEAU, GOLAY, PORNON (2006) *Les Technologies de l'Information Géographique : Aubaine ou obstacle pour produire ensemble des données sur le territoire ?*
Conférence OPDE 2006 (Les Outils pour Décider Ensemble), Nov 2006, Paris, France. pp.15.
- FEYT Grégoire (2004). *Les métiers du territoire face aux technologies de l'information géographique*
- ROCHE Stéphane et CARON Claude *Aspects organisationnels des SIG*, Hermes Science Publications. 2004 314p ISBN 2-7462-0961-6
- SUTHERLAND WJ. *Ecological Census Techniques: a handbook*. Cambridge (U.K.): Cambridge University Press; 1996
- TOUROULT, DEBAIVE, DESTOMBES, DOUARD, 2013. *Suivi des populations – Techniques, méthodes et perspectives*. Espaces naturels n°41. pp 20-33

REVUES

Biodiversité, des clés pour agir La revue technique de l'Office français de la biodiversité
Le Courrier de la Nature: revue éditée par SNPN (Société Nationale de Protection de la Nature)
SESAME de la Mission Agrobioscience (MAA)
Espaces Naturels, revue des professionnels de la Nature dont n°41 et n°72

SITOGRAFIE

<http://ct72.espaces-naturels.fr/printpdf/620>
<https://hal.inrae.fr/hal-02594086/document>
https://cbnb.mnhn.fr/cbnb/biodiversite/cartographieVegetationsIDF/Guide_methodo_cartographie.pdf
http://www.ecolab.bas.bg/main/Members/snikolov/Sutherland_2006_Ecological_Census_Techniques.pdf
<https://ofb.gouv.fr/>
<https://inpn.mnhn.fr/accueil/index>

<https://www.mnhn.fr/fr>
<https://www.vigienature.fr/>
<https://www.vigienature-ecole.fr/>
<https://www.observatoire-agricole-biodiversite.fr/réserve>
<https://www.reserves-naturelles.org/>
<http://cbnfc-ori.org/cbnfc-ori/le-reseau-des-conservatoires-botaniques-nationaux>
<https://www.tela-botanica.org/>
<https://www.biotope.fr/>
<https://fne.asso.fr/>
<http://www.euziere.org/>
<https://www.lpo.fr/>
<https://www.insectes-net.fr/>
<https://www.insectes.org/>
<https://faunedefrance.org/bibliotheque-virtuelle-numerique/>
<http://www.espaces-naturels.info/>
<https://uicn.fr/>
<https://www.inrae.fr/>
<https://www.ecologie.gouv.fr/>
<https://ofb.gouv.fr/les-atlas-de-la-biodiversite-communale>
<http://bota.zissler.fr>

CARTOGRAPHIE

Lamy, Bernard, Laboulaye, Paul de (Dir.). *Géodésie, topographie, cartographie - Origines, développements, utilisations*. Ellipses, 2020. Formations & Techniques. 192 p. ISBN 978-2-340-04250-6

Monmonier, Mark. *Comment faire mentir les cartes édition revue et augmentée*. Autrement (Editions), 2019. 306 p. ISBN 978-2-7467-5112-5

Bertin, Jacques. *La graphique et le traitement graphique de l'information*. Zones Sensibles, 2017. 270 p. ISBN 978-2-930601-29-8

Lambert, Nicolas Zanin, Christine. *Manuel de cartographie - principes, méthodes, applications*. Armand Colin, 2016. Cursus. 221 p. ISBN 978-2-200-61285-6

Lamory, Jean-Marc. *Søorienter - Des techniques traditionnelles aux nouvelles technologies*. Glénat, 2015. 144 p. ISBN 978-2-344-00686-3

Silberman, Eric. *Søorienter en pleine nature - Carte topographique, boussole et GPS*. Gerfaut (Editions du), 2012. 203 p. ISBN 978-2-35191-075-7

Lord, Jean-Marc & Pelletier, André. *Cartes, boussoles & GPS*. 5^{ème} édition. Broquet, 2013. 496 p. ISBN 9782896543144

Valcke, Bruno. *Lire une carte et søorienter en randonnée : Savoir utiliser carte et boussole*. Rando Editions, 2005. 62 p. ISBN 978-2841822614

Denègre, Jean. *Sémiologie et conception cartographique*. Hermes Science Publications, 2005. ENSG-IGN. 274 p. 2-7462-1062-2

PHOTOS AERIENNES

Boureau, Jean-Guy. *Manuel døinterprétation 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

Aschan-Leygonie, Christina, Cunty, Claire, Davoine, Paule-Annick. *Les systèmes døinformation géographique - Principes, concepts et méthodes*. Armand Colin, 2019. Cursus. 224 p. ISBN 978-2-200-61718-9

Roelandt, Nicolas. *SIG - Introduction à la géomatique et mise en place døun système døinformation géographique libre*. D-BookeR Editions, 2019. 246 p. ISBN 978-2-8227-0788-6

Baghdadi, Nicolas Mallet, Clément Zribi, Mehrez. *Utilisation de QGIS en télédétection - Volume 2, QGIS et applications en agriculture et forêt*. ISTE éditions, 2018. 373 p. ISBN 978-1-78405-336-9

Auda, Yves. *Systèmes døinformation géographique - Avec les logiciels libres GRASS et QGIS*. Dunod, 2018. Sciences sup. 197 p. ISBN 978-2-10-077584-2

Pornon, Henri. *SIG La dimension géographique du système døinformation*. Dunod, 2015. Collection InfoPro. Management. 303

p. ISBN 978-2-10-072144-3

Bordin, Patricia. *SIG : concepts outils et données*. Hermes Science Publications, 2006. 260 p. ISBN 2-7462-0554-8

Denègre, Jean Salgé, François. *Les Systèmes d'information géographique*. PUF, 2004. 127 p. ISBN 9782130539230

G P S

Duquenne, Françoise Botton, Serge Willis, Pascal. *GPS - Localisation et navigation par satellites 2e édition revue et augmentée*. Hermes Science Publications, 2005. ISBN ISBN 2-7462-1090-8

DRONE

Mancini, Bastien. *Drones et Data Management - Quelques applications illustrées : topographie – lignes et voies – carrières – agriculture*. Cépaduès, 2020. 72 p. ISBN 978-2-36493-760-4

Le Maître, Régis Mancini, Bastien. *Manuel du télépilote de drone - Formation initiale et maintien de compétences 4e édition*. Cépaduès, 2021. Pilote drone. 224 p. ISBN 978-2-36493-879-3

Reuves

XYZ. Revue de l'Association Française de Topographie Géomatique Expert. <https://www.aftopo.org/categorie-produit/revues/>

GEOMATIQUE - SIG

IGN Ressources pédagogiques : Fonds de cartes, services en ligne, vidéos et dossiers pédagogiques

