

# INGENIEUR TECHNIQUE EN EXPLOITATION FORESTIERE



Possibilité de sortir (après 2 années d'études) en Brevet de Technicien Supérieur (BTS) en Exploitation Forestière



**Le RIFFEAC (Réseau des Institutions de Formation Forestière et Environnementale d'Afrique Centrale) remercie tous les acteurs qui ont contribué à la réalisation de cet ouvrage**

---

---

## TABLE DES MATIÈRES

---

### PRESENTATION DU PROGRAMME

INGÉNIEUR TECHNIQUE EN EXPLOITATION FORESTIÈRE .....	9
--	---

### PLAN DE COURS

AMÉNAGEMENT DE LA FAUNE.....	21
AMÉNAGEMENT FORESTIER INTÉGRÉ .....	28
ANATOMIE ET MORPHOLOGIE DU BOIS.....	34
BASE DE DONNÉES RELATIONNELLE .....	37
BIostatistiques .....	42
BOTANIQUE ET PHYSIOLOGIE DES ESSENCES LIGNEUSES .....	47
CERTIFICATION FORESTIÈRE ET TRAÇABILITÉ DES BOIS .....	52
CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ .....	58
ÉCOLOGIE DES FORÊTS TROPICALES .....	58
CONSTRUCTION DE ROUTES FORESTIÈRES.....	64
DENDROMÉTRIE .....	69
ÉCOLOGIE DES FORÊTS TROPICALES .....	73
EXPLOITATION FORESTIÈRE .....	80
GÉOLOGIE .....	86

---

GESTION DU PARC À GRUMES EN FORÊT .....	91
HYDROLOGIE ET ÉCOSYSTÈME AQUATIQUE .....	96
BOTANIQUE ET PHYSIOLOGIE DES ESSENCES LIGNEUSES; PÉDOLOGIE FORESTIÈRE; ÉCOLOGIE DES FORÊTS TROPICALES .....	96
HYGIÈNE-SÉCURITÉ-ENVIRONNEMENT (HSE) .....	104
INFORMATIQUE .....	108
INSTRUMENTS DE NAVIGATION EN FORÊT .....	112
INVENTAIRE D'AMÉNAGEMENT FORESTIER .....	117
INVENTAIRE D'EXPLOITATION FORESTIÈRE .....	125
MÉCANIQUE, FONCTIONNEMENT ET GESTION DES ÉQUIPEMENTS FORESTIERS .....	130
MESURAGE ET CLASSEMENT DES GRUMES ET DÉBITÉS .....	136
MODALITÉS D'INTERVENTION EN MILIEU FORESTIER .....	140
MONITORING D'UNE UNITÉ ANNUELLE D'OPÉRATIONS FORESTIÈRES .....	144
PÉDOLOGIE FORESTIÈRE .....	148
PÉPINIÈRES ET TECHNIQUES SYLVICOLES .....	154
PHOTO-INTERPRÉTATION .....	159
PHYTOPATHOLOGIE FORESTIÈRE .....	164
PLANS DE GESTION ET D'OPÉRATIONS FORESTIÈRES .....	168
POLITIQUE ET LÉGISLATION FORESTIÈRE .....	174
PORTRAIT DE LA FORESTERIE AUX PLANS SOUS-RÉGIONAL ET NATIONAL .....	180
SYLVICULTURE INTERTROPICALE .....	186

---

---

SYSTÉMATIQUE ET DENDROLOGIE.....	<b>190</b>
SYSTÈME D'INFORMATION À RÉFÉRENCE SPATIALE (SIRS).....	196
TECHNIQUES DE COMMUNICATION.....	202
TÉLÉDÉTECTION.....	208
TOPOMÉTRIE ET ARPENTAGE.....	213
TRANSPORT DES GRUMES.....	218

---

**PRESENTATION DU PROGRAMME**



---

## PRESENTATION DU PROGRAMME : INGÉNIEUR TECHNIQUE EN EXPLOITATION FORESTIÈRE

**Directeur du programme : (à compléter par les institutions)**

---

**Faculté de rattachement : (à compléter par les institutions)**

---

### ORIENTATION ET OBJECTIFS

#### *Orientation générale*

Ce programme de formation rejoint directement les objectifs de l'axe stratégique 7 (renforcement des capacités, participation des acteurs, information, formation) du Plan de Convergence pour la conservation et la gestion durable des écosystèmes forestiers d'Afrique Centrale de la Commission des forêts d'Afrique Centrale, (COMIFAC, 2005). L'axe stratégique 7 du Plan de Convergence recommande que les institutions existantes dans la sous-région assurent la formation des professionnels de différentes spécialités, notamment en exploitation forestière à impact réduit, sur la base de programmes actualisés et harmonisés.

Ce programme de formation vient pallier la carence en professionnels qualifiés pour assurer une exploitation forestière de qualité à faible impact ou à impact réduit répondant aux principes, critères et indicateurs de la gestion et de l'aménagement durable des forêts tropicales africaines (OAB-OIBT, 2003; OIBT, 2005), étape essentielle pour l'obtention de la labellisation ou de la certification forestière.

Dans le cadre de ce programme, les étudiants apprennent l'ensemble des techniques et la mise en œuvre de l'exploitation forestière à impact réduit en conformité avec les directives inscrites au plan d'aménagement forestier durable. Ils développent également les compétences indispensables à la gestion et au suivi de la chaîne des opérations exécutées en forêt.

#### *Objectifs*

La formation d'Ingénieur Technique en exploitation forestière visent principalement l'acquisition de connaissances en exploitation forestière à faible impact dans le but d'amener les futurs professionnels à adopter des pratiques socio-environnementales acceptables pour l'opinion publique concernant l'utilisation des forêts denses du Bassin du Congo.

Les futurs professionnels auront la possibilité de sortir après 2 ans pour obtenir leur brevet de technicien supérieur (BTS) afin d'aller directement sur le marché du travail ou de continuer à la troisième année pour

obtenir son niveau d'ingénieur technique. Ces futurs professionnels pourront apporter une contribution à la partie opérationnelle lors de la rédaction des plans d'aménagement d'une unité forestière d'aménagement d'une concession forestière. Ils seront en mesure d'organiser et de faire le suivi de l'ensemble des étapes d'exploitation d'une unité annuelle de coupe selon les directives du plan d'aménagement forestier durable.

### *Objectifs spécifiques*

Ce programme vise à amener l'étudiant à un niveau de maîtrise complète des techniques et outils d'ingénieurs et de technicien supérieur applicables à chacune des opérations de l'exploitation forestière.

Au terme de leur formation, les apprenants seront en mesure de (SAVOIR-FAIRE) :

1. Montrer l'importance mondiale des forêts du Bassin du Congo et leurs fonctions multiples.
2. Analyser la problématique forestière des pays du Bassin du Congo.
3. Connaître la législation, le droit et le cadre institutionnel de la foresterie dans le Bassin du Congo.
4. Connaître les principes, critères et indicateurs de labellisation/certification forestière et les systèmes de traçabilité des bois.
5. Appliquer les modalités ou règles d'intervention en milieu forestier tropical relatives à la conservation des sols, à l'hydrologie et à la protection des systèmes aquatiques, à la protection de la faune et à la conservation de la biodiversité.
6. Appliquer les méthodes d'exploitation forestière à impact réduit.
7. Effectuer des interventions relatives à la santé et à la sécurité des travailleurs des opérations d'exploitation forestière.
8. Utiliser sur le terrain des techniques simples de communication et de vulgarisation.
9. Comprendre l'ensemble des étapes d'une exploitation forestière.
10. Lire une carte forestière, s'orienter (boussole, GPS) et survivre en forêt.
11. Identifier et mesurer les arbres, les grumes et débités des forêts denses humides du Bassin du Congo.
12. Saisir et traiter les données informatisées relatives à l'exploitation forestière dans une base de données relationnelle
13. Déterminer les paramètres dendrométriques de la forêt d'une unité annuelle d'opération (assiette annuelle de coupe).
14. Gérer les stocks de bois du parc à grumes.
15. Gérer les ressources humaines et matérielles des différentes phases de l'exploitation forestière.
16. Identifier et classer les formations forestières en utilisant la photo-interprétation et/ou la télédétection.
17. Cartographier une unité forestière d'aménagement d'une concession forestière à l'aide d'un système d'information à référence spatiale (SIRS), ainsi que les unités quinquennales de gestion et annuelles d'opérations.

18. Effectuer des travaux de prévention, de détection et de répression des insectes et des maladies dans une pépinière et une plantation forestière.
19. Préparer le plan de découpage systématique et organiser l'inventaire d'une unité annuelle d'opération (assiette annuelle de coupe).
20. Résoudre des problèmes d'organisation des travaux d'exploitation forestière.
21. Effectuer des travaux sylvicoles postérieurs à la récolte permettant d'améliorer la production de la prochaine rotation.
22. Relever des mesures pour la vérification de la conformité des interventions en milieu forestier.
23. Organiser et suivre les phases de la récolte et du transport des grumes.
24. Suivre l'exécution des interventions prescrites par le plan simple de gestion dans les forêts communautaires.
25. Suivre l'exécution des interventions prescrites par les plans d'aménagement, quinquennal de gestion et annuel d'opérations dans les unités forestières d'aménagement des concessions forestières.
26. Organiser et faire le suivi des travaux relatifs aux infrastructures forestières.
27. Rédiger les plans et les rapports relatifs aux opérations dans l'assiette annuelle de coupe.
28. Participer à l'élaboration des plans et des rapports relatifs à l'aménagement de la concession forestière.

### *Nom du diplôme (Cycle BAC+3 ans) : Ingénieur technique en exploitation forestière*

Le programme de BAC+3 ans conduit à l'obtention d'un diplôme d'Ingénieur Technique (IT) en exploitation forestière avec possibilité de sortir en 2<sup>e</sup> année pour obtenir son brevet de technicien supérieur (BTS) en exploitation forestière. Pour les apprenants qui souhaitent continuer leurs études, ce dernier peut donner accès à la 3<sup>e</sup> année du Programme de License en exploitation forestière moyennant certains cours passerelles définis par l'institution d'accueil pour les systèmes d'enseignement LMD. Le diplôme d'ingénieur technique peut également donner accès au cycle de Master, au cycle d'ingénieur de conception ou de procédé moyennant certains cours passerelles définies par l'institution d'accueil.

### *Clientèle cible*

- Étudiants ayant suivi des formations scientifiques ou provenant des programmes techniques.

\* *Les conditions d'admission sont détaillées à la section « Admission ».*

### *Perspectives d'emploi et/ou poursuite d'études*

Les employeurs potentiels sont le secteur privé de l'exploitation forestière dans les concessions forestières selon le niveau d'éventuelles postes, soit BTS ou diplôme d'Ingénieur Technique, l'administration forestière publique, les ONG locales, les bureaux d'études, etc.

Les diplômés peuvent aussi se lancer en affaires en créant une petite entreprise spécialisée dans le domaine de l'exploitation forestière et de l'aménagement forestier en faisant, par exemple, l'acquisition d'une scierie mobile et en offrant leurs services aux gestionnaires des forêts communautaires, des forêts communales et même aux exploitants forestiers ayant accès aux ventes de coupe et/ou autres types de permis d'exploitation à superficie limitée et à courte durée.

### ADMISSION

Ce programme d'Ingénieur Technique spécialisé en exploitation forestière accepte de nouveaux candidats en début d'année académique seulement. L'admission à ce programme nécessite au minimum une formation préalable de BAC (C, D, E, F, ou BT ou l'équivalent). Les prérequis scientifiques sont détaillés ci-dessous.

#### *Exigences d'admission – Section à compléter par l'institution*

Chaque demande d'admission est étudiée par l'instance responsable qui tient compte, dans son évaluation, de la préparation antérieure du candidat, de son dossier scolaire et de l'ensemble de son dossier ainsi que de la disponibilité des ressources du département d'accueil. Le candidat doit fournir les pièces suivantes pour que sa demande d'admission soit analysée par l'instance responsable :

- Attestation de l'obtention du diplôme
- Relevé de notes
- Lettre de motivation
- Curriculum vitae
- Certificat médicale (bonne santé physique)
- Reconnaissances d'acquis pour la formation continue (cours à la carte)

#### *Prérequis (cours préalables)*

Pour accéder au programme, les étudiants doivent avoir complété avec succès les cours suivants :

- **Cours de sciences humaines** : Anglais, français, etc.
- **Cours de sciences pures** :
  - Mathématiques (calcul différentiel, calcul intégral, algèbre vectorielle)
  - Physique (mécanique, électrique, ondes et corpuscules)
  - Chimie (générale, chimie des solutions, chimie organique)
  - Biologie générale
  - Probabilités et statistiques

### ORGANISATION DE LA FORMATION

Ce programme progressif est d'une durée totale de 3 ans pour l'obtention du diplôme d'Ingénieur Technique avec possibilité d'un BTS après deux ans, soit 4 semestres pour le BTS et 6 semestres pour le diplôme d'IT. Le total du nombre de cours, crédit et d'heures est calculé en effectuant la somme des cours obligatoire et du stage en milieu de travail. Les cours au choix n'ont pas été inclus dans ce calcul. Les cours se répartissent comme suit :

**Année 1 (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> semestres) :**

<b>Groupes de connaissances (1<sup>er</sup> et 2<sup>e</sup> semestres)</b>	<b>Nombre de cours</b>	<b>Nombre de crédits</b>	<b>Nombre d'heures</b>
Connaissances générales	2	5	75
Foresterie de base	10	34	510
Aménagement forestier durable	0	0	0
Géomatique	2	6	90
Exploitation forestière (EFIR)	1	6	90
Connaissances complémentaires	2	7	105
ST Cours obligatoires	17	58	870
Stage (3 mois)	1	3	480
ST Cours au choix			
<b>TOTAL</b>	<b>18</b>	<b>61</b>	<b>1 350</b>

**Année 2 (3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> semestres) :**

<b>Groupes de connaissances (3<sup>e</sup> et 4<sup>e</sup> semestres)</b>	<b>Nombre de cours</b>	<b>Nombre de crédits</b>	<b>Nombre d'heures</b>
Connaissances générales	0	0	0
Foresterie de base	0	0	0
Aménagement forestier durable	2	8	120
Géomatique	3	13	195
Exploitation forestière (EFIR)	7	31	465
Connaissances complémentaires	1	3	45
ST Cours obligatoires	13	55	825
Stage (3 mois)	1	3	480
ST Cours au choix			
<b>TOTAL</b>	<b>14</b>	<b>58</b>	<b>1 305</b>

Les cours au choix sont à déterminer selon l'offre en vigueur au niveau de l'institution, ce qui permettra de compléter la partie académique. À la suite des cours académiques de chacune des deux années, un stage en exploitation forestière d'une durée de trois mois, est prévu, soit douze (12) semaines à quarante (40) heures par semaine, pour un total de 480 heures. À la fin de chacun des deux stages, l'étudiant devra fournir un rapport de stage selon le canevas proposé par l'enseignant et les deux stages annuels compteront pour trois (3) crédits chacun.

À la fin du 4<sup>e</sup> semestre, la réussite de l'ensemble des cours obligatoires et des deux stages annuels se conclura par l'obtention du Brevet de Technicien Supérieur (BTS) en exploitation forestière.

**Année 3 (5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> semestres) :**

<b>Groupes de connaissances (5<sup>e</sup> et 6<sup>e</sup> semestres)</b>	<b>Nombre de cours</b>	<b>Nombre de crédits</b>	<b>Nombre d'heures</b>
Connaissances générales	0	0	0
Foresterie de base	0	0	0
Aménagement forestier durable	6	26	390
Géomatique	1	4	60
Exploitation forestière (EFIR)	2	7	105
Connaissances complémentaires	1	4	60
ST Cours obligatoires	10	41	615
Projet de fin d'études (6 mois)	1	3	960
ST Cours au choix			
<b>TOTAL</b>	<b>11</b>	<b>44</b>	<b>1 575</b>

Pour les étudiants ayant continués après la deuxième année, des cours au choix pourront être sélectionnés selon l'offre en vigueur au niveau de l'institution, ce qui permettra de compléter la partie académique. Suite aux cours académiques de la troisième année, un projet de fin d'études en exploitation forestière d'une durée de six mois est prévu, soit vingt-quatre (24) semaines à quarante (40) heures par semaine, pour un total de 960 heures. À la fin de la période de six mois, l'étudiant devra fournir un mémoire de fin d'études selon le canevas proposé par l'enseignant, comptant pour trois (3) crédits.