<http://education.ign.fr>

Institut IGN

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

AFT - Association francophone de topographie

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

Lettre d'information SIG

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

Forum de discussion SIG

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

Logiciels de cartographie et de transcription

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

Office Français de la Biodiversité

<https://ofb.gouv.fr/>

Portail technique de l'OFB

<https://professionnels.ofb.fr/>

GvSIG - Logiciel SIG gratuit

<http://www.gvsig.com/>

GeoRezo - Portail francophone de la géomatique et des SIG - Forum

<http://georezo.net/>

QGIS Système d'Information Géographique Libre et Open Source

<https://www.qgis.org/fr/site/>

Open Data Kit & GeoODK

<http://geoodk.com/>

GeoNature, un outil open source développé par les parcs nationaux français

<https://geonature.fr/>

IGN : Un outil pour observer l'évolution du territoire français

<https://www.ign.fr/institut/ressources-pedagogiques/embarquez-dans-notre-machine-remonter-le-temps/>

Observatoires participatifs des espèces et de la nature

<https://www.open-sciences-participatives.org/home/>

Vigie-Nature est un programme de sciences participatives

<https://www.vigienature.fr/fr/presentation-2831>

Vigie-Nature Ecole

<https://www.vigienature-ecole.fr/>

BANQUES de DONNEES

Office Français de la Biodiversité

<https://professionnels.ofb.fr/fr/node/134/>

Prises de vue aériennes dématérialisées de l'IGN

<https://www.data.gouv.fr/fr/datasets/prises-de-vue-aeriennes-dematerialisees-de-ign/>

ONF : L'Open Data, pour mieux partager les données forestières

<https://www.onf.fr/onf/connaître-lonf/+35::open-data-pour-mieux-partager-les-donnees-forestieres.html>

Bases de données Museum d'histoire naturelle

https://bibliotheques.mnhn.fr/medias/medias.aspx?INSTANCE=exploitation&PORTAL_ID=portal_model_instance_bases_de_donnees.xml&SetSkin=Ermes22

Carmen : Application cartographique de données environnementales partagées

<https://carmen.naturefrance.fr/>

API Carto - Nouveau module nature

<https://apicarto.ign.fr/api/doc/nature>

Geoservice - Accès aux géodonnées et aux web services de l'IGN

<https://geoservices.ign.fr/>

OFB. Atlas de la biodiversité communale

<https://ofb.gouv.fr/les-atlas-de-la-biodiversite-communale>

INPN - Système d'information de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel

<https://inpn.mnhn.fr/informations/sinp/presentation>

SIGEA - Système d'information Géographique pour l'Enseignement Agricole

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

Données et études statistiques

<http://www.stats.environnement.developpement-durable.gouv.fr/>

Outils Botaniques

<http://bota.zissler.fr/>

Museum d'histoire naturelle

<https://www.mnhn.fr/fr>

INRAE : Données agronomiques

<https://www.inrae.fr/>

RESSOURCES DIVERSES

Réseau des organismes et des experts de l'Union internationale pour la conservation de la nature en France.

<https://uicn.fr/>

Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB) est une initiative du Ministère en charge de l'Agriculture

<https://www.observatoire-agricole-biodiversite.fr>

Réserves naturelles de France

<https://www.reserves-naturelles.org>

Réseau des Conservatoires botaniques nationaux

<http://cbnfc-ori.org/cbnfc-ori/le-reseau-des-conservatoires-botaniques-nationaux>

Réseau des botanistes francophones

<https://www.tela-botanica.org>

Biotope : bureau d'étude dédié à l'environnement

<https://www.biotope.fr/>

France Nature Environnement : Fédération française des associations de protection de la nature et de l'environnement.

<https://fne.asso.fr/>

Les Ecologistes de l'Euzière : association

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

Ligue protectrice des oiseaux

<https://www.lpo.fr/>

Les Pages Entomologiques d'André Lequet

<https://www.insectes-net.fr/>

OPIE Office pour les insectes et leur environnement

<https://www.insectes.org/>

Fédération Française des Sociétés de Sciences Naturelles

<https://faunedefrance.org/bibliotheque-virtuelle-numerique/>

Espaces naturels : revue des professionnels de la nature

<http://www.espaces-naturels.info/>

Précisions sur les attendus de formation pour chacune des capacités visées

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.1. Élaborer une stratégie de mise en œuvre de protocoles	<ul style="list-style-type: none"> - Prise en compte du contexte - Identification des enjeux et des objectifs de l'étude - Pertinence de l'analyse multicritères dans le choix du ou des protocoles 	<ul style="list-style-type: none"> Aspects réglementaires Statuts des espèces et des habitats Techniques d'échantillonnages Échelles de la biodiversité Sciences participatives Interactions facteurs abiotiques et biotiques Utilisation de bases de données et de bases cartographiques Méthodes d'inventaires Mise en place de protocoles adaptés aux taxons et/ou groupes fonctionnels Dynamique des populations, des peuplements, des écosystèmes et des agro-écosystèmes Sciences de la conservation 	<ul style="list-style-type: none"> BE STAE TIM STA Mathématiques

Conditions d'atteinte de la capacité

Cette capacité est atteinte si l'apprenant, en s'appuyant sur des savoirs et savoir-faire scientifiques et techniques, est capable de :

- s'approprier la commande dans toutes ses dimensions ;
- établir un état des connaissances et des données existantes et se les approprier ;
- prendre en compte les caractéristiques de la zone d'étude ;
- envisager les outils et méthodes mobilisables ;
- prendre en compte les conditions de faisabilité ;
- choisir un ou des protocoles adaptés au contexte et à la commande.

Précisions sur les attendus de la formation

Cet enseignement s'appuie ainsi sur quelques études de cas visant à faire acquérir aux apprenants une démarche de compréhension et d'analyse des objectifs d'une expertise naturaliste dans les contextes rencontrés. Il ne vise en aucun cas l'étude exhaustive des outils et des méthodes relatives aux expertises naturalistes ou bien encore des espèces et habitats. Il privilégie le raisonnement et la méthodologie relative à la mise en œuvre d'expertises naturalistes.

Appropriation et prise en compte des contextes de réalisation de l'étude

Cette appropriation de la commande correspond à un temps où l'apprenant prépare son étude. Pour cela, il alterne des phases de terrain avec des phases de bureau durant lesquelles il se documente, réfléchit et mène une analyse réflexive sur la démarche de travail entreprise et/ou en cours de lancement.

Il est important de faire comprendre aux apprenants qu'une étude naturaliste s'intègre dans un contexte spécifique et qu'elle répond à une demande plus ou moins formalisée et explicite. On n'engage pas une expertise au hasard et on attend que celle-ci serve de base à la mise en place de mesures en faveur de la résolution de la problématique qui a motivé l'étude. La réponse à l'étude doit suivre une démarche scientifique.

Identification des objectifs de la commande et des éléments technico-scientifiques

Il est important de montrer à l'apprenant que cette phase correspond à la préparation de l'étude où le futur chargé d'études prend connaissance du cahier des charges des investigations de terrain qu'il va réaliser. Pour cela, il doit identifier la problématique dont est issue la commande.

Il est important également que les apprenants sachent identifier et déterminer la nature de la commande. S'agit-il par exemple de réaliser un état initial qui va nécessiter un raisonnement sur des paramètres, des indicateurs, des groupes fonctionnels à prendre en compte et des hypothèses à émettre ou bien de mettre en place un suivi demandant une certaine continuité dans la mise en œuvre de protocoles ?

L'enseignement amène les apprenants à prendre en compte les attendus de l'étude et les éléments technico-scientifiques. Étant donné qu'il n'est jamais possible de réaliser des études exhaustives des habitats ou des espèces, il est nécessaire d'identifier les éléments les plus pertinents à prendre en compte pour répondre de façon précise aux besoins de l'étude. La prise en compte des contraintes financières et temporelles est indispensable.

L'apprenant est amené à faire des recherches historiques, bibliographiques, à prendre contacts avec des personnes ressources afin de définir au mieux les objectifs de l'étude en fonction des enjeux identifiés.

Cette identification des objectifs constitue une étape essentielle qui permet de définir ce qui va faire l'objet de l'étude (effectifs d'une population, dynamique d'un habitat, etc.), de préparer la stratégie d'échantillonnage et de déterminer l'échelle pertinente d'étude.

Analyse et prise en compte des facteurs réglementaires, des usages, de la gestion actuelle et passée des espaces et des espèces

Il est important de montrer à l'apprenant que le futur chargé d'études doit non seulement prendre connaissance du cadre réglementaire, mais aussi solliciter les autorisations à sa campagne de terrain.

Les apprenants doivent ainsi être capables d'identifier précisément le cadre dans lequel ils sont amenés à conduire leur démarche de diagnostic afin d'intégrer ces données au moment du choix du protocole, les obligations légales induisant des procédures particulières.

Exemples : autorisation de pénétrer sur une propriété privée, autorisation d'occupation temporaire du domaine public, dérogation de capture, de transport et de manipulation d'espèces protégées, etc.

La maîtrise foncière, le statut des espèces et des espaces, le respect de la propriété ainsi que les diverses réglementations doivent donc bien être identifiées.

La connaissance des usages et de la gestion passés permet de comprendre l'évolution des milieux en fonction des activités humaines et d'expliquer l'état présent. La connaissance des acteurs qui interviennent sur le site de l'étude est indispensable pour comprendre le contexte humain.

Par exemple, s'il s'agit d'un système agricole, cela nécessite de prendre en compte son fonctionnement. Dans ce cas, l'agro-écosystème est étudié selon une approche systémique : diagnostic simplifié du fonctionnement de l'exploitation, identification et compréhension du système de cultures et d'élevage, des techniques d'entretien des infrastructures agro-écologiques. Ces éléments permettent à l'apprenant de contextualiser avec pertinence le diagnostic naturaliste en prenant en compte les relations du territoire étudié avec l'espace agricole. L'identification des logiques d'acteurs peut avoir une influence sur le choix des protocoles. Les logiques d'acteurs viennent aussi porter un éclairage sur les enjeux et les techniques.

Prise en compte des caractéristiques abiotiques et biotiques aux différentes échelles de l'étude

Il est important de montrer à l'apprenant que le futur chargé d'études doit savoir trouver et consulter les informations pertinentes pour préparer sa campagne de terrain.

L'enseignement amène l'apprenant à prendre connaissance des données disponibles sur les espèces, les habitats présents et sur les fonctionnalités de la zone d'étude. Il travaille si nécessaire à plus large échelle (biogéographique,

régionale, départementale...) à partir de rapports, de réseaux, de contacts avec les associations de protection de la nature, des services de l'État, ou bien encore du Conseil départemental s'il s'agit d'un Espace Naturel Sensible.

Selon les cas étudiés, on amène les apprenants à s'intéresser également aux statuts de conservation et de protection des espèces, aux états de conservation et de référence des habitats.

On insiste notamment sur la nécessité de côtoyer les réseaux naturalistes qui possèdent non seulement des niveaux d'expertises très élevés mais également des données naturalistes conséquentes.

L'enseignement amène l'apprenant à comprendre et à caractériser les composantes abiotiques et biotiques de la zone d'étude et de la recontextualiser dans son territoire.

Pour cela, l'apprenant doit :

- mobiliser des observations réalisées sur le terrain aussi bien que d'interroger ou de consulter des bases de données telles que celles du Système d'Information Régional sur la Faune et la Flore (SIRFF), de l'Observatoire Agricole de la Biodiversité (OAB), de Faune-France, de la Ligue de Protection des Oiseaux, de Vigie Nature, etc. Des documents tels que des cartes, des rapports antérieurs ou bien encore des plans de gestion peuvent être utilisés pour l'étude.
 - d'identifier les éléments pertinents parmi les différents contextes climatiques, hydrologiques, topographiques, pédologiques, géomorphologiques, hydrographiques etc.
- <https://geoservices.ign.fr/>

L'enseignement doit ainsi permettre :

- d'identifier la biodiversité à différentes échelles ;
- d'expliquer le fonctionnement des systèmes vivants aux différents niveaux d'organisation.
- de comprendre les interactions (au sein de la biocénose et entre la biocénose et le biotope) et les structures (paysagère, spatiale, trophique, etc.) ;
- d'identifier les processus et les propriétés des différents niveaux d'organisation du vivant : diversité, flux, régulation, résilience, robustesse, niche écologique, etc. ;
- d'utiliser diverses méthodes pour formaliser les relations flore et biotope : les groupes écologiques et valeurs indicatrices comme celle d'Elleberg sont étudiés ;
- de prendre en compte les éléments pédologiques et agronomiques importants pour la compréhension de la dynamique floristique et/ou faunistique.

Les caractéristiques de la zone d'étude et les éléments de faisabilité une fois identifiés permettent à l'apprenant de choisir et d'adapter sa stratégie d'acquisition de données in situ.

Collecte d'informations pertinentes et d'origines diverses : recours aux référentiels taxonomiques nationaux, recherches documentaires et bibliographiques, bases de données, témoignages...

Cet enseignement permet l'appropriation du territoire du site d'étude selon ses multiples composantes et ses diverses dimensions : acteurs du territoire (usagers, associations etc.), facteurs d'influence, pratiques agricoles, etc.

La réalisation d'illustrations et/ou de cartes mentales permettent de visualiser les enjeux, les éléments de tension entre acteurs.