À la fin du 6<sup>e</sup> semestre, la réussite de l'ensemble des cours obligatoires et la rédaction du mémoire de fin d'études complèteront la troisième année du programme et permettront l'obtention du diplôme d'Ingénieur Technique en exploitation forestière.

### *Liste des cours*

Plusieurs cours proposés dans ce programme en exploitation forestière sont reliés les uns aux autres. Ils doivent donc être offerts dans une chronologie bien déterminée, selon les prérequis.

Il est à noter que le nombre d'heures par cours, soit quinze heures par crédit, cumule le nombre d'heures des cours magistraux et des travaux pratiques individuels ou en groupes (laboratoires, travaux en classe, travaux et visites de terrain). Le travail individuel à l'extérieur des heures de classe n'est pas inclus.

## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

La programmation des deux premières années peut être complétée par des cours de tronc commun, en fonction de la programmation institutionnelle en place. Une partie des cours prérequis à l'admission pourrait éventuellement être intégrée à la première année, dans le cas où les diplômés antérieurs n'incluraient pas ces cours dans leurs programmes. Les cours au choix viendront compléter la formation de l'apprenant dans le domaine de son choix. Le nombre de cours au choix à suivre est défini par l'institution d'accueil.

No cours	Intitulé de cours	Prérequis (no cours)	Ingénieur technique en exploitation forestière (BAC+3 ans) (nb de crédits / nb d'heures)		
			BTS en exploitation forestière (BAC+2 ans)		BAC + 3
			BAC + 1	BAC + 2	
<b>Connaissances générales</b>					
1	Anglais technique (application à l'exploitation forestière)		3/45		
2	Français ou espagnol technique		2/30		
<b>ST Connaissances générales</b>			<b>5/75</b>		
<b>Connaissances « Foresterie de base »</b>					
3	Portrait de la foresterie aux plans sous-régional et national		3/45		
4	Dendrométrie		5/75		
5	Botanique et physiologie des essences ligneuses		2/30		
6	Écologie des forêts tropicales	5	3/45		
7	Phytopathologie forestière		3/45		
8	Systématique et dendrologie	5	5/75		
9	Géologie		3/45		
10	Pédologie forestière	9	4/60		
11	Anatomie et morphologie du bois		3/45		
12	Politique et législation forestière		3/45		
<b>ST « Foresterie de base »</b>			<b>34/510</b>		
<b>Connaissances « Aménagement forestier durable »</b>					
13	Inventaire d'aménagement forestier	4, 8, 21, 25, 37		4/60	
14	Pépinières et techniques sylvicoles	15			4/60
15	Sylviculture intertropicale	6			4/60
16	Aménagement forestier intégré	3, 6, 13, 17			5/75
17	Certification forestière et traçabilité des bois			4/60	

No cours	Intitulé de cours	Prérequis (no cours)	Ingénieur technique en exploitation forestière (BAC+3 ans) (nb de crédits / nb d'heures)		
			BTS en exploitation forestière (BAC+2 ans)		BAC + 3
			BAC + 1	BAC + 2	
18	Aménagement de la faune	6			5/75
19	Hydrologie et écosystème aquatique	5, 6, 10			5/75
20	Conservation de la biodiversité	6			3/45
<b>ST « Aménagement forestier durable »</b>				<b>8/120</b>	<b>26/390</b>
<b>Connaissances « Géomatique »</b>					
21	Instruments de navigation en forêt		2/30		
22	Topométrie et arpentage		4/60		
23	Système d'information à référence spatiale (SIRS)	26, 40		6/90	
24	Téledétection	23, 40			4/60
25	Photo-interprétation	6, 8		3/45	
26	Base de données relationnelle	40		4/60	
<b>ST « Géomatique »</b>			<b>6/90</b>	<b>13/195</b>	<b>4/60</b>
<b>Connaissances « Exploitation forestière à impact réduit »</b>					
27	Exploitation forestière		6/90		
28	Gestion du parc à grumes en forêt	27, 35, 36, 38		4/60	
29	Construction de routes forestières	22, 27, 36, 38		6/90	
30	Mécanique, fonctionnement et gestion des équipements forestiers	36, 38		4/60	
31	Plans de gestion et d'opérations forestières	13, 16, 33			3/45
32	Transport des grumes	27, 36, 38		3/45	
33	Inventaire d'exploitation forestière	21, 25		4/60	
34	Monitoring d'une unité annuelle d'opérations forestières	14, 15, 16, 17			4/60
35	Mesurage et classement des grumes et débités	8, 11		6/90	
36	Modalités d'intervention en milieu forestier			4/60	
<b>ST « Exploitation forestière à impact réduit »</b>			<b>6/90</b>	<b>31/465</b>	<b>7/105</b>
<b>Connaissances complémentaires</b>					
37	Biostatistiques		4/60		



## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

No cours	Intitulé de cours	Prérequis (no cours)	Ingénieur technique en exploitation forestière (BAC+3 ans) (nb de crédits / nb d'heures)		
			BTS en exploitation forestière (BAC+2 ans)		BAC + 3
			BAC + 1	BAC + 2	
38	Hygiène-sécurité-environnement (HSE)			3/45	
39	Techniques de communication				4/60
40	Informatique		3/45		
<b>ST Connaissances complémentaires</b>			<b>7/105</b>	<b>3/45</b>	<b>4/60</b>
<b>ST Cours obligatoires</b>			<b>58/870</b>	<b>55/825</b>	<b>41/615</b>
<b>Activités de stages / projet de fin d'études</b>					
<b>Stage ouvrier</b> (3 mois = 12 semaines x 40 heures = 480 heures, 1 rapport de stage de 3 crédits)			3/480		
<b>Stage industriel</b> (3 mois = 12 semaines x 40 heures = 480 heures, 1 rapport de stage de 3 crédits pour le BTS)				3/480	
<b>Projet de fin d'études</b> (6 mois = 24 semaines x 40 heures = 960 heures, 1 mémoire de 3 crédits pour le diplôme d'Ingénieur technique)					3/960
<b>ST Stages / projet de fin d'études</b>			<b>3/480</b>	<b>3/480</b>	<b>3/960</b>
<b>Cours au choix</b>					
Micro-projet en exploitation forestière					3/45
Algorithmique et programmation					2/30
Évaluation environnementale (Études d'impact)					3/45
Gestion de projet					3/45
Micro projet en exploitation forestière					3/45
Éducation physique					
Instruction paramilitaire					
<b>ST Cours au choix</b>					
<b>TOTAL</b>			<b>1 350</b>	<b>1 305</b>	<b>1 575</b>

### Exigences d'obtention du/des diplôme(s)

- Pour le Brevet de Technicien Supérieur en exploitation forestière :
  - Avoir complété avec succès tous les cours obligatoires (60 %), de même que les trois mois de stage ouvrier de la première année (rapport de stage équivalent à 3 crédits) et le stage industriel de trois mois en deuxième année (rapport de stage équivalent à 3 crédits).
- Pour le Diplôme d'Ingénieur Technique en exploitation forestière :

- Avoir complété avec succès tous les cours obligatoires (60 %), les stages des deux premières années (équivalent à 6 crédits au total), de même que le projet de fin d'études (stage de six mois) à la fin de la troisième année (mémoire de fin d'études équivalent à 3 crédits).

### *Stage/contact avec le milieu professionnel*

Des visites de terrain sont programmées dans une grande partie des cours afin que les apprenants puissent se familiariser avec le milieu forestier et, plus spécialement, avec l'exploitation forestière. De même, l'invitation de conférenciers œuvrant dans le secteur de l'exploitation forestière est fortement encouragée. Ces séances de discussion sur la pratique forestière permettront aux apprenants d'acquérir une attitude constructive face à leur futur secteur d'activité. Il s'agit aussi d'une occasion pour les employeurs d'apprécier les compétences des futurs diplômés, d'encourager le développement de certaines compétences clés et de discuter avec les responsables des établissements d'enseignement sur les possibilités d'amélioration de l'aspect pratique de l'enseignement de l'exploitation forestière.

Un stage ouvrier d'une durée de 3 mois est prévu dans le cadre de ce programme en fin de première année (fin du 2<sup>e</sup> semestre) pour permettre aux étudiants de mettre en pratique le maximum de connaissances acquises. À la fin du stage, l'étudiant devra rédiger un rapport de stage.

Un second stage (stage industriel) d'une durée de 3 mois est aussi prévu à la fin de la deuxième année (fin du 4<sup>e</sup> semestre), permettant à l'étudiant d'augmenter ses connaissances pratiques en exploitation forestière. Ce stage est accompagné de la rédaction d'un rapport/mémoire de stage pour l'obtention du Brevet de Technicien Supérieur (BTS) en exploitation forestière.

À la troisième année, un projet de fin d'études sous forme d'un stage d'une durée de 6 mois est prévu au dernier semestre. Par la suite, les étudiants devront rédiger leur mémoire de fin de cycle d'Ingénieur Technique en exploitation forestière.

### *Projet de fin de cycle*

À la 2<sup>e</sup> année du programme, les apprenants devront rédiger un rapport/mémoire de stage pour l'obtention du Brevet de Technicien Supérieur en exploitation forestière. En 3<sup>e</sup> année du même programme, un projet de fin d'études ou de cycle devra être défini, accompagné d'un stage de 6 mois et de la rédaction d'un mémoire, permettant l'obtention du diplôme d'Ingénieur Technique en exploitation forestière.

À travers ces exercices, les étudiants devront notamment démontrer qu'ils connaissent le milieu forestier et le matériau bois et qu'ils comprennent chacune des étapes de l'exploitation forestière à impact réduit dans le processus d'aménagement durable des forêts. Suite aux stages en milieu de travail échelonnés sur une période de 3 mois et de 6 mois respectivement, le dernier rapport/mémoire de stage du BTS et le mémoire de fin

d'études du diplôme d'Ingénieur Technique devront être présentés et soutenus devant un jury composé au minimum de l'équipe de professeurs superviseurs et des autres étudiants inscrits au programme.

## ÉQUIPE PEDAGOGIQUE

*Liste des enseignants suggérés (sous régionaux et internationaux)*

Nom et grade des enseignants chercheurs, enseignants ou chercheurs	Institution d'appartenance	Discipline d'expertise	Enseignements dispensés dans le Programme en exploitation forestière

**PLAN DE COURS**

## AMÉNAGEMENT DE LA FAUNE

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*La première partie du cours porte sur les habitats fauniques et l'écologie animale en zone intertropicale africaine. La seconde partie du cours, beaucoup plus pratique, permettra à l'étudiant de mettre en œuvre des dispositifs de mesure de la faune et des opérations de conservation et d'aménagement faunique et de surveillance de la faune (braconnage). Le cours passe aussi en revue les conventions internationales et les législations relatives à la faune.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Écologie des forêts tropicales

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Caractériser les habitats fauniques (écosystème et succession végétale)
- 2) Assimiler les notions d'écologie animale
  - 2a. Caractériser le comportement et les interactions animales
  - 2b. Décrire les méthodes de conservation des habitats fauniques
  - 2c. Décrire l'effet des coupes forestières et de la fragmentation des habitats sur la faune
- 3) Connaître les méthodes de dénombrement/recensement de la faune
  - 3a. Mettre en œuvre un recensement faunique
- 4) Connaître les conventions internationales et la législation locale
- 5) Décrire les différentes opérations de surveillance et d'aménagement faunique en zone intertropicale
  - 5a. Préparer un plan de surveillance de la faune

- 5b. Identifier les causes du braconnage et les solutions
- 5c. Mettre en œuvre les travaux d'aménagement faunique
- 5d. Participer à l'élaboration et au suivi sur le terrain du programme d'aménagement de la ressource faunique

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Concepts et définitions**

- 1.1. Cynégétique (art de la chasse)
- 1.2. Conservation de la faune
- 1.3. Utilisation avisée de la faune
- 1.4. Régulation (contrôle) de la faune
- 1.5. Biodiversité et stabilité de l'écosystème intertropical

**Chapitre 2. Écologie animale en zone intertropicale**

- 2.1. Effets du climat et de la topographie
- 2.2. Fonctions du type et de la structure de l'habitat
- 2.3. Espèces (brèves notions de systématique animale)
  - 2.3.1. Mammifères
  - 2.3.2. Oiseaux
  - 2.3.3. Amphibiens et reptiles
  - 2.3.4. Poissons
  - 2.3.5. Invertébrés
- 2.4. Écologie des populations
  - 2.4.1. Dynamiques des populations
    - 2.4.1.1. Structure de la population
    - 2.4.1.2. Changements et réponses compensatoires
    - 2.4.1.3. Croissance et déclin des populations
    - 2.4.1.4. Régulation et capacité de charge

- 2.4.2. Comportement des animaux
  - 2.4.2.1. Comportement (alimentaire, sexuel, social, soins parentaux)
  - 2.4.2.2. Protection face aux prédateurs
  - 2.4.2.3. Utilisation de l'espace et territorialité
- 2.5. Écologie des communautés
  - 2.5.1. Relations interspécifiques (plante-herbivore, prédateur-proie, hôte-parasite)
  - 2.5.2. Compétition
  - 2.5.3. Invasion et extinction
- 2.6. Relations interspécifiques (humain-animal)
  - 2.6.1. Compétition, intensité d'utilisation des ressources et guerre directe
  - 2.6.2. Système chasseur-proie
  - 2.6.3. Effets de la chasse (directs, indirects, différences éthiques, réponses comportementales négatives à la chasse)
  - 2.6.4. Effets des coupes forestières (directs, indirects, fragmentation des habitats)

### **Chapitre 3. Classification et caractérisation des écosystèmes intertropicaux**

- 3.1. Provinces biogéographiques
- 3.2. Types d'écosystèmes et caractérisation des communautés animales y habitant
  - 3.2.1. Forêt intertropicale dense humide (sempervirentes, semi-caducifoliées, caducifoliées)
  - 3.2.2. Savanes intertropicales
  - 3.2.3. Montagnes et hautes terres intertropicales
  - 3.2.4. Plantations forestières
  - 3.2.5. Zones humides
    - 3.2.5.1. Milieux naturels d'eau salée (marais salant, mangrove, etc.)
    - 3.2.5.2. Milieux naturels d'eau douce (marécage, zone à inondation temporaire, etc.)
    - 3.2.5.3. Zones d'aquaculture et de mariculture, réservoirs, etc.

#### **Chapitre 4. Mesure des composantes de l'habitat faunique**

- 4.1. Modèles d'écosystème intertropical
- 4.2. Caractérisation de la communauté
  - 4.2.1. Listes d'espèces
  - 4.2.2. Formes de vie
  - 4.2.3. Indices de communauté
- 4.3. Caractérisation de la population
  - 4.3.1. Broutage et espèces végétales
- 4.4. Critères d'évaluation
  - 4.4.1. Diversité/biodiversité
  - 4.4.2. Identification des « *hot spots* »
  - 4.4.3. Analyse de la « faune critique »
  - 4.4.4. Extinction latente et diversité de transition
  - 4.4.5. Menaces externes
- 4.5. Dénombrement selon les espèces (indices d'abondance relative/absolue, de densité, de richesse, etc.)
  - 4.5.1. Mammifères
  - 4.5.2. Oiseaux
  - 4.5.3. Reptiles
  - 4.5.4. Amphibiens
  - 4.5.5. Poissons
  - 4.5.6. Invertébrés

#### **Chapitre 5. Conventions internationales et législations locales relatives à la faune**

- 5.1. Organismes internationaux et conventions de conservation (UICN, WWF, etc.)
- 5.2. Réglementation relative à la protection de la faune (sous régionale et locale)
- 5.3. Réglementation se rapportant aux permis de chasse, aux armes à feu et concernant les dépouilles et trophées



## Chapitre 6. Causes et conséquences du braconnage

- 6.1. Conséquences du braconnage sur la faune
- 6.2. Alternatives au braconnage (au « bushmeat »)

## Chapitre 7. Plan d'aménagement de la faune

- 7.1. Définition, délimitation et matérialisation des aires protégées (réserve intégrale, parc national, réserve de faune, etc.)
- 7.2. Évaluation de l'utilisation avisée de la faune
  - 7.2.1. Types de produits forestiers non ligneux
  - 7.2.2. Chasse de subsistance (moyens statiques, à l'approche, en battue, à l'appât empoisonné, au moyen de feu, à l'arme à feu)
  - 7.2.3. Chasse traditionnelle (« bushmeat », marché et restauration locaux)
  - 7.2.4. Chasse sportive (trophée de chasse et homologation)
  - 7.2.5. Espèces chassées traditionnellement (mammifères, oiseaux, reptiles)
- 7.3. Nouvelles stratégies d'aménagement faunique durable
  - 7.3.1. Aires de conservation des habitats fauniques (méthode des filtres bruts et filtres fins)
  - 7.3.2. Détermination de circuits touristiques (écotourisme, tourisme cynégétique)
  - 7.3.3. Établissement de zones de semi-domestication des herbivores dans la ceinture de savanes péri-forestières
  - 7.3.4. Zone d'intérêt cynégétique à gestion communautaire (ZICGC)
  - 7.3.5. Délimitation de ranchs de gibier (« game ranch ») d'espèces autochtones en zone forestière
  - 7.3.6. Matérialisation des aires d'un zonage amélioré
    - 7.3.6.1. Délimitation des aires de zonage pour la protection intégrale des zones humides zones humides
    - 7.3.6.2. Détermination de zones forestières riveraines (le long des principaux cours d'eau)
    - 7.3.6.3. Mise en place de zones tampons (autour des parcs nationaux et réserves de faune)
    - 7.3.6.4. Implantation de corridors fauniques (entre les parcs et réserves de faune)

7.4. Opérations d'aménagement de l'habitat forestier

7.4.1. Techniques d'exploitation forestière à impact réduit (forêt de production, forêt communautaire)

7.4.2. Techniques de protection environnementale (élimination des déchets industriels de l'exploitation et de la transformation des bois)

**Chapitre 8. Opérations de surveillance de la faune**

8.1. Organisation de la patrouille/police de la faune (inspection, cantonnement, garderies)

8.2. Surveillance

8.2.1. Surveillance statique (entrée des parcs et réserves, barrages routiers)

8.2.2. Surveillance mobile (tournées avec radio et GPS)

8.2.2.1. Moyens non motorisés (patrouille à pied, à cheval, à bicyclette)

8.2.2.2. Moyens motorisés (engins à 2 ou 4 roues, avions à ailes hautes avec patrouille au sol)

---

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des laboratoires, sous différentes formes, seront utilisés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Ces laboratoires auront lieu en classe et *in situ*. Des visites sur le terrain permettront également aux étudiants de prendre contact avec la réalité concernant les effets possibles de l'exploitation forestière sur la faune et les opérations de dénombrement, de surveillance et d'aménagement de la faune.