Il est nécessaire d'établir un état des lieux, d'étudier la situation initiale, la bibliographie locale, de consultation des bases de données et les référentiels nationaux tel que TAXREF par exemple.

Cet ensemble d'éléments permet d'établir le cadre général des actions suivantes :

- identification des indicateurs de biodiversité et des modalités de mesure associés ;
- choix des variables mesurées, variables explicatives et variables de cohérence ;
- préparation des documents d'enregistrement, d'alimentation des bases de données ;
- rédaction du protocole de mesure.

Stratégie d'acquisition des données

Au bureau, le futur chargé d'études doit être en mesure de proposer une réponse technique écrite au commanditaire. Pour cela, il doit :

- choisir les indicateurs (métriques, et variables) pertinents ;
- décrire les techniques, les protocoles d'échantillonnage et les dispositifs pertinents de mesure pour répondre à la commande.

Choix des variables, des données et mobilisation ou création de bases de données

Avant l'acquisition de données, il est nécessaire, sans que cela ne donne lieu à un développement théorique, de bien identifier le type et la nature des variables :

- variables qualitatives (espèces, couleur, morphologie, etc.) ;
- variables quantitatives (taille, masse, pH, etc.)
- variables booléennes (présence/absence d'une espèce, jeune/adulte, etc.) ;
- variables discrètes ou continues ;
- variables explicative et expliquée.

Cet enseignement consiste ainsi à présenter aux apprenants un panorama des principales bases de données naturalistes issues du Muséum national d'Histoire naturelle, de l'Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN), etc. ainsi que des catalogues et des dictionnaires de données pour permettre d'en découvrir les contenus tout autant que leurs structures.

Des activités pratiques d'utilisation des bases cartographiques (Géoportail, etc.) sont menées dans le même objectif de découverte des contenus proposés et de compréhension des structures des différentes bases de données.

L'apprenant doit être en mesure de savoir interroger les sites proposant des données ouvertes en nombre (data.gouv.fr, INSEE, sites des Directions Régionales de l'Alimentation, de l'Agriculture et de la Forêt, etc.) pour compléter les besoins liés à l'étude.

<https://ckan.openig.org/>

Les notions de formats des données (csv, xml, kml, GeoJson, etc.), d'interopérabilité des bases de données (Open Data, etc.), de licences d'utilisation des données (CC creativecommons.org, Copyright, etc.) sont au cœur du choix des variables retenues.

La connaissance des standards naturalistes et des référentiels taxonomiques (occurrence de taxons, etc.) est utile à la structuration ou à la création d'une base de données.

Le tableur et/ou un système de gestion de base de données relationnelle (SGBDR) sont utilisés pour traiter des données. Le travail sur un SGBDR amène à travailler sur les trois principales fonctions suivantes :

- la définition des données sous forme de relations ;
- la manipulation des données par un langage déclaratif (SQL, prolog) ;
- l'administration des données permet d'aborder les notions de clés.

Les outils de modélisation peuvent être offline (Libre Office base, DB Browser, etc.) et/ou online (airtable.com, etc.)

La question des impacts écologiques et sociaux (droit à la déconnexion) liés à l'utilisation d'outils d'acquisition et d'échanges de données (poids, qualité, outils collaboratifs et coopératifs, messagerie, sobriété numérique, etc.) est abordée. Par exemple, pour la rédaction d'un dossier, le comparatif entre un envoi de mail ou l'usage d'un cloud est étudié.

C'est aussi l'occasion de réinvestir, toujours en contexte, les notions usuelles de lycée en lien avec lecture de données sous forme de tableau, de diagramme, ainsi que l'utilisation d'abaques, de formules en contexte liant deux grandeurs.

L'enseignement doit permettre à l'apprenant de choisir le type de données à collecter.

En fonction des besoins et de manière pluridisciplinaire, les indices complexes tels que l'indice de Shannon ou l'indice de Simpson peuvent être calculés et étudiés pour décrire la diversité de la communauté.

<https://louernos-nature.fr/indices-de-diversite-ecologie-ecosystemes/>

On peut utiliser de très nombreux autres types de mesures selon les besoins de l'étude :

- les mesures : taille, masse, etc. ;
- les mesures démographiques : survie, reproduction, etc. ;
- les mesures de mouvements (distances de déplacements, fréquences de déplacement, etc.) ;
- les mesures génétiques (diversité génétique, différenciation génétique, etc.).

Choix des techniques d'échantillonnage et de protocole

L'enseignement doit permettre à l'apprenant, à partir de situations pratiques et contextualisées, de choisir de manière pertinente des techniques et des protocoles adaptés au sujet d'étude et à ses contraintes.

En particulier l'échantillonnage est abordé de manière heuristique.

Les types d'échantillonnage dépendent de la nature de la variable choisie ou étudiée. On illustre la réalisation d'un échantillon suivant la nature de la variable en s'appuyant sur des solutions informatiques (tableur, R, Python, etc.) pour illustrer cela par des simulations. On privilégie l'échantillonnage aléatoire simple avec et sans remise. On s'appuie sur des solutions informatiques.

On s'intéresse, selon les cas, à diverses formes d'échantillonnages : échantillonnage régulier ou irrégulier, dimensions et nombre d'échantillons (courbes aire espèces, courbes de richesse cumulée), cartographie des points échantillons ou des parcours, calendrier, échantillonnage qualitatif ou quantitatif, dénombrement relatif (indices, coefficient d'abondance-dominance, etc.) ou absolus etc.

Principe de l'échantillonnage : reproductibilité, homogénéité et représentativité des stations, aire minimale etc.

- compréhension des variables relevées : notions de taux de recouvrement, de biomasse, d'abondance etc. ;
- description précise des méthodes dans un document d'accompagnement (méta-données notamment).

Le protocole retenu est soit existant, soit adapté ou bien créé si nécessaire pour les besoins de l'expertise. Les choix opérés prennent en compte les possibilités locales, les contraintes incontournables (délais, financements, moyens humains) et la logique de l'étude :

- choix des conditions de prélèvement ou d'observation ;
- choix de l'unité d'échantillonnage ;
- choix d'un plan d'échantillonnage représentatif.

C'est l'occasion de donner une approche intuitive de l'intervalle de confiance.

Une application dans les méthodes « capture marquage recapture » favorise le travail pluridisciplinaire.

C'est aussi l'occasion de réinvestir, toujours en contexte, les notions usuelles en lien avec l'utilisation de la proportionnalité et en particulier les calculs de proportions, de pourcentages, lecture de plan à l'échelle.