Le cours est d'une durée de 75 heures (temps théorique et pratique). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours de 25 % des points et un examen final de 30 % des points, ainsi que cinq rapports de laboratoire et de visites sur le terrain valant au total 45 % des points, soit 5 % des points pour le rapport 2 et 10 % des points pour chacun des rapports 1, 3, 4 et 5 (4 x 10 %).

---

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Concepts et définitions	Lectures

## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

---

15	Chapitre 2. Écologie animale en zone intertropicale	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
3	Chapitre 3. Classification et caractérisation des écosystèmes intertropicaux	Lectures, laboratoires, rapport 2
15	Chapitre 4. Mesure des composantes de l'habitat faunique	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3
1	Chapitre 5. Conventions internationales et législations locales relatives à la faune	Lectures
2	Chapitre 6. Causes et conséquences du braconnage	Lectures
20	Chapitre 7. Plan d'aménagement de la faune	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4
18	Chapitre 8. Opérations de surveillance de la faune	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 5

## AMÉNAGEMENT FORESTIER INTÉGRÉ

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Devant le foisonnement des nouveaux concepts et approches, le cours s'intéresse à leur essence et leur application possible dans l'élaboration des stratégies d'aménagement dans une concession forestière. La définition du territoire ainsi que les grands thèmes de l'élaboration des stratégies d'aménagement seront également abordés.*

*La mise en pratique des principes de l'aménagement forestier intégré et durable nécessite l'apprentissage et l'automatisation de différentes approches de travail et méthodes de calcul. Seront ainsi explorées certaines méthodes de résolution de conflits d'usage, ainsi que différents calculs comme les rotations, les tarifs de cubage, etc. Les principaux types de possibilités forestières seront abordés sous différents angles pour la production ou la conservation des diverses ressources du milieu forestier.*

*Les échelles de planification (niveaux stratégique, tactique et opérationnel) sont passées en revue, en insistant surtout sur les opérations de terrain et les relevés nécessaires aux calculs des composantes techniques de l'aménagement forestier intégré et durable.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Portrait de la foresterie au plan sous régional et national; Inventaire d'aménagement forestier; Écologie des forêts tropicales; Certification forestière et traçabilité des bois

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, les participants seront en mesure de :

- 1) Intégrer les concepts de l'aménagement forestier intégré et durable dans une concession forestière
  - 1a. Décrire les principaux concepts traditionnels de l'aménagement forestier retenus lors de l'élaboration du plan d'aménagement
  - 1b. Mettre en pratique les concepts de l'aménagement forestier intégré et durable retenus lors de l'élaboration du plan d'aménagement

- 2) Comprendre les grands éléments d'une stratégie d'aménagement forestier intégré et durable d'une concession forestière
  - 2a. Saisir la portée pratique de l'adoption des critères d'aménagement forestier intégré et durable dans le contexte de la certification forestière dans le Bassin du Congo
  - 2b. Décrire les éléments importants d'un portrait écologique (forêt, faune, PFNL, dynamique, etc.) à retenir pour la mise en œuvre des opérations sur le terrain
  - 2c. Décrire les éléments importants d'un portrait socio-économique à retenir pour la mise en œuvre des opérations sur le terrain
  - 2d. Décrire les éléments importants du micro-zonage de la concession forestière à prendre en compte lors de la mise en œuvre des opérations de terrain
  - 2e. Décrire les étapes de mise en œuvre sur le terrain d'un scénario sylvicole
- 3) Comprendre les compilations et les calculs de base en aménagement forestier intégré et durable
  - 3a. Utiliser la codification du regroupement des essences dans les relevés de terrain
  - 3b. Effectuer la prise de données sur le terrain pour le calcul des tarifs de cubage et des coefficients de commercialisation
  - 3c. Mesurer sur le terrain les éléments de dynamique forestière (accroissements, mortalités) pour les strates et les peuplements à aménager
  - 3d. Saisir l'importance des possibilités forestières en relation avec la rotation, le découpage en assiettes de coupe et les volumes à prélever
- 4) Connaître les différentes composantes des plans d'aménagement, de gestion et du plan annuel d'opération dans une concession forestière
  - 4a. Décrire les objectifs, le contenu et les étapes de mise en œuvre d'un plan opérationnel
  - 4b. Établir sur le terrain les assiettes de coupe déterminées par la rotation et l'aire équivalente

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Concepts d'intégration des fonctions de la forêt dans l'aménagement des concessions forestières du Bassin du Congo**

- 1.1. Concept de développement durable
- 1.2. Intégration des fonctions de la forêt tropicale
  - 1.2.1. Production ligneuse conventionnelle
  - 1.2.2. Production non ligneuse (plantes alimentaires, médicinales, etc.)
  - 1.2.3. Conservation de la biodiversité
  - 1.2.4. Conservation des stocks de carbone (réduction des émissions résultant du déboisement et de la dégradation des forêts/REDD+)
  - 1.2.5. Protection de la faune
  - 1.2.6. Utilisation pour les loisirs (écotourisme, observation, chasse sportive, pêche sportive, etc.)
  - 1.2.7. Utilisation pour l'éducation et la recherche
  - 1.2.8. Utilisation pour les besoins culturels (forêts et arbres sacrés, sites archéologiques, etc.)

**Chapitre 2. Concepts classiques d'aménagement forestier**

- 2.1. Définition de l'aménagement du territoire, de l'aménagement forestier et de la sylviculture dans une concession forestière
- 2.2. Rendement soutenu et concept de forêt normale
- 2.3. Production et productivité
- 2.4. Possibilités forestières (définition, facteurs d'influence, interprétation et applications)
- 2.5. Révolution et rotation
- 2.6. Âges et diamètre limite (ou DME)
- 2.7. Aménagement forestier simple (bois) et aménagement polyvalent

**Chapitre 3. Critères d'aménagement forestier intégré et durable**

- 3.1. Une gestion participative (droits d'usage collectifs, cogestion, forêt communautaire ou des collectivités, ONG locales, stratégies de communication)
- 3.2. Une étude socio-économique de la concession forestière (prise en compte des populations autochtones)
- 3.3. Un inventaire multi-ressources de la concession forestière (bois d'œuvre, PFNL, faune)
- 3.4. Une exploitation forestière à impact réduit/EFIR (amélioration des techniques d'abattage, de débardage et d'utilisation de la machinerie forestière, etc.)
- 3.5. Un aménagement adaptatif (monitoring des impacts des interventions sur les populations, les paysages, la faune, la biodiversité et les stocks de carbone et méthodes de contrôle)
- 3.6. Un aménagement intensif (recherches sur régénération forestière naturelle et artificielle, sur la faune, la biodiversité, etc.)
- 3.7. Un aménagement écosystémique (aménagement le plus près possible du comportement naturel des peuplements)
- 3.8. Des stratégies d'aménagement à différentes échelles (plan d'aménagement/ stratégique, plan de gestion/tactique et plan d'opération)

#### **Chapitre 4. Aspects techniques de l'aménagement forestier intégré et durable**

- 4.1. Affectation des terres forestières (macro-zonage du territoire forestier)
- 4.2. Regroupement des essences pour le calcul des volumes (importance des espèces, utilisation des espèces ou autres groupes)
- 4.3. Tarifs de cubage (tarifs de cubage généraux et locaux, relevés de terrain)
- 4.4. Coefficient de commercialisation/de rendement (avantages et inconvénients de l'utilisation, mesures de récolement après coupe)
- 4.5. Mesures de la dynamique forestière (taux d'accroissement, recrutement, mortalité naturelle, dégâts d'abattage, taux de reconstitution, impacts et modifications de la biodiversité après coupe)
- 4.6. Utilisation d'une rotation de superficies (concept, établissement des AAC ou blocs basé sur les aires équivalentes)
- 4.7. Possibilités forestières (volumes à prélever selon les méthodes par contenance, par contenu ou mixte)

#### **Chapitre 5. Description des interventions d'aménagement à l'échelle opérationnelle**

- 5.1. Résumé des portraits
  - 5.1.1. Socioéconomique et enquêtes

- 5.1.2. Profil biophysique et écologique
- 5.2. Micro-zonage de la concession forestière pour les travaux annuels d'exploitation
  - 5.2.1. Pour les fins de l'exploitation forestière, subdivision de la série d'aménagement de production en chantiers annuels d'exploitation (assiettes annuelles de coupe ou chantiers annuels de prélèvement)
  - 5.2.2. Subdivisions spéciales (par exemple, vente de coupe de 2 500 hectares à un petit exploitant et/ou un propriétaire d'une petite scierie)
  - 5.2.3. Unités territoriales de référence pour le monitoring des objectifs d'aménagement forestier intégré et durable
- 5.3. Séquences des traitements sylvicoles (pour une ou plusieurs productions par strate forestière ou peuplement)

## Chapitre 6. Description des prélèvements annuels de bois

- 6.1. Inventaire d'exploitation en plein (100 %) sur la base d'un quadrillage par unité de comptage de 25 hectares
- 6.2. Plan d'opération (échelle opérationnelle, horizon d'une année, suite à un inventaire d'exploitation en plein sur la base d'un quadrillage par unité de comptage de 25 hectares)

---

### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter les concepts et leur application. La discussion en groupe sera favorisée afin de faire bénéficier tous les étudiants de l'expérience de chacun. Dans le cadre de ce cours, des lectures relatives aux concepts étudiés seront proposées. Des laboratoires en classe et *in situ* et des visites de terrain dans une unité annuelle d'opérations forestières compléteront la formation.

Les cours théoriques (Th) et les travaux pratiques (Tp) sont d'une durée de 75 heures au total. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun (2 x 30 %), complétés par trois rapports de laboratoire et de visites sur le terrain valant 40 % des points au total, soit 10 % des points pour le rapport 1 et 15 % des points pour chacun des rapports 2 et 3 (2 x 15 %).

---

### CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>



## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

---

5	Chapitre 1. Concepts d'intégration des fonctions de la forêt dans l'aménagement des concessions forestières du Bassin du Congo	Lectures
5	Chapitre 2. Concepts classiques d'aménagement forestier	Lectures
5	Chapitre 3. Critères d'aménagement forestier intégré et durable	Lectures
15	Chapitre 4. Aspects techniques de l'aménagement forestier intégré et durable	Lectures, laboratoires, rapport 1
25	Chapitre 5. Description des interventions d'aménagement à l'échelle opérationnelle	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
20	Chapitre 6. Description des prélèvements annuels de bois	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3

## ANATOMIE ET MORPHOLOGIE DU BOIS

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*La connaissance des caractéristiques internes et externes des bois, soit l'anatomie et la morphologie des bois, est la base de l'identification de ceux-ci et de la transformation en usine. En introduction, le cours traite de la formation du bois et de ses composantes anatomiques et de l'analyse visuelle sur le terrain ou en laboratoire. Ensuite, le cours détaille les critères macroscopiques d'identification des principales essences forestières exploitées et usinées. Un dernier chapitre est consacré à la durabilité naturelle et aux utilisations recommandées des principales essences commerciales.*

### PRÉ-REQUIS :

N. A.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Comprendre la genèse du matériau bois, sa formation, ses éléments constitutifs et sa structure
  - 1a. Analyser, à l'œil nu et à l'aide d'une loupe, la structure d'une pièce de bois suivant les différents plans ligneux : coupes transversale, radiale et tangentielle, puis expliquer comment le bois se forme
- 2) Énumérer les conséquences de la structure sur l'identification du bois, le classement (grumes et débités) et la transformation des grumes
  - 2a. Identifier visuellement, à l'aide d'une loupe à faible grossissement et d'une clé d'identification macroscopique, les principales essences forestières tropicales sous forme de grumes et débités
- 3) Décrire les utilisations des principaux bois commerciaux selon leur durabilité naturelle

### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

#### Chapitre 1. Le matériau bois et sa structure

- 1.1. Définitions de l'anatomie et de la morphologie
- 1.2. Formation du bois et de l'écorce
- 1.3. Structure macroscopique du bois
- 1.4. Structure microscopique des bois
- 1.5. Constituants chimiques des bois
- 1.6. Rapport entre l'anatomie du bois et ses propriétés

## **Chapitre 2. Techniques d'analyse anatomique**

- 2.1. Analyse macroscopique sur bois
- 2.2. Analyse microscopique (sur bois, sur coupes transversale, radiale et tangentielle)
- 2.3. Mesures en anatomie du bois
- 2.4. Utilisation des accessoires utiles pour l'identification

## **Chapitre 3. Pratique de l'identification des principaux bois commerciaux**

- 3.1. Identification au parc à grumes (chantier, usine)
  - 3.1.1. Aspect de la grume (conformation, écorce, section, cœur, etc.)
  - 3.1.2. Clefs d'identification des grumes
- 3.2. Identification des bois sciés (parc usine, détaillants locaux)
  - 3.2.1. Aspect du bois brut ou raboté (aubier, couleur, odeur, reflet, fil/contrefil, grain, maillure, etc.)
  - 3.2.2. Clefs d'identification des bois sciés

## **Chapitre 4. Durabilité naturelle et utilisations des principaux bois commerciaux**

- 4.1. Caractéristiques de durabilité et de résistance des bois (aux intempéries, insectes, pourritures, termites, etc.)
- 4.2. Usages recommandés des bois (bâtiments, ameublement et décoration, construction en terrain humide, contreplaqués, caisserie, etc.)

---

### **APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique (terrain et laboratoire). La composante théorique est donnée sous forme d'exposé magistral, tandis que la composante pratique, très importante, doit s'effectuer au laboratoire et sur le terrain. Elle permettra à l'étudiant d'identifier les grumes dans un parc, et

de reconnaître, à l'usine, les bois sous forme de débités à l'état brut et à l'état raboté. Au laboratoire, l'analyse de la structure du bois doit s'effectuer à l'œil nu et à l'échelle microscopique à l'aide d'instruments.

L'enseignement totalise 45 heures réparties en horaires de cours magistraux et de pratique (laboratoires et travaux de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun (2 X 30 %) et deux rapports de laboratoire et visite de terrain comptant pour 20 % des points chacun (2 x 20 %).

---

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
5	Chapitre 1. Le matériau bois et sa structure	Lectures
15	Chapitre 2. Techniques d'analyse anatomique	Lectures, laboratoires, rapport 1
20	Chapitre 3. Pratique de l'identification des principaux bois commerciaux	Lectures, laboratoires (visite sur le terrain), rapport 2
5	Chapitre 4. Durabilité naturelle et utilisations des principaux bois commerciaux	Lectures

## BASE DE DONNÉES RELATIONNELLE

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Le cours traite de la création d'une base relationnelle de données forestières d'exploitation pour les unités annuelles d'opérations (assiettes de coupe) d'une unité forestière d'aménagement (UFA). Les étapes d'élaboration et les fonctions de gestion des données d'une base de données relationnelle sont expliquées et une description est faite des données forestières d'inventaire et d'exploitation à saisir. L'étude d'un SGBD permet de mettre en pratique la théorie vue dans le cours.*

#### PRÉ-REQUIS :

Informatique

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Utiliser les logiciels informatiques spécialisés pour monter des bases de données simples et relationnelles
  - 1a. Élaborer un modèle conceptuel de données (MCD) et un modèle relationnel graphique
  - 1b. Saisir les données en tenant compte des familles statistiques de données
  - 1c. Faire des requêtes pour la manipulation et le traitement des données
- 2) Gérer une base de données relationnelle
  - 2a. Suivre et vérifier les inventaires forestiers d'exploitation, la matérialisation et la cartographie des unités annuelles d'opération
  - 2b. Suivre et contrôler les opérations d'exploitation forestière

#### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

##### Chapitre 1. Introduction et définitions

- 1.1. Types de bases de données (simple, relationnelle, à référence spatiale)
- 1.2. Système de gestion de base de données (SGBD)

## **Chapitre 2. Base de données relationnelle (SGBD relationnel)**

- 2.1. Définitions des termes utilisés (par ex. Access)
- 2.2. Structure d'une table
  - 2.2.1. Champs/Colonne (nom, type)
  - 2.2.2. Uplet/Ligne
  - 2.2.3. Clés primaire et étrangère
  - 2.2.4. Table de relation
- 2.3. Saisie des données
- 2.4. Filtrage des données
- 2.5. Métadonnées
- 2.6. Requêtes
  - 2.6.1. Requêtes simples (sélection, agrégation, champ calculé, requête croisée, requête relationnelle, état/rapport, etc.)
  - 2.6.2. Requêtes avancées (mise à jour, ajout/suppression, union, etc.)
  - 2.6.3. Requêtes de validation des données (rechercher doublons, non-correspondances, etc.)
- 2.7. Introduction à la modélisation d'une base de données
  - 2.7.1. Notion de modèle et définitions (conceptuel, logique, physique)
  - 2.7.2. Modèle conceptuel de données (MCD entité-relation)
  - 2.7.3. Domaines de valeurs
  - 2.7.4. Modèle relationnel graphique

## **Chapitre 3. Base de données d'exploitation forestière**

- 3.1. Composantes et définitions (section de la base : ressource forestière)
- 3.2. Données cartographiques des unités annuelles d'opération (assiettes de coupe)

- 3.2.1. Carte d'aménagement forestier (au 1/50 000) de l'UFA (subdivisions en unités annuelles d'opération pour la rotation)
- 3.2.2. Carte de gestion quinquennale (subdivisions en groupe de 5 unités annuelles d'opération)
- 3.2.3. Superficies des unités annuelles d'opération et des unités quinquennales de gestion (à partir de la carte d'aménagement forestier)
- 3.2.4. Données de localisation et de matérialisation de l'unité annuelle d'opération (périmètre, données boussole et GPS)
- 3.2.5. Carte de fond/base de l'unité annuelle d'opération (agrandissement au 1/5 000 ou 1/10 000 à partir des planches-mères de la carte topographique au 1/50 000 ou 1/200 000)
- 3.2.6. Plan du quadrillage d'inventaire d'exploitation en plein (100%) par bloc (ex. 2 500 hectares), subdivisée en 100 unités de comptage (ex. 250 m x 1 000 m)
- 3.2.7. Cartes des unités de comptage préliminaire/terrain et final/bureau (ex. unité de 25 hectares)
- 3.2.8. Cartes des pistes de débardage, parcs à grumes et routes forestières
- 3.3. Données d'inventaire des unités annuelles d'opération (assiettes de coupe)
  - 3.3.1. Données d'inventaire d'aménagement par unité annuelle d'opération pour l'UFA
  - 3.3.2. Diamètre minimum d'exploitabilité (DME) ou diamètre minimum d'aménagement (DMA) par essence exploitable (ou autres types de diamètre limite)
  - 3.3.3. Coefficient de commercialisation/exploitation par essence exploitable
  - 3.3.4. Tarifs de cubage par essence exploitable (ou groupe d'essences)
  - 3.3.5. Données par unité de comptage (ex. 25 hectares; classe de DHP et classe de qualité par essence exploitable de DHP => 40 cm)
  - 3.3.6. Nombre de tiges, volumes brut et commercialisable (par essence, par classe de diamètre => DME ou DMA et par classe de qualité) pour chacune des unités de comptage (ex. 25 hectares)
- 3.4. Données d'exploitation des unités annuelles d'opération (assiettes de coupe)
  - 3.4.1. Abattage (données de triage/pistage)
  - 3.4.2. Parc à grumes (données de classement et mesurage)

3.4.3. Transport à l'usine ou au port d'embarquement (données des documents de transport/roulage)

**Chapitre 4. Étude d'un SGBD**

4.1. SIGIF au Cameroun

4.2. SIGEF au Gabon

4.3. SIF

4.4. Autres

---

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie, par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel (lectures, rapports). Des laboratoires en salle informatique seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages.

Le cours est d'une durée de 60 heures, incluant les exposés magistraux et les laboratoires. L'évaluation des connaissances est effectuée de manière continue au cours de la session, par : un examen mi-parcours et un examen final de 30 % des points chacun (2 X 30 %), ainsi que trois rapports de laboratoires valant 40 % des points au total répartis comme suit : rapport 1 (10 %), rapport 2 (10 %) et rapport 3 (20 %).



CALENDRIER

<b><i>Nombre d'heures (Th, Tp)</i></b>	<b><i>Chapitres</i></b>	<b><i>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</i></b>
2	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
20	Chapitre 2. Base de données relationnelle (SGBD relationnel)	Lectures, laboratoires, rapport 1
18	Chapitre 3. Base de données d'exploitation forestière	Lectures, laboratoires, rapport 2
20	Chapitre 4. Étude d'un SGBD	Lectures, laboratoires, rapport 3

## BIostatistiques

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*La biostatistique est utile dans toutes les sphères de la foresterie, allant des relevés phyto-sociologiques à la transformation des bois en produits finis ou à l'aménagement de la faune. En première partie du cours, une revue est faite des notions de base en statistiques, soit les catégories de données, la description statistique des ensembles de données et l'inférence statistique, ainsi que la description des logiciels les plus utilisés. La seconde partie du cours décrit les principes d'utilisation de deux groupes de méthodes très utilisées en analyse statistique, en l'occurrence l'analyse de variance et la régression et la corrélation.*

### PRÉ-REQUIS :

N. A.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les principales catégories de données forestières et leurs caractéristiques en relation avec leurs traitements à l'aide d'un logiciel de statistiques
  - 1a. Classifier des données forestières selon leur catégorie
  - 1b. Utiliser un logiciel de statistiques pour le traitement de données
- 2) Connaître les principales statistiques descriptives et les caractéristiques des distributions de données les plus souvent utilisées
  - 2a. Déterminer le type de distribution d'un ensemble de données en relation avec le type de données
  - 2b. Calculer la moyenne, la variance et le coefficient de variation de données provenant d'un pré-échantillonnage en forêt
  - 2c. Établir l'intervalle de confiance de la moyenne d'un groupe de données et sa signification
  - 2d. Déterminer le nombre d'échantillons sur la base d'une précision et d'une probabilité choisies et d'un coefficient de variation

- 3) Décrire les hypothèses d'utilisation de l'analyse de variance à un critère de classification
  - 3a. Déterminer s'il y a une différence significative entre deux traitements/méthodes à l'aide d'une calculatrice de poche et des tables de probabilités ou d'un micro-ordinateur
- 4) Décrire les hypothèses d'utilisation des méthodes de corrélation et de régression
  - 4a. Calculer le coefficient de corrélation entre deux variables et établir l'équation de régression linéaire à l'aide d'une calculatrice de poche et des tables de probabilités ou d'un micro-ordinateur

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction**

**Chapitre 2. Données en foresterie**

- 2.1. Échantillon et population
- 2.2. Données en foresterie tropicale (exemples)
  - 2.2.1. Données quantitatives/métriques
  - 2.2.2. Données qualitatives et semi-quantitatives
  - 2.2.3. Données binomiales/binaires
  - 2.2.4. Fréquences
- 2.3. Exactitude et précision des données
- 2.4. Données dérivées/calculées (ratio/pourcentage, indices, etc.)
- 2.5. Distribution de fréquences

**Chapitre 3. Logiciels de biostatistiques**

- 3.1. Tableurs (par ex. Excel)
- 3.2. Logiciels spécialisés (par ex. Systat, SAS, logiciel ouvert R)

**Chapitre 4. Statistiques descriptives**

- 4.1. Paramètres de position (moyenne arithmétique, autres types de moyenne, médiane, mode)
- 4.2. Paramètres de dispersion (amplitude, variance, écart-type, erreur-type, coefficient de variation)

**Chapitre 5. Probabilités mathématiques et distributions théoriques à une dimension**

- 5.1. Distribution binomiale

- 5.2. Distribution de Poisson
- 5.3. Distribution normale
- 5.4. Autres distributions (logarithmique, polynomiale, etc.)

## **Chapitre 6. Principes de l'inférence statistique**

- 6.1. Distributions d'échantillonnage (moyenne, médiane, variance, etc.)
- 6.2. Estimation et intervalle de confiance
- 6.3. Tests d'hypothèses (distribution t de Student, probabilité alpha)
- 6.4. Estimation du nombre d'échantillons (parcelles échantillons)

## **Chapitre 7. Analyse de variance (Anova)**

- 7.1. Généralités
  - 7.1.1. Analyse des plans d'expérience lors de l'application de traitements
  - 7.1.2. Principe de l'hétérogénéité parmi les moyennes d'échantillons
  - 7.1.3. Distribution F de Snedecor
- 7.2. Nombre de critères de classification
  - 7.2.1. Analyse de variance à un critère de classification
    - 7.2.1.1. Nombre d'échantillons (égal ou inégal)
    - 7.2.1.2. Nombre de groupes (deux ou plusieurs)
    - 7.2.1.3. Comparaisons multiples de moyennes
  - 7.2.2. Analyse de variance à plusieurs critères de classification
    - 7.2.2.1. Analyse de variance à deux critères de classification (plan en blocs aléatoires)
    - 7.2.2.2. Analyse de variance à plusieurs critères de classification (plan factoriel)
- 7.3. Hypothèses d'utilisation de l'analyse de variance
  - 7.3.1. Indépendance des erreurs
  - 7.3.2. Homogénéité des variances
  - 7.3.3. Distribution normale

- 7.3.4. Solutions avec conditions des hypothèses non remplies (transformation des données ou tests non paramétriques)

## Chapitre 8. Régression et corrélation

- 8.1. Principe de base (fonction/équation mathématique entre une variable dépendante et une ou plusieurs variables indépendantes)
- 8.2. Analyse de corrélation linéaire (mesure de la relation entre une variable dépendante et une ou plusieurs variables indépendantes)
  - 8.2.1. Coefficient de corrélation ( $r$  de Pearson) et coefficient de détermination ( $r^2 = R$ )
  - 8.2.2. Signification du coefficient de corrélation (test  $t$  de Student)
- 8.3. Régression linéaire
  - 8.3.1. Méthode de calcul (méthode des moindres carrés)
  - 8.3.2. Tests de signification/conformité
    - 8.3.2.1. Signification générale (Anova et  $F$  de Snedecor)
    - 8.3.2.2. Signification des coefficients de régression (plusieurs variables indépendantes)
  - 8.3.3. Test d'indépendance des variables indépendantes (test d'auto-corrélation)
  - 8.3.4. Examen des résidus de la régression (non satisfaisant/distribution anormale – transformation des variables)
  - 8.3.5. Limites de confiance de la droite de régression
  - 8.3.6. Comparaison de deux ou plusieurs droites de régression (test d'égalité/parallélisme)
- 8.4. Autres types de régression (multiple et curvilinéaire)

---

### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

La théorie, comprenant des synthèses et des exemples, sera présentée sous forme d'exposés magistraux. Les exemples serviront à orienter les étudiants dans leur travail personnel (lectures et rapports). Des laboratoires en classe et/ou en salle informatique seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages.

Le cours, incluant le temps de théorie et de pratique, est d'une durée de 60 heures. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session, soit un examen mi-parcours de 30 % des

points et un examen final comptant pour 35 % des points, ainsi que sept rapports de laboratoire valant 35 % des points au total (7 x 5 %).

---

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction	Lectures
3	Chapitre 2. Données en foresterie	Lectures, laboratoires, rapport 1
5	Chapitre 3. Logiciels de biostatistiques	Lectures, laboratoires, rapport 2
8	Chapitre 4. Statistiques descriptives	Lectures, laboratoires, rapport 3
8	Chapitre 5. Probabilités mathématiques et distributions théoriques à une dimension	Lectures, laboratoires, rapport 4
5	Chapitre 6. Principes de l'inférence statistique	Lectures, laboratoires, rapport 5
15	Chapitre 7. Analyse de variance (Anova)	Lectures, laboratoires, rapport 6
15	Chapitre 8. Régression et corrélation	Lectures, laboratoires, rapport 7

## BOTANIQUE ET PHYSIOLOGIE DES ESSENCES LIGNEUSES

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*À l'issue de ce cours, l'étudiant connaîtra le fonctionnement d'un arbre dans son milieu de vie tropical et, plus spécifiquement, le rôle des différentes parties de l'arbre dans les processus physiologiques menant à la croissance, à la production de matière ligneuse, à la reproduction et à la mortalité. Finalement, l'étudiant sera amené à réfléchir sur l'importance de l'écophysiologie en sylviculture tropicale.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

N. A.

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître la morphologie interne et externe d'une plante
  - 1a. Décrire les cellules et les tissus végétaux
  - 1b. Décrire sur le terrain les différentes composantes morphologiques externes d'un arbre
- 2) Comprendre les principales activités physiologiques dans la vie d'un arbre tropical
- 3) Reconnaître l'importance de la physiologie dans les opérations de sylviculture
  - 3a. Classifier les espèces forestières sur le terrain selon leur tempérament relatif à la lumière et à la qualité des sols

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. La plante et son fonctionnement en milieu tropical**

- 1.1. Botanique tropicale
- 1.2. Physiologie des plantes tropicales

**Chapitre 2. Morphologie de l'appareil végétatif des plantes**

- 2.1. Morphologie externe (organographie)
  - 2.1.1. Tige
  - 2.1.2. Feuilles
  - 2.1.3. Racines
- 2.2. Morphologie interne (anatomie)
  - 2.2.1. Notions de cytologie
  - 2.2.2. Notions d'histologie
- 2.3. Tissus de sécrétion (huiles essentielles, résines, tannins, latex, etc.)