En fonction des finalités de l'étude, les protocoles et méthodes envisageables sont multiples :

- indices ponctuels d'abondance (IPA), indices kilométriques d'abondance (IKA), indice biologique global normalisé (IBGN), indice de qualité écologique (IQE), indice invertébrés multimétrique (I2M2), indice de biodiversité potentielle (IBP), protocoles de sciences participatives (STELI, STERF, STOC, etc.), protocoles OAB (SPIPOLL, OPVT), capture marquage recapture (CMR), télémétrie, pièges photos, etc. ;

- diagnostic agro-environnemental : intégrer la biodiversité dans les systèmes de production agricole (IBIS) ; diagnostics des infrastructures agro-écologiques (mares, haies, bandes enherbées, etc.) ;

<https://solagro.org/travaux-et-productions/outils/dialecte>

- relevés phytosociologiques, cartographies d'habitats quadrats, transects, etc., méthodes par points (points quadrat selon la méthode de Daget et Poissonnet), méthodes par surface (quadrat selon la méthode Braun-Blanquet) ; contribution spécifique, etc. ;

- description stationnelle : approches pluridisciplinaires visant à caractériser les facteurs écologiques déterminants (description des humus et de l'activité biologique, des types sol et de leurs propriétés physico-chimiques pouvant faciliter l'interprétation de la végétation en présence, analyse de peuplements végétaux ; étude des peuplements forestiers, etc.), état de conservation des habitats (grilles MNHN) ;
- étude hydro-morphologique des cours d'eau et de leurs ripisylves, analyses physico-chimiques (normes SEQ-eau) ;
- naturalité, hémérobie, valeur conservatoire des assemblages, etc.

Mobilisation des sciences écologiques et agronomiques dans l'objectif de choisir des protocoles, des méthodes et des outils adaptés

Il s'agit de mobiliser les sciences écologiques pour outiller au mieux les apprenants dans le cadre de l'étude à réaliser. Ainsi, cet enseignement doit permettre à l'apprenant de faire des choix pertinents lors de l'expertise naturaliste grâce aux savoirs naturalistes, écologiques et biologiques nécessaires.

Selon les cas étudiés et les besoins nécessaires pour répondre scientifiquement et techniquement à la commande, divers champs des sciences écologiques sont mobilisés tels que :

- la génétique des populations : variabilité génétique, forces évolutives et changements évolutifs des populations : mutations, dérive génétique, sélection naturelle, migration, polymorphisme, etc.
- la biologie et écologie des espèces : bio-éthologie, systématique, éthologie, traits d'histoire de vie, espèces clés de voûte, stratégies démographiques, etc.
- la biologie et écologie des populations : structure, fonctionnement et dynamique des populations ; écologie des petites populations ; métapopulations, etc.
- l'écologie des écosystèmes et des communautés : structure, fonctionnement et dynamique des peuplements ; groupes fonctionnels et types fonctionnels, règles d'assemblage, résilience écologique et perturbations ; phytosociologie et habitats ; types biologiques, successions écologiques, facteurs écologiques influençant la nature et la dynamique d'évolution des peuplements (gradients et séries de végétation), etc.
- l'écologie du paysage : connectivité, fragmentation, corridor écologique, infrastructures agroécologiques (trames bleues, vertes, noires, etc.).
- la biodiversité et la biodiversité fonctionnelle, etc.
- les régimes de perturbations, les pollutions, l'écotoxicologie, l'équilibre agro-sylvo-cynégétique, le changement climatique, etc.

Au-delà des sciences écologiques, il est indispensable de mobiliser diverses disciplines selon le(s) cas étudié(s). La science pédologique permet de comprendre les logiques de formation, de distribution et d'évolution des sols. Associée à l'agronomie, elle permet une mise en relation du climat, du relief, des sols, de la végétation et apporte une compréhension de la dynamique des paysages agraires.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.2. Recueillir des données écologiques à partir d'un protocole sur une base cartographique géoréférencée	<ul style="list-style-type: none"> - Pertinence de la mise en œuvre du protocole - Validité scientifique des données recueillies - Collecte et bancarisation de données notamment cartographiques et graphiques 	<ul style="list-style-type: none"> Techniques d'identification Systematique Application et adaptation de protocoles et de méthodologies Autécologie Biodiversité Écologie des écosystèmes et du paysage Manipulation des outils et des matériels d'expertise naturaliste Récolte efficiente de données Respect des règles de sécurité, sanitaires, éthiques, bien-être animal, déontologie Géomatique 	<ul style="list-style-type: none"> TIM STAE BE STA

Conditions d'atteinte de la capacité

Cette capacité est atteinte si l'apprenant est en mesure de mobiliser des outils et des méthodes de collecte de données en s'appuyant sur des savoirs et savoir-faire techniques et scientifiques. Pour cela, l'apprenant est en capacité de :

- mettre en œuvre une méthodologie rigoureuse et pertinente au regard du contexte et des objectifs ;
- utiliser des outils de collecte et de mesure ;
- effectuer une démarche rigoureuse de détermination ;
- collecter de manière fiable des données de qualité.

Précisions sur les attendus de la formation

Cette capacité intermédiaire, en lien étroit avec la capacité intermédiaire C41, concerne la phase de réalisation de l'expertise naturaliste. Elle exige des séances concrètes et pratiques sur le terrain, éventuellement complétées par des séances en salle ou en laboratoire. L'apprenant met en place le protocole, en étant vigilant quant aux règles de sécurité, et collecte les données naturalistes en mobilisant des outils de géomatique.

Mise en œuvre d'un protocole

Une fois la méthode retenue, les moyens financiers et humains déterminés, le matériel adapté prêt, les démarches réglementaires abouties, vient le temps de la mise en œuvre concrète du protocole.

Méthodologie d'inventaire et de suivi dans l'espace et dans le temps

Sur le terrain, l'apprenant va collecter les informations pertinentes pour les besoins de l'étude.

Cet enseignement vise ainsi à faire acquérir aux apprenants les gestes techniques et pratiques, la méthodologie et les différentes dimensions à prendre en compte pour une mise en œuvre adaptée du protocole choisi.

Cet enseignement permet aux apprenants de mobiliser concrètement les méthodes d'expertises naturalistes.

Ces méthodes peuvent être très variées et viser des finalités différentes (compréhension du fonctionnement des écosystèmes, identification des facteurs d'influence, caractérisation de la structure et de la composition des communautés, etc.).

Cet enseignement correspond à une appropriation pratique des outils de relevés et de mesure des paramètres étudiés.

L'apprenant doit ainsi être en mesure de mettre en place avec la technicité nécessaire le protocole choisi avec une rigueur scientifique élevée. Il renseigne avec précision des fiches de relevés.

Il est porté aussi une attention particulière aux manipulations éventuelles des animaux et à la conservation des échantillons récoltés. En effet, certaines précautions doivent être prises pour conserver les échantillons afin qu'ils soient analysés par la suite en laboratoire.