**Chapitre 3. Appareil reproducteur et reproduction des plantes**

- 3.1. Inflorescence et fleur
- 3.2. Appareils reproducteurs (mâle, femelle)
- 3.3. Pollinisation et fécondation
- 3.4. Fruit
- 3.5. Graine

**Chapitre 4. Rôle physiologique des composantes morphologiques d'un arbre**

- 4.1. Structure, croissance et production
  - 4.1.1. Croissance des tiges
  - 4.1.2. Structure et anatomie du bois (aubier et cœur)
  - 4.1.3. Accroissement en diamètre et hauteur et périodicité
  - 4.1.4. Structure et croissance des racines
  - 4.1.5. Âge et croissance



- 4.2. Photosynthèse
  - 4.2.1. Facteurs affectant la formation de la chlorophylle
  - 4.2.2. Mécanismes de la photosynthèse
  - 4.2.3. Facteurs affectant la photosynthèse
- 4.3. Respiration
  - 4.3.1. Caractéristiques de la respiration
  - 4.3.2. Mécanismes de la respiration (diverses parties de l'arbre)
  - 4.3.3. Importance des racines et des pneumatophores
- 4.4. Transpiration
  - 4.4.1. Importance des relations cellule-eau
  - 4.4.2. Processus de transpiration/évapotranspiration
  - 4.4.3. Facteurs environnementaux affectant la transpiration
- 4.5. Nutrition
  - 4.5.1. Nutrition minérale et éléments nutritifs essentiels
  - 4.5.2. Racines, importance surface absorbante
  - 4.5.3. Cycles des éléments minéraux dans les arbres
  - 4.5.4. Symptômes des déficiences minérales et fertilisation
  - 4.5.5. Facteurs influençant la nutrition
- 4.6. Reproduction et mortalité
  - 4.6.1. Mécanismes de reproduction
  - 4.6.2. Facteurs affectant la reproduction par graines ou végétative
  - 4.6.3. Facteurs influençant l'entreposage et la germination des graines
  - 4.6.4. Âge et mortalité

## **Chapitre 5. Importance de l'écophysiologie en sylviculture tropicale**

- 5.1. Tempérament des espèces relatif à la lumière

- 5.1.1. Groupements traditionnels
    - 5.1.1.1. Espèces pionnières
    - 5.1.1.2. Espèces secondaires précoces
    - 5.1.1.3. Espèces secondaires tardives
    - 5.1.1.4. Espèces climaciques
  - 5.1.2. Nouveaux groupements (exemples)
    - 5.1.2.1. Espèces héliophiles de strate inférieure
    - 5.1.2.2. Espèces héliophiles de la voûte
    - 5.1.2.3. Espèces semi-tolérantes émergentes
    - 5.1.2.4. Espèces tolérantes de la voûte
    - 5.1.2.5. Espèces tolérantes du sous-bois
- 5.2. Tempérament des espèces relatif à la qualité du sol

---

#### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leurs lectures personnelles. Des laboratoires (en classe et *in situ* près du lieu d'enseignement) et des visites sur le terrain seront prévus pour favoriser l'intégration des apprentissages.

Le cours s'échelonne sur 30 heures subdivisées en heures théoriques et pratiques. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session, soit avec un examen mi-parcours et un examen final valant 30 % des points chacun (2 x 30 %), en plus de cinq rapports de laboratoire et de visites sur le terrain valant 40 % des points au total subdivisés comme suit : 5 % des points chacun pour les rapports 1 et 2 (2 x 5 %) et 10 % des points chacun pour les rapports 3, 4 et 5 (3 x 10 %).

---

#### CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
---------------------------------	------------------	--

## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

---

1	Chapitre 1. La plante et son fonctionnement en milieu tropical	Lectures
2	Chapitre 2. Morphologie de l'appareil végétatif des plantes	Lectures, laboratoires, rapport 1
2	Chapitre 3. Appareil reproducteur et reproduction des plantes	Lectures, laboratoires, rapport 2
20	Chapitre 4. Rôle physiologique des composantes morphologiques d'un arbre	Lectures, laboratoires, 2 visites de terrain, rapports 3 et 4
5	Chapitre 5. Importance de l'écophysiologie en sylviculture tropicale	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 5

## CERTIFICATION FORESTIÈRE ET TRAÇABILITÉ DES BOIS

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*La labellisation ou certification forestière est un processus de vérification des pratiques visant la reconnaissance par les standards internationaux et/ou nationaux des organisations ou entreprises forestières qui aménagent et utilisent les ressources des concessions forestières selon les principes de l'aménagement durable des forêts.*

*La traçabilité des bois, appelée « Chaîne de Contrôle des Bois ou Wood Chain of Custody (CoC) », est une composante de la certification forestière. Le système de traçabilité est utilisé pour fournir des informations sur l'acheminement des bois à partir de l'arbre en forêt jusqu'au consommateur. La certification et la traçabilité permettent donc de satisfaire les clients soucieux de l'environnement et souhaitant utiliser des produits du bois d'origine légale du point de vue de la gestion durable des écosystèmes forestiers.*

*Le cours traite premièrement des référentiels de labellisation/certification forestière existants et applicables aux forêts de l'Afrique Centrale. En seconde partie, les méthodes de monitoring environnemental et socio-économique suite à l'exploitation d'une concession forestière et les techniques de traçabilité du cheminement des bois sont décrites en détail. Le dernier chapitre du cours décrit la préparation pour un préaudit ou un audit de certification forestière.*

#### PRÉ-REQUIS :

N. A.

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Décrire les PC&I exigés par les référentiels de certification forestière utilisés
  - 1a. Appliquer les principes, critères, indicateurs et méthodes de vérification du système de certification forestière sélectionné
  - 1b. Participer à l'établissement du plan d'actions de certification forestière
  - 1c. Participer et collaborer à la préparation d'un audit de certification
- 2) Expliquer les étapes de l'implantation d'un système de monitoring environnemental

- 2a. Implanter un système de suivi des procédures environnementales
- 3) Expliquer les méthodes d'enquête socio-anthropologique et micro-économique applicables auprès des villages et des communes
  - 3a. Synthétiser les résultats des enquêtes socio-économiques et mettre en œuvre des actions pour atténuer les impacts socio-anthropologiques et micro-économiques
- 4) Décrire les systèmes de traçabilité des bois selon les étapes de cheminement des bois
  - 4a. Participer à l'implantation d'un système de traçabilité des bois

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et définitions**

- 1.1. Labellisation ou certification forestière
- 1.2. Chaîne de traçabilité des bois

**Chapitre 2. Référentiels de certification forestière**

- 2.1. Rappel des systèmes de certification forestière connus au niveau international
- 2.2. Systèmes de certification forestière pour l'Afrique centrale
  - 2.2.1. Les systèmes en application
    - 2.2.1.1. PAFC (Pan African Forest Certification) (PC&I OAB/OIBT)
    - 2.2.1.2. APV/FLEGT (Forest Law Enforcement, Governance & Trade)
    - 2.2.1.3. FSC (Forest Stewardship Council)
    - 2.2.1.4. Autres (VLO-VLC/Smartwood, PEFC, Keurhout, ISO 14001, TLTV/SGS, OLB-BVQI/Veritas)
  - 2.2.2. Comparaison des principes
  - 2.2.3. Classification des critères et des indicateurs (PC&I OAB-OIBT)
    - 2.2.3.1. Écosystèmes forestiers (superficie, carbone, santé et vitalité, diversité biologique)
    - 2.2.3.2. Fonctions de la forêt (production, protection)
    - 2.2.3.3. Développement et besoins sociaux (fonctions socio-économiques)
    - 2.2.3.4. Cadre institutionnel (politique et législation forestières, capacité pour l'implantation de la gestion durable des forêts)

2.2.4. Vérification des indicateurs (ex. manuel d'audit OAB-OIBT)

**Chapitre 3. Suivi et évaluation des aspects environnementaux**

3.1. Méthodes d'implantation d'un système de suivi environnemental (ISO 14001)

3.1.1. Rappel des indicateurs concernant la protection de l'environnement forestier

3.1.2. Description des méthodes de monitoring de l'environnement

3.1.2.1. Diversités végétale et animale

3.1.2.2. Sols

3.1.2.3. Cours d'eau

3.1.3. Normes et méthodes de vérification des indicateurs

3.2. Autres systèmes de suivi environnemental et méthodes d'implantation (ex. systèmes de certification forestière)

**Chapitre 4. Méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques**

4.1. Rappel des indicateurs socio-économiques du système de certification

4.2. Impacts socio-anthropologiques (produits ligneux et non ligneux issus de la forêt)

4.3. Impacts micro-économiques (au niveau du village, de la commune)

4.3.1. Exploitation forestière

4.3.2. Industrialisation de la région (ex. implantation d'une nouvelle usine)

4.4. Normes et méthodes de vérification des indicateurs

**Chapitre 5. Chaîne de traçabilité des bois (« Wood Chain of Custody/CoC »)**

5.1. Rappel des indicateurs du système de certification utilisé

5.2. Description des étapes du système de traçabilité des bois dans l'entreprise, aux niveaux national et sous régional

5.2.1. Étapes de traçabilité dans les entreprises (forêts et usines)

5.2.2. Étapes de traçabilité au niveau national

5.2.3. Étapes de traçabilité des bois dans la sous-région du Bassin du Congo (flux transfrontaliers des bois)

- 5.3. Traçabilité des bois en forêt
  - 5.3.1. Inventaire d'exploitation (cartographie et identification des fûts)
  - 5.3.2. Abattage
  - 5.3.3. Parcs à grumes en forêt
  - 5.3.4. Transport des grumes (vers les usines ou vers le client)
- 5.4. Traçabilité des bois dans les parcs à grumes à l'usine
  - 5.4.1. Réceptions de grumes
  - 5.4.2. Stocks de grumes
  - 5.4.3. Grumes tronçonnées (billons)
  - 5.4.4. Stocks de billons entiers ou refendus
- 5.5. Traçabilité de la première transformation en usine (sciage, déroulage, tranchage)
  - 5.5.1. Billons consommés
  - 5.5.2. Colis de produits fabriqués
  - 5.5.3. Paquets de rebuts ou de colis bruts pour la seconde transformation
  - 5.5.4. Colis finis AD et KD, colis placages et déroulage, contreplaqué
  - 5.5.5. Stocks sur parc (paquets de rebuts, colis bruts, colis finis AD et KD), colis placages, déroulage et contreplaqué
  - 5.5.6. Rebuts ou colis finis destinés au marché local
- 5.6. Traçabilité de la seconde transformation en usine
  - 5.6.1. Réception des paquets de rebuts ou colis bruts
  - 5.6.2. Consommation des paquets de rebuts ou de colis bruts (AD et KD)
  - 5.6.3. Colis de produits profilés finis (AD et KD)
  - 5.6.4. Stocks de produits profilés finis (AD et KD)
- 5.7. Traçabilité du transport des grumes et produits finis
  - 5.7.1. Documents de transport des bois (national et sous régional)
  - 5.7.2. Au départ des sites de production
  - 5.7.3. Dans le circuit des bois (voie routière, voie ferroviaire, voie fluviale)

5.7.4. Au port d'embarquement

5.7.5. À l'embarquement

5.8. Traçabilité logique

5.8.1. Systèmes informatiques/Bases de données (SIGIF, SIGEF, SIF, autres)

## **Chapitre 6. Préparation d'un audit de certification forestière**

- 6.1. Consultation du manuel d'audit du référentiel de certification (ex. manuel d'audit OAB-OIBT)
- 6.2. Processus de certification forestière (préaudit, audit, audit de surveillance)
- 6.3. Terminologie d'audit (DAC majeures : Demandes d'actions correctionnelles majeures; DAC mineures : Demandes d'actions correctionnelles mineures; Observations)
- 6.4. Organisation d'audits internes de certification forestière
- 6.5. Plan d'actions pour un préaudit ou audit complet de certification (veille réglementaire, procédures, activités sociales internes, activités sociales externes, autochtones, plans d'aménagement, de gestion et d'opération, valorisation de la ressource, produits forestiers non ligneux, environnement, formation, suivi et évaluation, traçabilité, etc.)



**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique.

La composante théorique sous forme d'exposé magistral présente les référentiels de certification forestière, le suivi et l'évaluation des aspects environnementaux, les méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques, et la chaîne de traçabilité des bois. La composante pratique se déroule sur le terrain (exploitation et usine) et permet à l'étudiant d'analyser l'application des PC&I du système de certification et du système de traçabilité utilisés.

L'enseignement représente un volume horaire de 60 heures réparties en cours théoriques, laboratoires d'observation et visites de terrain pour les applications. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun (2 x 30 %) et quatre rapports de laboratoires comptant pour 40 % des points au total (4 x 10 %).

**CALENDRIER**

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
9	Chapitre 2. Référentiels de certification forestière	Lectures
10	Chapitre 3. Suivi et évaluation des aspects environnementaux	Lectures, laboratoires (visite de terrain), rapport 1
10	Chapitre 4. Méthodes d'enquête permettant le monitoring des impacts socio-économiques	Lectures, laboratoires (visite de terrain), rapport 2
20	Chapitre 5. Chaîne de traçabilité des bois (« <i>Wood Chain of Custody/CoC</i> »)	Lectures, laboratoires (visite de terrain), rapport 3
10	Chapitre 6. Préparation d'un audit de certification forestière	Lectures, laboratoires, rapport 4

## CONSERVATION DE LA BIODIVERSITÉ

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Ce cours aborde les fondements inhérents au concept de biodiversité. L'importance de la biodiversité pour le maintien des processus vitaux est expliquée à la lumière de problématiques contemporaines liées à son déclin, et ce, pour différents niveaux de perception allant du gène à l'écosystème. Le cours présente également des outils permettant de caractériser, de mesurer la biodiversité et d'en établir le portrait, de même qu'un historique des forums et conventions ayant mené à sa reconnaissance comme patrimoine de la biosphère. Dans la dernière partie du cours, les notions acquises en première partie seront mises en pratique par la description des méthodes de terrain pour le maintien et la mise en valeur de la biodiversité dans les concessions forestières.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Écologie des forêts tropicales

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Appréhender l'incidence de la biodiversité sur les diverses composantes de la biosphère, du gène à l'écosystème
  - 1a. Vulgariser la définition de la biodiversité, ses services et les items importants des conventions internationales existantes, tout spécialement pour les concessions forestières du Bassin du Congo
  - 1b. Expliquer l'incidence de la biodiversité sur les diverses composantes de la biosphère pour le maintien des processus écologiques locaux dans les concessions forestières et illustrer cette incidence à l'aide d'exemples pour les trois niveaux de perception : gène, espèce, écosystème
- 2) Appréhender le rôle et l'importance des forêts pour le maintien de la biodiversité
  - 2a. Identifier sur le terrain les attributs de l'écosystème forestier à forte incidence pour la biodiversité (ex. forêt à haute valeur de conservation)
  - 2b. Expliquer le rôle des peuplements forestiers de production en tant que composantes du paysage contribuant à la conservation de la biodiversité à l'échelle du terrain

- 2c. Synthétiser le portrait de la biodiversité pour les concessions forestières du Bassin du Congo
- 2d. Décrire les impacts des opérations forestières sur la biodiversité dans le contexte des concessions forestières du Bassin du Congo
- 3) Renforcer les capacités de l'étudiant à saisir les problématiques de maintien et d'utilisation durable de la biodiversité pour les concessions forestières du Bassin du Congo
  - 3a. Définir les indicateurs de conservation et d'utilisation durable de la biodiversité
  - 3b. Énoncer et expliquer les principales politiques et lois ayant des incidences sur le maintien et l'utilisation durable de la biodiversité dans les concessions forestières des pays du Bassin du Congo
  - 3c. Décrire les outils disponibles et les méthodes de maintien et de mise en valeur de la biodiversité dans les concessions forestières du Bassin du Congo

---

DESCRIPTION DU CONTENU DU COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Concepts généraux sur la conservation de la biodiversité**

- 1.1. Définition et importance de la diversité biologique
  - 1.1.1. L'évolution et la biodiversité (origine de la vie, évolution, grande extinction)
  - 1.1.2. Productivité des écosystèmes et biodiversité
  - 1.1.3. Intégrité écologique et biodiversité (facteurs de résistance, de résilience et d'équilibre)
  - 1.1.4. Autres valeurs associées à la biodiversité (intangible, spirituelle, etc.)
- 1.2. La reconnaissance de la biodiversité en tant que patrimoine mondial (historique des forums et conventions)
- 1.3. Services rendus par la biodiversité des forêts d'Afrique centrale (production, régulation, culturels)
- 1.4. Conventions sur la biodiversité (Convention sur la diversité biologique, CITES, Ramsar, etc.)

**Chapitre 2. Types de diversité biologique**

- 2.1. La diversité génétique
- 2.2. La diversité spécifique
- 2.3. La diversité des écosystèmes (attributs de l'écosystème forestier et des paysages)
  - 2.3.1. Incidence des attributs de l'écosystème pour la biodiversité (notion d'habitat)

- 2.3.2. Structure de l'écosystème
- 2.3.3. Composition
- 2.3.4. Organisation spatiale des écosystèmes
- 2.3.5. Rappel des processus de l'écosystème
  - 2.3.5.1. Patron et mécanisme de successions végétales
  - 2.3.5.2. Dynamique des populations
  - 2.3.5.3. Dynamique des perturbations naturelles et anthropiques
  - 2.3.5.4. Types d'interactions biologiques naturelles

### Chapitre 3. Portrait de la biodiversité

- 3.1. Portrait global de la biodiversité
  - 3.1.1. Richesse par type (insectes, végétaux, champignons, mammifères, etc.)
  - 3.1.2. Répartition des espèces par biomes
  - 3.1.3. « *Hot spots* », endémisme et degré d'unicité
  - 3.1.4. Statut des espèces menacées (liste rouge de l'IUCN)
- 3.2. Portrait de la biodiversité dans le Bassin du Congo
  - 3.2.1. Importance des écosystèmes forestiers du Bassin du Congo dans un contexte de biodiversité mondiale
    - 3.2.1.1. Écosystèmes de référence sous-régionaux
    - 3.2.1.2. Service écosystémique
    - 3.2.1.3. Forêt à haute valeur pour la conservation (FHVC)
  - 3.2.2. Biodiversité dans le contexte des concessions forestières du Bassin du Congo
    - 3.2.2.1. Politiques, lois et règlements, conventions et traités (lois et politiques nationales; engagements internationaux relatifs à la biodiversité)
    - 3.2.2.2. Stratégies et plans d'action nationaux sur la biodiversité et l'environnement (PAFT, PNAE, APV/FLEGT, autres plans)
    - 3.2.2.3. Lignes directrices OIBT-UICN 2009
    - 3.2.2.4. Indicateurs pour la certification forestière (ex. PC&I OAB-OIBT 2003; C&I révisés OIBT 2005)

3.2.2.5. REDD+

3.2.2.6. Projets nationaux et sous-régionaux (ex. CARPE, ECOFAC, etc.)

**Chapitre 4. Problématiques associées au maintien de la biodiversité**

- 4.1. Seuil d'extinction d'une espèce (causes de disparition)
- 4.2. Effets de la perforation et fragmentation des écosystèmes forestiers
- 4.3. Effets des changements climatiques sur la biodiversité (capacité adaptative)
- 4.4. Espèces envahissantes
- 4.5. Menaces anthropiques (empiètement du territoire, feux, braconnage et consommation directe, pollution, transhumance et maladies du bétail, etc.)
- 4.6. Impacts de l'exploitation forestière sur la biodiversité (impacts directs et indirects)

**Chapitre 5. Conservation et utilisation durable de la biodiversité dans les concessions forestières**

- 5.1. Outils disponibles
  - 5.1.1. Photographies aériennes et images satellitaires
  - 5.1.2. Inventaires et bases de données multiresources
  - 5.1.3. Enquêtes socio-anthropologiques et socioéconomiques
  - 5.1.4. Cartes générales et thématiques SIG/SIRS
  - 5.1.5. Plans d'aménagement forestier, quinquennal de gestion et annuel d'opérations
  - 5.1.6. Référentiels de certification
  - 5.1.7. Traçabilité des bois
- 5.2. Communautés locales
  - 5.2.1. Droits d'usage
  - 5.2.2. Mesures compensatoires
- 5.3. Méthodes de mise en valeur de la biodiversité sur le terrain
  - 5.3.1. Délimitation de microzones socioculturelles (arbres sacrés, boisés sacrés, sites archéologiques, etc.)
  - 5.3.2. Établissement d'aires protégées (réserves intégrales, parcs, réserves de faune, etc.)
  - 5.3.3. Délimitation de corridors de conservation (couloirs d'habitat)

- 5.3.3.1. Le long des cours d'eau
- 5.3.3.2. Entre les aires protégées
- 5.3.4. Mise en place de zones tampon
- 5.3.5. Mise en place de circuits écotouristiques
- 5.3.6. Exploitation forestière à impact réduit (EFIR)
  - 5.3.6.1. Routes forestières, pistes de débardage et parcs à grumes
  - 5.3.6.2. Abattage et débardage
  - 5.3.6.3. Saison des travaux
  - 5.3.6.4. Autres travaux (modalités d'intervention en milieu forestier)
- 5.3.7. Éducation et sensibilisation des populations
  - 5.3.7.1. Déboisement pour les cultures agricoles
  - 5.3.7.2. Utilisation des produits forestiers non ligneux (PFNL)
  - 5.3.7.3. Incitatifs et mesures compensatoires

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples relatifs aux différents concepts associés à la conservation de la biodiversité. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leurs lectures et travaux pratiques en laboratoire. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de voir la réalité terrain concernant l'état de la biodiversité et les méthodes de conservation et de mise en valeur dans les concessions forestières.

Le cours est d'une durée de 45 heures, incluant les parties théoriques et pratiques (laboratoires et visites de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 35 % des points chacun (2 x 35 %) et quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 30 % des points au total, répartis comme suit : les rapports 1 et 3 valent 5 % des points chacun (2 x 5 %) et les rapports 2 et 4 comptent pour 10 % des points chacun (2 x 10 %).

**CALENDRIER**

<b>Nombre d'heures (Th et Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Concepts généraux sur la conservation de la biodiversité	Lectures
7	Chapitre 2. Types de diversité biologique	Lectures, laboratoires, rapport 1
15	Chapitre 3. Portrait de la biodiversité	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
7	Chapitre 4. Problématiques associées au maintien de la biodiversité	Lectures, laboratoires, rapport 3
15	Chapitre 5. Conservation et utilisation durable de la biodiversité dans les concessions forestières	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4

## CONSTRUCTION DE ROUTES FORESTIÈRES

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En introduction, les types et les concepts de construction de routes forestières selon les caractéristiques du terrain de la région du Bassin du Congo sont passés en revue. La suite du cours, divisée en deux parties, traite en détail des étapes et des méthodes de construction et d'entretien des routes forestières et des ouvrages de traverse de cours d'eau, y compris l'évaluation de la productivité des différents engins mécaniques utilisés et de la quantité de personnel nécessaire pour les travaux. Une dernière partie est consacrée à l'étude des coûts de construction et d'entretien du réseau routier et des ouvrages de traverse des cours d'eau.*

### PRÉ-REQUIS :

Topométrie et arpentage; Exploitation forestière; Modalités d'intervention en milieu forestier; Hygiène-sécurité-environnement (HSE)

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître la répartition territoriale des volumes à extraire des unités d'exploitation forestière d'une concession
  - 1a. Déterminer la composition du réseau routier
- 2) Identifier les principaux critères topographiques, hydrologiques et pédologiques décrivant le terrain des unités d'exploitation
  - 2a. Décrire les normes de conception de la route forestière à construire et appropriée aux caractéristiques de terrain



- 3) Décrire les étapes de construction et d'entretien d'une route forestière
  - 3a. Participer à la planification du réseau routier
  - 3b. Réaliser les levés de topométrie et d'arpentage pour la préparation des plans et devis des routes
  - 3c. Suivre les différents travaux de construction
  - 3d. Superviser sur le terrain les travaux d'entretien périodique des routes
- 4) Identifier les étapes d'édification des ouvrages de traverse de cours d'eau
  - 4a. Collaborer à la planification des ouvrages de traverse des cours d'eau
  - 4b. Faire les relevés de planimétrie et d'altimétrie pour la préparation des plans techniques
  - 4c. Suivre les différents travaux d'édification des ouvrages
  - 4d. Superviser sur le terrain les travaux d'entretien périodiques des radiers, buses et ponts
- 5) Participer aux études de terrain pour l'estimation des coûts de construction des routes et des ouvrages de traverse de cours d'eau en forêt
  - 5a. Relever les données de terrain nécessaires aux études de productivité des engins mécaniques et du personnel de construction et d'entretien des routes
  - 5b. Prendre les données sur le terrain nécessaires aux études de productivité des engins et du personnel de construction et d'entretien des ouvrages de traverse de cours d'eau

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et caractéristiques de l'unité d'exploitation forestière**

- 1.1. Conditions du terrain (géologie, topographie, hydrologie, pédologie)
- 1.2. Volumes extraits

**Chapitre 2. Composition type d'un réseau de routes et de pistes en forêt au Bassin du Congo**

- 2.1. Routes de liaison ou d'accès au chantier (liaison au réseau public)
- 2.2. Routes principales (routes internes au chantier)
- 2.3. Routes secondaires (routes internes au chantier)
- 2.4. Réseau de pistes de débardage (terrain facile/moyen, terrain accidenté, forêt riche, forêt pauvre)

**Chapitre 3. Types de routes forestières en zone tropicale**

- 3.1. Routes en terrain plat (ou moyennement plat) sur terre ferme

3.2. Routes en terrain marécageux

3.3. Routes en terrain montagneux

#### **Chapitre 4. Normes de conception des routes et des ouvrages de traverse de cours d'eau en forêt tropicale**

4.1. Profil en travers (chaussée, fossés, bombage, etc.)

4.2. Courbes (rayons, angles, etc.)

4.3. Profil en long (écoulement des eaux, accotements, rampes, pentes, etc.)

4.4. Traverses de cours d'eau (radiers, buses, ponts, localisation, type, dimensions, portée, matériaux, etc.)

#### **Chapitre 5. Construction et entretien des routes forestières**

5.1. Étude de tracé (cartes, photos aériennes, inventaires d'exploitation, reconnaissance aérienne, reconnaissance de terrain, choix du tracé, plans des profils et piquetage)

5.2. Étapes et méthodes de construction

5.2.1. Matériel et engins utilisés (selon les étapes de construction)

5.2.2. Travaux de construction

5.2.2.1. Déboisement/déblaiement/déforestage

5.2.2.2. Ensoleillement latéral

5.2.2.3. Terrassement

5.2.2.4. Extraction et transport des matériaux d'apport

5.2.2.5. Nivellement et compactage

5.2.2.6. Ouvrages d'évacuation des eaux (saignés, exutoires, fossés)

5.3. Entretien des routes (tôle ondulée, ornières, nids de poules, ravinement, fossés)

5.4. Signalisation et sécurité

5.5. Productivité des engins et personnel nécessaire

## **Chapitre 6. Construction et entretien des ouvrages de traverse de cours d'eau**

- 6.1. Ouvrages de drainage (caractéristiques des radiers, buses et dalots)
- 6.2. Ponts forestiers en bois (essences recommandées et préservation, convois-types, type de pont, choix de l'emplacement, remblais, fondations et culées, piles/appuis intermédiaires, poutres de travure et platelages)
- 6.3. Entretien des ouvrages de drainage et des ponts
- 6.4. Productivité des engins et personnel nécessaire

## **Chapitre 7. Coûts de construction et d'entretien du réseau routier et des ouvrages de traverse de cours d'eau en forêt**

- 7.1. Déboisement/déforestation et ensoleillement latéral
- 7.2. Terrassement et apport de matériel
- 7.3. Nivellement et compactage
- 7.4. Édification d'ouvrages de traverses des cours d'eau (drainage, ponts)
- 7.5. Entretien, signalisation et sécurité
- 7.6. Coûts fixes (amortissements, assurances, etc.)

---

### **APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

La théorie, comprenant des synthèses et des exemples, sera présentée sous forme d'exposés magistraux. Ces exemples serviront à orienter les étudiants dans leur travail personnel (rapports). Des laboratoires en classe seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de prendre connaissance avec les opérations de construction de routes forestières et d'ouvrages de traverse de cours d'eau.

Les cours théoriques, les laboratoires et les visites de terrain totalisent 90 heures. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session, soit avec un examen de mi-parcours valant 30 % des points et un examen final valant 30 % des points, ainsi qu'avec quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain valant 40 % des points, subdivisés comme suit : les rapports 1 et 4 comptant pour 5 % des points chacun (2 x 5 %) et les rapports 2 et 3 valant 15 % des points chacun (2 x 15 %).

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction et caractéristiques d'une unité d'exploitation forestière	Lectures
2	Chapitre 2. Composition type d'un réseau de routes et de pistes en forêt au Bassin du Congo	Lectures
3	Chapitre 3. Types de routes forestières en zone tropicale	Lectures
12	Chapitre 4. Normes de conception des routes et des ouvrages de traverse de cours d'eau en forêt tropicale	Lectures, laboratoires, rapport 1
30	Chapitre 5. Construction et entretien des routes forestières	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
30	Chapitre 6. Construction et entretien des ouvrages de traverse de cours d'eau	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3
12	Chapitre 7. Coûts de construction et d'entretien du réseau routier et des ouvrages de traverse de cours d'eau en forêt	Lectures, laboratoires, rapport 4

## DENDROMÉTRIE

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*À l'issue de ce cours, l'étudiant sera en mesure d'utiliser les instruments adéquats pour réaliser des mesures dendrométriques en peuplements naturels et en plantations forestières, en respectant les règles relatives à la précision des mesures. Il sera aussi en mesure de participer aux calculs de volumes unitaires, totaux et commerciaux et de la biomasse forestière.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

N.A.

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Décrire les différentes mesures dendrométriques pouvant être réalisées sur un arbre
  - 1a. Mesurer les arbres d'un peuplement forestier
- 2) Comprendre les méthodes de calcul des volumes et de la biomasse
  - 2a. Collaborer à l'élaboration des tarifs de cubage bois d'œuvre et des tarifs biomasse
  - 2b. Participer à l'estimation des différents volumes et de la biomasse
- 3) Connaître les instruments utilisés en dendrométrie et inventaire de la forêt tropicale
  - 3a. Manipuler les instruments pour la mesure des arbres en forêt

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction (mesure et précision)**

- 1.1. Échelles de mesure
- 1.2. Précision, exactitude et biais
- 1.3. Chiffres significatifs et arrondis

**Chapitre 2. Mesure des arbres**

- 2.1. Diamètres (DHP)
- 2.2. Diamètres des arbres à contreforts
- 2.3. Hauteurs (totale, hauteur du fût)
- 2.4. Surface terrière
- 2.5. Instruments de mesure des diamètres
  - 2.5.1. Galon circonférentiel
  - 2.5.2. Pied à coulisse (manuel, optique, pentaprisme Wheeler)
  - 2.5.3. Dendromètres optiques (Spiegel relascope à bandes larges, télérelascope, dendromètre Barr & Stroud, dendromètre Rangefinder)
  - 2.5.4. Dendromètre laser
  - 2.5.5. Pige (ou planchette pour arbre à contreforts, adaptation du « Biltmore stick »)
- 2.6. Instruments de mesure des hauteurs
  - 2.6.1. Hypsomètres (niveau Abney, altimètre Haga, altimètre Blume-Leiss, clinomètre Suunto)
  - 2.6.2. Spiegel relascope à bandes larges et télérelascope
  - 2.6.3. Instruments laser
- 2.7. Instruments de mesure de la surface terrière
  - 2.7.1. Prismes (différents modèles)
  - 2.7.2. Spiegel relascope à bandes larges
  - 2.7.3. Instruments laser

**Chapitre 3. Tarifs de cubage des arbres sur pied avec le Spiegel relascope à bandes larges**

- 3.1. Utilisation des barèmes de cubage existants

- 3.2. Diamètres à différents niveaux de hauteur
- 3.3. Hauteurs au niveau des diamètres
  - 3.3.1. Méthode directe
  - 3.3.2. Méthode indirecte (en utilisant la pente)
- 3.4. Épaisseur d'écorce
- 3.5. Calcul du volume par accumulation des hauteurs (méthode Grosenbaugh/Bitterlich)
- 3.6. Autres instruments de mesure (dendromètre Barr & Stroud, pentaprisme Wheeler, instruments laser)

#### **Chapitre 4. Estimation des volumes brut et commercial**

- 4.1. Volume brut
  - 4.1.1. Équation à une entrée (DHP) pour la forêt dense humide hétérogène
  - 4.1.2. Équation à deux entrées (DHP, hauteur) ou plus, pour les plantations forestières
- 4.2. Coefficients de commercialisation (par espèce ou groupe d'espèces, basés sur les études de récolement)
- 4.3. Volume commercial (avec et sans écorce)
- 4.4. Volume sous aubier

#### **Chapitre 5. Mesure de la biomasse pour le bois énergie (bois de feu)**

- 5.1. Tarifs de biomasse (fût et branches)
  - 5.1.1. Arbres debout (méthode de grimpage et mesure, méthode du Spiegel relascope à bandes larges)
  - 5.1.2. Arbrisseaux/arbustes abattus (hauteur, DHP, nombre de brins pour les taillis, mise en stère, mesure des diamètres des gros et petit bouts, coefficient d'empilage, pesée pour les bois de faible grosseur)
- 5.2. Instruments de mesure de la biomasse forestière
  - 5.2.1. Galon circonférentiel, ruban décamétrique, perche télescopique, balance
  - 5.2.2. Spiegel relascope à bandes larges ou instruments similaires
  - 5.2.3. Instruments laser

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples sur les méthodologies de mesure des caractéristiques dendrométriques. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail de lecture. Des laboratoires, en classe et *in situ* (près du lieu d'enseignement), seront utilisés pour la pratique avec les différents instruments de mesure. Ces laboratoires seront complétés par des visites de terrain dans un cadre réel d'inventaire forestier et d'exploitation forestière.