Collecte des données naturalistes

Maîtrise des connaissances naturalistes et du vocabulaire scientifique et technique

Cet enseignement vise à amener l'apprenant, pour les besoins de l'étude, à la maîtrise :

- des connaissances naturalistes incontournables en lien avec les espèces étudiées (biologie-écologie, systématique, classification, règles de nomenclature, phytosociologie et habitats présents, éthologie, pédologie, sciences agronomiques, etc.) ;
- du vocabulaire scientifique appliqué aux taxons étudiés, à la description des sols et des humus, etc.
- des éléments principaux du patrimoine naturel local (taxons présents, statuts, etc.).

Mobilisation pertinente des outils de collecte, de mesure et de détermination

Sur le terrain, l'apprenant est amené à utiliser divers outils, de détection passive ou active, pour :

- collecter ou détecter des espèces par l'utilisation de matériels adaptés permettant la capture, l'observation ou bien encore l'écoute (détecteurs hétérodynes, enregistreurs, filet Surber, filet à papillons, parapluie japonais, jumelles, pièges photographiques, tente Malaise, outils de télémétrie, etc.);
- déterminer les taxons : utilisation de clés de détermination, d'ouvrages de référence, d'atlas, de guides etc. L'usage d'outils numériques, dont les applications mobiles d'aide à l'identification de la faune et de la flore (pl@ntnet, BirdNET, etc.) et d'acquisition de données comme Naturalist, s'est grandement développé ces dernières années. Cela favorise la recherche scientifique notamment grâce aux sciences participatives. Il convient néanmoins de privilégier les outils de détermination et d'identification les plus couramment utilisés dans la cadre d'activités professionnelles.
- mesurer des paramètres abiotiques (chimiques, édaphiques, hydrologiques, météorologiques, etc.).

Enfin, l'apprenant recueille les preuves de ses observations pour préparer la validation des données. Pour cela, il échange avec des scientifiques et des naturalistes. Il vérifie les données en s'appuyant notamment sur le réseau de professionnels (universitaires, associations naturalistes, indépendants reconnus pour leur expertises, bureaux d'études, structures publiques, etc.) et sur des informations bibliographiques de référence.

Mobilisation d'outils de géomatique et de bases de données

Les apprenants doivent maîtriser des bases de cartographie générale (échelle, légende, choix de symboles, création de cartes sur support papier, etc.), systèmes de projection, concepts régissant la géomatique (raster, vecteur, types de données, types d'objets, couches, etc.), fonctionnement et utilisation du GPS, importation de données GPS sous SIG, structure et gestion des couches, analyse de données spatialisées (requêtes, analyse thématique, analyse spatiale), mise en forme de cartes.

Acquisition de données

Sur le terrain, l'apprenant géoréférence les données primaires qu'il récolte. Il utilise pour cela des outils :

- de positionnement et de géo-référencement (boussole, GPS, drones, smartphone et autres dispositifs de relevé de données géo-référencées). Il prépare également ces outils avant leur utilisation in situ ;
- d'acquisition de données relatives à la topométrie (foncier, cadastre, bassin hydrographique, topographie) et à la photogrammétrie (photographie aérienne par drone notamment).

Il utilise les applications mobiles de géolocalisation (Mobil Topographer, Géoportail, Infogeol, etc.).

L'apprenant est sensibilisé aux formats d'acquisition des données pour en permettre une utilisation efficiente (interopérabilité entre les bases, applications mobiles, etc.)

L'enseignement doit permettre à l'apprenant d'être en mesure d'utiliser les principaux outils mobiles nécessaires à ces activités.

Saisie ou import de données géoréférencées dans un SIG ou dans une base de données

L'apprenant conçoit ou utilise des jeux ou bases de données standardisées pour saisir les données primaires recueillies.

Les données recueillies sur le terrain doivent pouvoir être intégrées à des bases de données et servir à spatialiser les informations pertinentes pour la gestion d'un espace naturel. L'enseignant propose aux apprenants de découvrir et d'utiliser des outils et des applications numériques permettant de sauvegarder les données acquises (liste indicative, non exhaustive, Tableur, SIG, SGBDR, Base collaborative en ligne, etc.).

L'utilisation des traitements issus des bases de données existantes dans un but de représentation graphique est également proposé.

L'utilisation d'outils numériques libres ou gratuits est encouragée par l'enseignant (cf. sitographie).

Il est rappelé l'importance des notions de formats des données (csv, xml, kml, Geojson, etc.), d'interopérabilité des bases de données (Open Data, etc.), de licences d'utilisation des données (CC creativecommons.org, Copyright, etc.), de conversion qui sont au cœur des choix opérés.

Les manipulations de tableurs informatiques peuvent être réalisées avec différents logiciels (Excel, Libre Office Calc).

Des activités de mise en conformité et de conversion des données pour les rendre utilisables par différents outils sont proposées par l'enseignant.

Les notions de développement et de structuration des données sont abordées notamment à l'aide d'interfaces comme Pg Admin III et SQL Manager pour intégrer l'ensemble des données et faciliter leur exploitation.

Concernant le volet SIG, l'utilisation de QGIS ou d'ArcGIS online pour traiter les données dans l'espace peut être proposée au travers d'activités de manipulation et d'exemples concrets.

Enfin, cet enseignement est aussi l'occasion de faire découvrir aux apprenants les usages de nouvelles technologies de télédétection et de télémétrie telles que le Lidar (Light Detection and Ranging) ou bien encore de détection et de suivi des espèces tels que la technique de l'ADN environnemental. On en précise les avantages et les limites.

Capacité évaluée	Critères d'évaluation	Savoirs mobilisés	Disciplines
C4.3. Produire un diagnostic de synthèse	<ul style="list-style-type: none"> - Représentation pertinente des résultats à l'aide d'outils adaptés - Qualité de l'analyse - Qualité de la synthèse du diagnostic 	<ul style="list-style-type: none"> Traitement de données statistiques Représentations graphiques et cartographiques Écologie et sciences de la conservation Sciences agronomiques, Zootéchnie Sciences forestières Analyse et interprétation de données Épistémologie des concepts mobilisés 	<ul style="list-style-type: none"> STAE BE TIM STA Maths

Conditions d'atteinte de la capacité

Cette capacité est atteinte si l'apprenant est en mesure de mobiliser des outils et des méthodes d'analyse, de traitement et d'interprétation de données en s'appuyant sur des savoirs et savoir-faire techniques et scientifiques. Pour cela, l'apprenant est en capacité de :

- réaliser une représentation pertinente ;
- traiter les données en s'appuyant sur des outils mathématiques et informatiques adaptés ;
- intégrer les différents paramètres explicatifs / facteurs d'influence des résultats obtenus dans l'analyse ;
- produire la synthèse du diagnostic en mettant notamment en évidence les enjeux de conservation et/ou de restauration.