Le cours est d'une durée de 75 heures, incluant la théorie, les laboratoires et les visites de terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours de 20 % des points et un examen final de 40 %, ainsi que quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 40 % du total des points (4 x 10 %).

### CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Introduction (mesure et précision)	Lectures
20	Chapitre 2. Mesure des arbres	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
20	Chapitre 3. Tarif de cubage d'un arbre sur pied avec le Spiegel relascope à bandes larges	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
15	Chapitre 4. Estimation des volumes brut et commercial	Lectures, laboratoires, rapport 3
18	Chapitre 5. Mesure de la biomasse pour le bois énergie (bois de feu)	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4



## ÉCOLOGIE DES FORÊTS TROPICALES

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Le cours traite premièrement des lois et concepts écologiques et des notions d'écologie forestière appliquées à la zone intertropicale africaine, suivies par une description générale des écosystèmes forestiers. En deuxième partie, les critères utilisés pour la classification mondiale des forêts sont expliqués en relation avec les écosystèmes forestiers d'Afrique centrale, et une description est faite des principales formations végétales africaines selon le système de classification CCTA/Yangambi (1956), incluant les correspondances avec la classification récente de la végétation africaine de White (1986). La dernière partie du cours est consacrée à l'explication des différentes méthodes d'étude et/ou d'inventaire des écosystèmes forestiers intertropicaux.*

### PRÉ-REQUIS :

Botanique et physiologie des essences ligneuses

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Comprendre les notions générales d'écologie forestière transposées en zone intertropicale africaine
  - 1a. Connaître les différentes lois et concepts écologiques
  - 1b. Définir les facteurs écologiques prépondérants agissant sur l'arbre
  - 1c. Décrire les adaptations de l'arbre vivant dans son milieu
- 2) Connaître les écosystèmes forestiers intertropicaux africains
  - 2a. Définir les caractéristiques écologiques des écosystèmes forestiers africains
  - 2b. Décrire l'évolution et la dynamique des écosystèmes forestiers africains
- 3) Décrire les différences des principaux types de classification des écosystèmes forestiers intertropicaux
- 4) Déterminer les caractéristiques des principales formations végétales en Afrique centrale
  - 4a. Reconnaître les espèces endémiques et exotiques

- 5) Connaître les méthodes d'étude des écosystèmes forestiers intertropicaux
- 5a. Décrire les étapes de récolte d'informations dans un écosystème forestier d'Afrique centrale selon une méthode sélectionnée

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction (utilité de l'écologie des forêts tropicales)**

**Chapitre 2. L'arbre dans son milieu**

- 2.1. Phénotype et génotype
- 2.2. Écotype et niche
- 2.3. Types biologiques
- 2.4. Formes de croissance

**Chapitre 3. Lois et concepts écologiques**

- 3.1. Loi du minimum de Liebig
- 3.2. Loi de tolérance de Shelford
- 3.3. Valence écologique
- 3.4. Facteur limitant
- 3.5. Compétition
- 3.6. Autres

**Chapitre 4. Facteurs prépondérants de l'environnement intertropical africain**

- 4.1. Le climat et l'arbre
  - 4.1.1. Rayonnement solaire
  - 4.1.2. Température de l'air
  - 4.1.3. Pluviométrie et humidité de l'air
  - 4.1.4. Vent et perturbations atmosphériques
- 4.2. Le sol et l'arbre
  - 4.2.1. Cycle de l'eau
  - 4.2.2. Cycle du carbone
  - 4.2.3. Cycle des éléments nutritifs

## Chapitre 5. L'écosystème forestier intertropical africain

- 5.1. Rôle des animaux
  - 5.1.1. Macroévolution et adaptation réciproque
  - 5.1.2. Adaptation de défense des plantes
  - 5.1.3. Pollinisation et dispersion des graines
- 5.2. Compétition et survie
  - 5.2.1. Tolérance du sous-étage
  - 5.2.2. Compétition
  - 5.2.3. Mortalité
- 5.3. Succession forestière
  - 5.3.1. Concept de forêt climacique
  - 5.3.2. Stades de succession
  - 5.3.3. Succession primaire
- 5.4. Diversité des arbres, des peuplements et des paysages forestiers
  - 5.4.1. Définition et représentation des différentes formes de diversité
  - 5.4.2. Conditions nécessaires à la conservation de la diversité
  - 5.4.3. Conséquences de la diminution de la diversité
- 5.5. Dynamique et perturbations naturelles et anthropiques
  - 5.5.1. Perturbations naturelles (ouragan, etc.)
  - 5.5.2. Feu
  - 5.5.3. Exploitation forestière
  - 5.5.4. Agriculture
  - 5.5.5. Grands animaux (éléphant, gorille, etc.)
- 5.6. Biomasse et productivité
  - 5.6.1. Indice foliaire et surface terrière
  - 5.6.2. Décomposition

5.6.3. Production primaire (brute et nette) et paramètres de croissance

5.6.4. Production secondaire

5.7. Analyse du « Paradoxe » : sol acide pauvre et écosystème forestier tropical riche

## **Chapitre 6. Classifications des écosystèmes forestiers intertropicaux**

6.1. Classification climatique (utilisant les facteurs climatiques; échelle mondiale; classifications de Holdridge, Walter, Lauer et Blasco *et al.*)

6.2. Classification écologique (utilisant les facteurs environnementaux et la structure de la forêt; échelle mondiale; classification de l'Unesco)

6.3. Classification physionomique (utilisant les formations forestières; échelle continentale/régionale; classifications de Burtt-Davy et Blasco *et al.*; classifications de CCTA/Yangambi et White pour l'Afrique)

6.4. Classifications phytosociologique et floristique (utilisant les associations forestières; échelle nationale/locale; ex. classifications de Letouzey au Cameroun et de Boulvert en RCA)

6.5. Classification fonctionnelle à l'échelle locale pour l'aménagement

6.5.1. Indice de station

6.5.2. Stade de succession

6.5.3. Statut nutritif

6.6. Autres (biomes/complexes; synusies/micro-associations; écotones; etc.)

## **Chapitre 7. Formations végétales en Afrique intertropicale (classification CCTA/Yangambi 1956)**

7.1. Formations forestières fermées (où les arbres et les arbustes se touchent)

7.1.1. Formations forestières sous la dépendance principale du climat

7.1.1.1. Forêts de basse et moyenne altitudes

- a. Forêt dense humide sempervirente
- b. Forêt dense humide semi-caducifoliée
- c. Forêt dense sèche
- d. Fourré

7.1.1.2. Forêts de montagne

- a. Forêt dense humide de montagne

- b. Forêt dense sèche de montagne
- c. Fourré arbustif de montagne
- d. Fourré de bambous

7.1.2. Formations forestières sous la dépendance principale du sol

- 7.1.2.1. Mangrove
- 7.1.2.2. Forêt marécageuse
- 7.1.2.3. Forêt périodiquement inondée
- 7.1.2.4. Forêt ripicole

7.2. Formations mixtes forestières et graminéennes et formations graminéennes

7.2.1. Forêt claire

7.2.2. Savane

- 7.2.2.1. Savane boisée
- 7.2.2.2. Savane arborée
- 7.2.2.3. Savane arbustive
- 7.2.2.4. Savane herbeuse

7.2.3. Steppe

- 7.2.3.1. Steppe arborée et/ou arbustive
- 7.2.3.2. Steppe arbustive épineuse
- 7.2.3.3. Steppe buissonnante
- 7.2.3.4. Steppe succulente
- 7.2.3.5. Steppe herbacée et/ou graminéenne

7.2.4. Prairie

- 7.2.4.1. Prairie aquatique
- 7.2.4.2. Prairie marécageuse
- 7.2.4.3. Prairie altimontaine

7.3. Autres formations

7.3.1. Forêt secondaire

7.3.2. Galerie forestière

7.3.3. Savane périforestière

7.4. Description des correspondances/équivalences avec le système de classification de la végétation africaine de White (1986)

## Chapitre 8. Méthodes d'étude des écosystèmes forestiers intertropicaux

8.1. Inventaire multi-ressources (à l'échelle des formations forestières)

8.2. Technique des relevés (cadrats) phytosociologiques (à l'échelle des associations forestières)

8.3. Parcelle échantillon permanente (écologique ou de biodiversité)

8.4. Représentation et cartographie SIG des formations forestières

8.5. Utilisation des outils informatiques estimant des paramètres/indicateurs écologiques (Fragstats metrics, ArcGIS Spatial analysis, autres)

---

### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des laboratoires en classe et *in situ* (près du lieu d'enseignement) seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de prendre contact avec les divers écosystèmes forestiers, d'utiliser le système de classification du CCTA/Yangambi (1956) et de comprendre les étapes de récolte de données pour caractériser une formation forestière.

Le cours, incluant la théorie, les laboratoires et les visites de terrain, totalise 45 heures. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours de 30 % des points, un examen final de 40 %, ainsi que trois rapports de laboratoires et de visites sur le terrain valant 30 % des points au total (3 x 10 %).

---

### CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction (utilité de l'écologie des forêts tropicales)	Lectures
1	Chapitre 2. L'arbre dans son milieu	Lectures
2	Chapitre 3. Lois et concepts écologiques	Lectures

## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

---

3	Chapitre 4. Facteurs prépondérants de l'environnement intertropical africain	Lectures
10	Chapitre 5. L'écosystème forestier intertropical africain	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
3	Chapitre 6. Classifications des écosystèmes forestiers intertropicaux	Lectures
15	Chapitre 7. Formations végétales en Afrique intertropicale (classification CCTA/Yangambi 1956)	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
10	Chapitre 8. Méthodes d'étude des écosystèmes forestiers intertropicaux	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3

## EXPLOITATION FORESTIÈRE

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Une description des caractéristiques d'exploitation forestière dans la région du Bassin du Congo est présentée en introduction au cours. Ensuite, le cours porte sur les travaux d'exploitation forestière concernant les étapes de façonnage et de débardage des bois, incluant l'estimation de la productivité et des coûts. L'étudiant sera aussi amené à réfléchir à propos de l'application des nouvelles règles de l'exploitation forestière à impact réduit dans le cadre de la certification forestière. Un dernier chapitre est consacré à la structure-type d'organisation et de gestion sur le terrain des unités d'exploitation forestière.*

*Les enseignements relatifs à l'organisation des parcs à grumes (y compris le chargement), au transport des grumes et à la construction de routes forestières font partie de cours individuels.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

N. A.

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les caractéristiques de l'exploitation forestière aux niveaux national et régional (Bassin du Congo)
- 2) Distinguer les différents procédés de façonnage et de débardage des bois dans la région du Bassin du Congo
  - 2a. Expliquer les étapes d'abattage des arbres et de tronçonnage des fûts
  - 2b. Décrire les deux grandes méthodes de débardage
- 3) Identifier les facteurs influençant le rendement et les coûts en exploitation forestière
  - 3a. Déterminer la productivité des engins forestiers et du personnel



- 3b. Établir le coût de production par mètre cube au parc à grumes (bord de chemin)
- 4) Décrire les règles d'exploitation forestière à impact réduit (EFIR)
  - 4a. Mettre en application en forêt les nouvelles règles d'exploitation à faible impact
- 5) Connaître la structure-type d'organisation et de gestion sur le terrain d'une exploitation forestière dans la région du Bassin du Congo
  - 5a. Faire fonctionner une unité d'exploitation forestière

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et caractéristiques de la pratique**

- 1.1. Composition très hétérogène de la forêt
- 1.2. Dimensions des arbres
- 1.3. Éloignement de la ressource et accès

**Chapitre 2. Façonnage**

- 2.1. Abattage
  - 2.1.1. Types d'outils (hache, sciote, godendard, scie à chaîne)
  - 2.1.2. Techniques d'abattage (selon l'outil, dimensions des arbres, avec contreforts)
  - 2.1.3. Étêtage et éculage
  - 2.1.4. Productivité
- 2.2. Tronçonnage
  - 2.2.1. Emplacements (souche, parc de débardage intermédiaire/parc bord de piste, parc bord de route)
  - 2.2.2. Techniques (bois de compression et bois de tension)
  - 2.2.3. Règles de découpe
  - 2.2.4. Productivité
- 2.3. Écorçage (martelage de la surface de l'écorce ou écorçoir)

**Chapitre 3. Débardage**

- 3.1. Définitions (débusquage, débardage)
- 3.2. Techniques de débardage

- 3.2.1. Techniques en forêt tropicale (traction animale, câble, tracteurs, etc.)
- 3.2.2. Réseaux de pistes de débardage (aléatoire, parallèle, radial, « starburst », « herringbone »)
- 3.2.3. Types de tracteurs
  - 3.2.3.1. Caractéristiques du tracteur à chenilles (lame avant et treuil/câble arrière, puissance, transmission, etc.)
  - 3.2.3.2. Caractéristiques du tracteur forestier à roues (châssis articulé ou non, à treuil/câble ou à grappin, puissance, transmission, essieux, etc.)
- 3.2.4. Méthodes
  - 3.2.4.1. Débardage en une phase (souche au parc à grumes au bord de la route, débardage court)
  - 3.2.4.2. Débardage en deux phases avec rupture de charge (débardage long, terrain difficile)
    - a. Première phase ou débardage premier (souche au parc à grumes intermédiaire au bord de la piste)
    - b. Deuxième phase ou débardage second (parc à grumes intermédiaire au bord de la piste au parc à grumes au bord de la route)
- 3.3. Productivité des engins
  - 3.3.1. Débardage en une phase
    - 3.3.1.1. Tracteur à chenilles
    - 3.3.1.2. Tracteur forestier à roues
  - 3.3.2. Débardage en deux phases
    - 3.3.2.1. Tracteur à chenilles au débardage premier
    - 3.3.2.2. Tracteur forestier à roues au débardage second

#### **Chapitre 4. Coûts du façonnage et du débardage**

- 4.1. Façonnage (amortissement, fonctionnement, entretien, personnel)
- 4.2. Débardage (amortissement, fonctionnement, entretien, personnel)

#### **Chapitre 5. Règles d'exploitation forestière à impact réduit (EFIR)**

- 5.1. Zones hors exploitation (marécages, forte pente, rochers/inselbergs, forêts et arbres sacrés, importance écologique, zones sensibles)
- 5.2. Arbres à protéger (semenciers, arbres d'avenir, arbres patrimoniaux/reliques)
- 5.3. Optimisation du réseau routier et des parcs à grumes (superficie minimale, ponts de canopée et andains latéraux de terrassement pour le passage des animaux, structures de drainage appropriées, etc.)
- 5.4. Abattage contrôlé et façonnage optimisé (étêtage et éculage)
- 5.5. Tracé optimal du débusquage/débardage (franchissement minimum des cours d'eau, utilisation des engins à pneus, utilisation du treuil et du câble, etc.)
- 5.6. Règles strictes de chargement et transport des bois (chargement à capacité utile, limitation de la vitesse, interdiction de présence d'armes à feu et de transport de viande de brousse, etc.)
- 5.7. Opérations post-extraction des bois (réhabilitation des pistes de débardage et aires des parcs à grumes, élimination des débris d'exploitation près des cours d'eau, fermeture à la circulation non-autorisée des routes d'exploitation, etc.)
- 5.8. Gestion des déchets industriels (récupération et évacuation des déchets, limitation d'utilisation des substances toxiques à l'environnement, élimination des fuites/pertes de carburant et lubrifiant, respect des distances de sécurité des lieux de stockage d'hydrocarbures, etc.)
- 5.9. Atténuation des impacts sur la faune (respect des zones de protection et conservation, application de règlements intérieurs concernant la chasse et le transport de la viande de brousse, limitation des accès aux zones ouvertes pour l'exploitation aux personnes non-autorisées, maintien des ponts de canopée, ouverture des andains latéraux de terrassement, maintien des structures de drainage appropriées, planification d'exutoires pour la faune devant le front d'exploitation)
- 5.10. Suivi et contrôle interne adéquats de l'exploitation forestière (détection rapide des problèmes, résolutions rapides, mesures adéquates, performances améliorées, certification approuvée, etc.)