Précisions sur les attendus de la formation

L'atteinte de cette capacité intermédiaire nécessite la maîtrise d'outils informatiques permettant le traitement et la valorisation de données pour formuler un diagnostic et produire des visuels en réponse aux attentes du commanditaire.

Traitement de données

Il s'agit maintenant de traiter l'ensemble des informations collectées sur le terrain. L'apprenant doit ainsi réaliser l'analyse puis la synthèse des informations recueillies pour formuler un diagnostic apportant des éléments de réponse à la problématique qui a généré la commande.

Utilisation de logiciel de traitement de données

En prenant appui sur le(s) cas concret(s), l'enseignement permet aux apprenants de traiter les données primaires recueillies et calculer les indicateurs. Pour cela, l'apprenant utilise des logiciels adaptés au traitement des données (tableur grapheur, R, module complémentaire, Statbox, XLStat, etc.).

L'apprenant met en œuvre les fonctions avancées du tableur (voire des logiciels de gestion de bases de données, SGBDR) pour traiter des données complexes :

- réalisation de calculs à l'aide de fonctions complexes ;
- utilisation des tris et de filtres automatiques ;
- analyse des données avec des tableaux croisés dynamiques.

Il s'agit aussi d'utiliser des fonctions déjà implémentées et de réaliser des simulations.

En fonction des problèmes informatiques à résoudre (on fait attention à la compatibilité des données, exemple de différences d'encodage Américain et Européen sur l'écriture des nombres, etc.), les apprenants réalisent une analyse préalable leur permettant de mobiliser à bon escient les fonctions avancées du tableur-grapheur : de la mise en forme des données, aux traitements des données jusqu'à leur valorisation (outils et services de visualisation, cartographie,

etc.).

La gestion de volumes importants de données, reliées entre elles par des relations, nécessite la mise en œuvre d'une base de données relationnelle (Modélisation Entité Association, Merise) : les différents usages et concepts des bases de données relationnelles (tables, liaisons entre tables, règles de gestion, formulaires, requêtes, états, etc.) peuvent être étudiés :

- dans un premier temps, en analysant la structure d'une base de données existante et ses fonctionnalités ;
- dans un deuxième temps, en analysant, puis en construisant une base de données simple mettant en œuvre un nombre limité de tables.

L'interrogation des bases de données (requêtes Python sur QGIS, SQL, etc.) est abordée.

Le traitement de données spatialisées permet aux apprenants de prendre conscience des possibilités offertes par les outils géomatiques. En complément des bases de cartographie, il est essentiel que les apprenants s'initient à l'utilisation de systèmes de gestion de bases de données relationnelles (SGBDR) et de logiciels de SIG.

Les apprenants sont amenés, à partir des données collectées et saisies au sein d'une base de données géoréférencées, à :

- les confronter à d'autres données,
- les lier,
- les analyser,
- effectuer des requêtes simples.

Par exemple, les logiciels de SIG comme QGIS permettent de réaliser assez simplement des analyses diachroniques d'évolution de populations et de paysages.

Traitements et analyse statistique

Les outils mobilisés sont toujours présentés au regard d'un questionnement posé par un contexte afin de donner du sens aux notions développées.

Les développements théoriques sont réduits. La mobilisation de logiciels pour traiter les données expérimentales est indispensable. Une approche pluridisciplinaire, en complément de ce module, permet de valoriser les notions et les méthodes abordées.

La finalité de cet enseignement est de former les apprenants à l'analyse rigoureuse des données recueillies, qu'elles soient de nature qualitative ou quantitative. Il s'agit ici de consolider les connaissances de statistiques acquises antérieurement en privilégiant le développement de celles connues ou nouvelles qui les prolongent et qui ont un champ d'application dans le domaine de l'écologie.

La valorisation des données recueillies mobilise des outils d'analyse statistique. Il ne s'agit pas ici de donner aux apprenants une vision exhaustive des méthodes et des outils d'analyse statistique, mais simplement de les amener à s'appuyer sur des logiciels permettant des analyses statistiques en adéquation avec les besoins de l'étude.

Les calculs statistiques ne font donc pas l'objet de développement théorique exhaustif, l'enseignement vise ici à développer des capacités à représenter les données sous diverses formes (tableau individus-variables, tableaux, graphiques, histogrammes, boxplot etc.), à réaliser des études de variabilité, de comparaisons à l'aide d'indicateurs de position et de dispersion, des études de la dépendance linéaire de deux variables quantitatives, à étudier l'influence d'un ou plusieurs facteurs sur une variable quantitative, à réaliser des traitements de résultats d'échantillonnages.

Le traitement des statistiques à deux variables quantitatives se fait au travers de la régression linéaire (estimation de la dynamique des populations par exemple) avec recours, si nécessaire, à un changement de variable et de la recherche de corrélations entre deux grandeurs. Sur ce dernier point, un lien avec les enseignants de technique permet, au-delà de la corrélation, de statuer sur une éventuelle causalité.

A partir des expérimentations réalisées, la loi binomiale est formalisée. On utilise l'approximation de la loi normale dans le cas de grands échantillons afin de déterminer un intervalle de confiance d'une grandeur. La loi de Student est abordée dans les situations pour lesquelles les échantillons sont « petits ».

Là encore, les calculs sont réalisés à l'aide d'une solution informatique (calculatrice, tableur, R, etc.).

Le domaine de validité des résultats obtenus doit être étudié.

Diagnostic d'état des populations, des communautés et des écosystèmes

En fonction des informations récoltées, l'apprenant doit être en mesure de formuler un diagnostic sur l'état des populations, des communautés, des écosystèmes ou des habitats étudiés. Il s'intéresse ainsi à la naturalité, à l'état de conservation des habitats, à la valeur conservatoire des assemblages, au potentiel d'accueil, aux trames vertes, bleues, noires, marrons, à la fonctionnalité des systèmes, etc. dans l'objectif de répondre à la problématique de la commande ou de l'étude.

Valorisation de données

Réalisation de cartes à l'aide des systèmes d'information géographique

Mots clés : Cartographie, QGIS, Geoportail, Fond cartographiques, LIDAR, sémiologie,

Cet enseignement correspond à la phase de préparation du document écrit pour répondre à la commande.

La représentation cartographique facilite la restitution des travaux d'études et leur médiatisation. Dans ce cadre, il est porté une attention particulière à la nature et aux attentes du commanditaire.

Il s'agit d'organiser les données en couches thématiques pertinentes (peuplement, station, infrastructures, etc.).

En fonction des résultats à communiquer, l'apprenant est capable de concevoir des cartes thématiques lisibles mettant en valeur les informations importantes.

Il maîtrise l'édition des cartes sous forme d'impression papier comme d'exports numériques.

Proposer des exemples d'outils : QGIS, ArcGIS online, etc.

On apporte une attention particulière à la sémiologie graphique pour une représentation synthétique des données.

On insiste sur la lisibilité des cartes (choix des fonds, des couleurs, des informations, de l'échelle, etc.).

Cet enseignement permet aux apprenants de réaliser des cartes multifactorielles qui rendent compte des résultats de l'étude. Il s'agit donc d'utiliser les logiciels tels que QGIS, Arcmap, etc.

Ces cartes permettent la mise en perspective de leurs données avec des données issues d'autres bases de données : orthophotographies, Lidar, Schéma Régional de Cohérence Écologique - Continuums écologiques (SRCE – TVB et noires) ... afin d'en dégager un message explicite qui peut être compris par le commanditaire ou le public destinataire.

Production de documents visuels et interopérables

Mot Clés : Licence de diffusion, transmission de données, interopérabilité, logiciels DAO, sémiologie graphique

Les cartes étant amenées à devenir des outils de transmission de l'information, elles doivent être considérées comme des moyens de communication. Il est ainsi utile d'aborder la thématique de la sémiologie graphique. Il faut ainsi prendre en compte les moyens matériels à disposition. Outre les logiciels de cartographie, il est recommandé de se saisir des logiciels de DAO qui permettent d'améliorer la visibilité des informations présentées : Gimp, Inkscape, Photoshop, etc.

Selon le cas étudié, l'enseignement vise également à permettre aux apprenants de savoir représenter graphiquement les données : histogramme, polygones de fréquences, etc.

Il s'agit également de réfléchir à la transmission des données acquises vers des plateformes de bancarisation dans l'objectif de faire vivre les résultats qui peuvent ensuite être pris en compte dans l'aménagement du territoire tel que système d'information de l'inventaire du patrimoine (SINP).

Il est important de penser en amont l'interopérabilité des données recueillies en utilisant des référentiels tel TAXREF pour la taxonomie.

On s'attache à montrer l'importance de la notion d'interopérabilité entre bases de données (Open Data, etc.), de licences de diffusion des données (CC creativecommons.org, Copyright, etc.) dans le but de communiquer et/ou de partager des données comme dans le cadre des sciences participatives.

L'apprenant est formé à des outils et des solutions numériques de datavisualisation qui doivent être abordés et leur intérêt expliqué. Il peut aussi faire le lien entre cartographie et data viz à l'aide d'outils tels que Gephi, InstantAtlas.

Voici une liste d'outils dit Visualization Design Environment (VDE) :

- The data visualisation catalogue : un site (en anglais) très complet qui vous aide à choisir la datavisualisation la mieux appropriée aux données que vous cherchez à représenter.

<http://www.datavizcatalogue.com/>

- The Lyra : <https://idl.cs.washington.edu/projects/lyra/>

- openrefine.org

- <https://gephi.org/>

Interprétation des résultats

Mobilisation de l'écologie et des sciences de la conservation dans l'interprétation des résultats

Cet enseignement permet aux apprenants de mettre en relation les apports conceptuels avec la problématique identifiée. L'apprenant s'appuie sur ses connaissances en sciences de la conservation pour proposer des mesures de gestion. Cela permet par la suite au gestionnaire de proposer des préconisations de gestion adaptées à la problématique. Il est important que l'étude apporte des informations, pertinentes et validées scientifiquement, sur la dynamique naturelle du site.

Analyse multicritère et multiscalaire

L'interprétation des résultats obtenus se fait au regard de la commande ou du questionnement initial, elle vise à apporter des éléments de réponse et/ou à éclairer les commanditaires, décideurs, acteurs du territoire, porteurs d'enjeux, etc.

Cette interprétation se fonde sur l'analyse et intègre la dimension plurielle des facteurs d'influence. Le rôle des infrastructures agro-écologiques (IAE), l'impact des pratiques agricoles et d'entretien du paysage sont autant de facteurs explicatifs des résultats obtenus. Il est ainsi important de s'intéresser au contexte territorial, historique et socio-économique ; de prendre en compte les techniques et pratiques agricoles, forestières, cynégétiques, etc.

La mise en perspective des résultats à d'autres échelles est importante. La prise en compte des documents d'aménagement du territoire et d'urbanisme peut apporter un éclairage supplémentaire et à plus grande échelle. Par exemple, la consultation du Schéma Régionale de Cohérence Écologique (SRCE) est un outil pertinent permettant de situer écologiquement une population animale dans un contexte plus général au travers des interconnexions potentielles avec d'autres populations et ainsi de définir un intérêt particulier.

Il est également pertinent de prendre en compte les éléments concernant les usages du secteur étudié afin de potentiellement établir des corrélations entre les résultats obtenus et les activités présentes ou passées.

Point de vigilance, aspects pédagogiques :

Mise en situation des apprenants lors de la présentation des résultats.

Démarche réflexive sur les résultats récoltés et leur domaine de validité sur le plan statistique et territorial.

Valorisation des analyses pour situer le statut des espèces et des milieux : dimension patrimoniale, ordinaire, fonctionnelle, etc.

Nature et quantification du service écosystémique rendu.

Identification de pratiques vertueuses (pratiques agronomiques, pratiques d'entretien du paysage, pratiques de non-intervention).

Identification des sites à restaurer et/ou à maintenir.

La formalisation permet de présenter le diagnostic sous une forme synthétique et facilement accessible à toutes les personnes susceptibles de pouvoir utiliser ces résultats. Ce travail est réalisé dans le souci de communiquer de manière claire et compréhensible les résultats du travail d'analyse. On apporte ainsi une attention particulière aux règles générales de la communication écrite et à la structuration du rapport d'expertise. On peut s'inspirer par exemple des documents issus des travaux d'expertise réalisés par les organismes tels que les bureaux d'études, les Conservatoires botaniques nationaux, etc.

Le document proposé resitue le contexte de l'étude, donne des indications sur les méthodes et techniques utilisées pour sa réalisation et présente des conclusions pouvant aider à la compréhension et à la prise de décision. Le diagnostic agri-environnemental est abordé dans cet objectif. Ce rapport d'expertise doit être adapté au commanditaire et il permet au gestionnaire de choisir par la suite des modalités de gestion du site.

Il est intéressant que les apprenants prennent du recul sur le travail réalisé grâce à une approche réflexive (indicateurs d'évaluation de la démarche : fiabilité, clarté reproductibilité du protocole, justification des choix méthodologiques, etc. recul et perspectives, préconisations, formalisation des enjeux (qu'est-ce qu'il faut protéger, restaurer... ?). Ces enjeux permettent de définir les objectifs du plan de gestion éventuel.

Enfin, une fois finalisé, l'apprenant doit être en mesure de présenter pour validation son expertise naturaliste au commanditaire.