## **Chapitre 6. Structure d'organisation et de gestion d'une exploitation forestière dans le Bassin du Congo**

- 6.1. Caractéristiques d'une exploitation forestière (temps de travail annuel, taille des unités d'exploitation ou unités de production)
- 6.2. Organigramme d'une exploitation forestière et description des postes de terrain
  - 6.2.1. Chef d'exploitation (campement principal)
  - 6.2.2. Chef mécanicien (atelier principal)

- 6.2.3. Chefs de chantiers (campements et ateliers secondaires)
- 6.2.4. Unités de travaux
  - 6.2.4.1. Génie civil (construction des routes)
  - 6.2.4.2. Travaux en forêt (façonnage, débardage, parcs à bois)
  - 6.2.4.3. Transport routier (roulage)
  - 6.2.4.4. Transport fluvial (mise à l'eau au débarcadère)
  - 6.2.4.5. Prospection (inventaire et délimitation des AAC)
  - 6.2.4.6. Entretien des installations
- 6.2.5. Gestion et comptabilité
  - 6.2.5.1. Compte d'exploitation provisionnel
  - 6.2.5.2. Budget

---

#### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

La théorie, comprenant des synthèses et des exemples, sera présentée sous forme d'exposés magistraux. Ces exemples serviront à orienter les étudiants dans leur travail personnel (rapports). Des laboratoires en classe et *in situ* (près du lieu d'enseignement) seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de voir réellement des opérations d'abattage, de tronçonnage et de débardage des bois dans une assiette annuelle de coupe.

La durée du cours est de 90 heures, comprenant les cours théoriques, les laboratoires et les visites sur le terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session, soit avec un examen de mi-parcours valant 25 % des points et un examen final de 30 % des points, ainsi qu'avec quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain valant 45 % des points au total, subdivisés comme suit : rapports 1 et 2 comptant pour 15 % des points chacun (2 x 15 %) et rapports 3 et 4 valant respectivement 5 % et 10 % des points.

---

#### CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
5	Chapitre 1. Introduction et caractéristiques de la pratique	Lectures
25	Chapitre 2. Façonnage	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1

## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

---

25	Chapitre 3. Débardage	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
10	Chapitre 4. Coûts du façonnage et du débardage	Lectures, laboratoires, rapport 3
20	Chapitre 5. Règles d'exploitation forestière à impact réduit (EFIR)	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4
5	Chapitre 6. Structure d'organisation et de gestion d'une exploitation forestière dans le Bassin du Congo	Lectures

## GÉOLOGIE

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En première partie, le cours traite de la formation de la Terre et ensuite, des notions de minéralogie et de pétrologie, accompagnées d'une description des méthodes d'identification des roches et minéraux sur le terrain. La dernière partie du cours concerne plus spécifiquement la géodynamique terrestre et les formations géologiques présentes en Afrique centrale.*

### PRÉ-REQUIS :

N. A.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les phases de formation de la Terre
  - 1a. Décrire les caractéristiques de la croûte terrestre
- 2) Décrire les critères de classification des roches et des minéraux
  - 2a. Identifier sur le terrain les roches et les minéraux
  - 2b. Classifier les différents types de roches et les minéraux
- 3) Comprendre les grands phénomènes de géodynamique terrestre
  - 3a. Expliquer les processus d'altération de la surface terrestre et de formation des montagnes
- 4) Décrire les formations géologiques de l'Afrique Centrale
  - 4a. Reconnaître les différentes roches-mères
  - 4b. Identifier les dépôts fluviomarins récents

### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

## **Chapitre 1. La Terre**

- 1.1. Forme, dimensions, densité
- 1.2. Répartition des terres et des mers
- 1.3. Chaleur terrestre
- 1.4. Zones internes du globe
- 1.5. Données géochimiques

## **Chapitre 2. Notions de minéralogie**

- 2.1. Minéralogie et pétrologie
- 2.2. Cristaux et minéraux
- 2.3. Classification pratique des minéraux

## **Chapitre 3. Roches et minéraux**

- 3.1. Roches ignées (plutonites et vulcanites) et leurs minéraux
  - 3.1.1. Origine et propriétés
  - 3.1.2. Classifications (chimique, minéralogique, chimico-minéralogique)
  - 3.1.3. Principales familles
    - 3.1.3.1. Famille du granite
    - 3.1.3.2. Famille de la syénite
    - 3.1.3.3. Famille de la diorite
    - 3.1.3.4. Famille du gabbro
    - 3.1.3.5. Autres familles
- 3.2. Roches sédimentaires et les minéraux
  - 3.2.1. Origine et propriétés
  - 3.2.2. Classifications (selon leur faciès, genèse et composition chimique)
  - 3.2.3. Grandes classes
    - 3.2.3.1. Roches siliceuses (galets, conglomérats)
    - 3.2.3.2. Roches carbonatées (calcaires, dolomites)

- 3.2.3.3. Roches argileuses (argilites)
- 3.2.3.4. Roches salines ou évaporites (gypse, sel gemme)
- 3.2.3.5. Roches ferrifères (latérite, bauxite, pyrite)
- 3.2.3.6. Autres classes

### 3.3. Roches métamorphiques et les minéraux

- 3.3.1. Origine et propriétés
- 3.3.2. Classification et grandes séries métamorphiques
  - 3.3.2.1. Série argileuse (schistes, micaschistes, gneiss)
  - 3.3.2.2. Série siliceuse (grès, quartzites, arkoses)
  - 3.3.2.3. Série carbonatée (calcaires, dolomies)
  - 3.3.2.4. Série granitique (granites)
  - 3.3.2.5. Série gabbro-dioritique (gabbros, amphibolites)

## Chapitre 4. Méthodes d'étude des minéraux et des roches

- 4.1. Observation macroscopique des propriétés physiques sur le terrain
  - 4.1.1. Architecture (types d'agrégat, texture, structure)
  - 4.1.2. Clivage et cassure
  - 4.1.3. Couleur et couleur de la poudre du minéral
  - 4.1.4. Lustre
  - 4.1.5. Dureté (échelle de Mohs)
  - 4.1.6. Résistance à la cassure
  - 4.1.7. Habileté à transmettre la lumière (transparent, translucide, opaque)
  - 4.1.8. Densité
  - 4.1.9. Propriétés physiques spécifiques (réaction à l'acide, magnétisme, touché, saveur, odeur, sonorité)
- 4.2. Observation microscopique au laboratoire (lumière naturelle ou polarisée, différentes analyses)

## Chapitre 5. Géodynamique terrestre



5.1. Géodynamique externe

5.1.1. L'altération superficielle et la formation des sols

5.1.2. Les effets de la gravité : chutes et glissements

5.2. Géodynamique interne

5.2.1. Notions de tectonique des plaques

5.2.2. Aperçu de l'histoire tectonique des montagnes de l'Afrique Centrale (failles, volcans actifs)

**Chapitre 6. Formations géologiques d'Afrique Centrale**

6.1. Lithosphère, matériel parental du sol ou roches-mères

6.2. Formations précambriennes (métamorphiques, socle)

6.2.1. Le précambrien inférieur

6.2.2. Le précambrien moyen

6.2.3. Le précambrien supérieur

6.3. Formations sédimentaires de couverture

6.3.1. Le primaire

6.3.2. Le secondaire

6.3.3. Le tertiaire

6.3.4. Le quaternaire

6.4. Formations éruptives (plutoniques)

6.5. Formations effusives (volcaniques)

---

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leurs lectures personnelles. Des laboratoires en classe permettront à l'étudiant de se familiariser avec l'identification des roches et minéraux à partir de collections. Des visites sur le terrain seront également organisées afin que les étudiants expérimentent l'identification des roches et des minéraux et reconnaissent les diverses formations géologiques.

Le cours est d'une durée de 45 heures, incluant les parties théorique et pratique (laboratoires et visites de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-

parcours et un examen final valant chacun 30 % des points (2 x 30 %), accompagnés de quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 40 % des points (4 x 10 %).

---

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. La Terre	Lectures
2	Chapitre 2. Notions de minéralogie	Lectures
10	Chapitre 3. Roches et minéraux	Lectures, laboratoires, rapport 1
18	Chapitre 4. Méthodes d'étude des roches et des minéraux	Lectures, laboratoires, 2 visites de terrain, rapports 2 et 3
3	Chapitre 5. Géodynamique terrestre	Lectures
10	Chapitre 6. Formation géologiques d'Afrique Centrale	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4

## GESTION DU PARC À GRUMES EN FORÊT

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En introduction, les critères d'installation en forêt de parcs à grumes sont passés en revue. La suite du cours, divisée en deux parties, traite des principaux travaux réalisés avant chargement et du chargement des camions de transport, ainsi que de la productivité. La dernière partie du cours est consacrée à l'inventaire et à la gestion des stocks de grumes et à l'estimation des coûts des opérations du parc à grumes au bord de la route.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Exploitation forestière; Mesurage et classement des grumes et débités; Modalités d'intervention en milieu forestier; Hygiène-sécurité-environnement (HSE)

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les règles environnementales et les caractéristiques d'installation en forêt des parcs à grumes
  - 1a. Décrire les différences concernant l'installation et l'utilisation entre un parc à grumes intermédiaire/bord de piste et final/bord de route
- 2) Connaître les méthodes de construction des parcs à grumes
  - 2a. Décrire les étapes de construction selon le type de parc à grumes
- 3) Identifier les travaux effectués au parc à grumes
  - 3a. Décrire la procédure optimisée de tronçonnage en billons (découpes) des grumes
  - 3b. Classer, marquer et mesurer les grumes
  - 3c. Expliquer les traitements appliqués aux grumes
  - 3d. Expliquer les procédures d'élimination et d'évacuation des déchets du parc

- 3e. Définir les critères de tri et de rangement des grumes en vue de leur chargement
- 3f. Inventorier et gérer les stocks de grumes
- 4) Connaître les méthodes de chargement des grumes sur les véhicules de transport
  - 4a. Décrire les engins mécaniques utilisés pour le chargement des camions
- 5) Expliquer les bases pour l'estimation de la productivité et des coûts d'un parc à grumes
  - 5a. Établir la productivité des engins utilisés et du personnel pour la construction, les travaux avant chargement et le chargement
  - 5b. Estimer les coûts pour les travaux de construction, les travaux avant chargement et le chargement
- 6) Organiser les travaux, superviser les équipes de travail du parc à grumes et/ou gérer les sous-traitants

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et particularités de l'exploitation forestière dans le Bassin du Congo**

**Chapitre 2. Normes d'installation des parcs à grumes**

2.1. Types de parc à grumes

2.1.1. Parc à grumes en forêt (parc intermédiaire ou bord de la piste; parc final ou bord de la route)

2.1.2. Parc à grumes en bordure d'un plan d'eau (cas du transport fluvial et/ou flottage du bois)

2.2. Emplacements et dimensions (reconnaissance des caractéristiques du terrain, distance de débardage, accessibilité en fonction des opérations à réaliser, volume débardé, etc.)

2.3. Règles environnementales (eau de ruissellement, décapage du sol, déchets de tronçonnage, produits de traitement des bois, huiles et lubrifiants, etc.)

**Chapitre 3. Construction et entretien d'un parc à grumes**

3.1. Étapes et méthodes de construction

3.1.1. Déforestation/déforestage et déblaiement

3.1.2. Terrassement

3.1.3. Extraction et transport des matériaux d'apport

3.1.4. Nivellement et compactage

3.1.5. Drainage du parc

3.2. Entretien du parc à grumes

**Chapitre 4. Travaux effectués au parc intermédiaire (parc au bord de la piste)**

4.1. Arrivée et dépôt des grumes

4.2. Tronçonnage

**Chapitre 5. Travaux effectués avant chargement au parc final (parc au bord de la route)**

5.1. Description des méthodes et travaux

5.1.1. Tronçonnage des grumes

5.1.1.1. Arrivée et dépôt des grumes/billes

5.1.1.2. Tronçonnage

5.1.2. Classement, marquage et mesurage des grumes/billes

5.1.2.1. Normes de classement et de marquage

5.1.2.2. Marquage des découpes (d'une même grume)

5.1.2.3. Opérations de marquage (numéros-marteau ou autres)

5.1.2.4. Méthode de mesurage et de cubage des grumes

5.1.3. Travaux éventuels (écorçage, traitement de préservation, pose des « S », etc.)

5.1.4. Procédés d'évacuation et/ou d'élimination des déchets (éboutages et fausses coupes)

5.1.5. Méthodes de tri et de rangement des grumes/billes avant chargement

5.2. Productivité des travaux avant chargement au parc à grumes

**Chapitre 6. Chargement des camions de transport au parc à grumes au bord de la route**

6.1. Méthodes utilisées par le passé (engins de levage, pré-chargement, chargement sur le côté, etc.)

6.2. Méthodes actuelles de chargement (avantages et inconvénients)

6.2.1. Monte-grumes mécanique (sur camion)

6.2.2. Tracteur à chenilles avec lame (sur rampe de chargement ou fosse)

6.2.3. Chargeur frontal (avec fourche à grumes)

6.2.4. Grue hydraulique sur chenilles

6.3. Productivité selon la méthode de chargement utilisée

**Chapitre 7. Inventaire, gestion et contrôle de la qualité des stocks de grumes**

- 7.1. Procédures d’inventaire (méthode, contenu, périodicité)
- 7.2. Contrôle de la qualité
- 7.3. Rapports de gestion (contenu, périodicité)

**Chapitre 8. Coût de la construction et des travaux au parc à grumes**

- 8.1. Construction du parc
- 8.2. Travaux avant chargement (amortissement, fonctionnement, entretien, personnel, sous-traitant)
- 8.3. Chargement (amortissement, fonctionnement, entretien, personnel, sous-traitant)

---

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

La théorie, comprenant des synthèses et des exemples, sera présentée sous forme d’exposés magistraux. Ces exemples serviront à orienter les étudiants dans leur travail personnel (rapports). Des laboratoires en classe et *in situ* seront planifiés pour favoriser l’intégration des apprentissages. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de prendre connaissance des opérations dans les parcs à grumes.

Le cours est d’une durée de 60 heures, incluant les cours magistraux, les laboratoires et les visites de terrain. L’évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session, par : un examen mi-parcours valant 30 % des points et un examen final de 30 % des points, ainsi que six rapports de laboratoires et de visites sur le terrain valant 40 % des points au total, subdivisés comme suit : les rapports 1, 2, 5 et 6 comptent pour 5 % des points chacun (4 x 5 %) et les rapports 3 et 4 valent 10 % des points chacun (2 x 10 %).

---

**CALENDRIER**

<b>Nombre d’heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction et particularités de l’exploitation forestière dans le Bassin du Congo	Lectures
2	Chapitre 2. Normes d’installation des parcs à grumes	Lectures

10	Chapitre 3. Construction et entretien d'un parc à grumes	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
7	Chapitre 4. Travaux effectués au parc à grumes intermédiaire (parc au bord de la piste)	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
15	Chapitre 5. Travaux effectués avant chargement au parc à grumes final (parc au bord de la route)	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3
15	Chapitre 6. Chargement des camions de transport au parc à grumes au bord de la route	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4
5	Chapitre 7. Inventaire, gestion et contrôle de la qualité des stocks de grumes	Lectures, laboratoires, rapport 5
5	Chapitre 8. Coût de la construction et des travaux au parc à grumes	Lectures, laboratoires, rapport 6

## HYDROLOGIE ET ÉCOSYSTÈME AQUATIQUE

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Ce cours aborde les fondements de la circulation de l'eau dans un bassin versant forestier, décrivant l'ensemble des étapes du cycle de l'eau et des paramètres nécessaires à l'établissement du bilan hydrologique du bassin versant. Le cours présente, entre autres, les influences de la forêt sur l'interception des précipitations, l'infiltration et la redistribution de l'eau dans le sol, l'écoulement de l'eau, le niveau de la nappe phréatique, l'érosion du sol et la qualité de l'eau des écosystèmes aquatiques.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Botanique et physiologie des essences ligneuses; Pédologie forestière; Écologie des forêts tropicales

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Comprendre le fonctionnement hydrologique d'un bassin versant
  - 1a. Décrire les étapes du cycle de l'eau d'un bassin versant
  - 1b. Décrire les principaux termes de l'équation permettant d'établir le bilan hydrologique d'un bassin versant
- 2) Appréhender le rôle et l'importance des forêts dans le cycle et le bilan hydrologique d'un bassin versant
  - 2a. Décrire les caractéristiques des précipitations en zone intertropicale et l'effet de la présence de forêts
  - 2b. Identifier les paramètres forestiers importants pour l'estimation de l'évapotranspiration réelle
  - 2c. Expliquer les impacts de l'exploitation forestière sur la capacité d'infiltration du sol et sur l'augmentation des débits de pointe



- 2d. Identifier les raisons de l'augmentation du niveau de la nappe phréatique après une exploitation forestière en milieu humide forestier
- 2e. Décrire les différents processus d'érosion du sol et l'utilité d'une zone tampon boisée en bordure des cours d'eau
- 2f. Décrire les impacts de l'absence d'une planification adéquate de l'exploitation forestière sur la qualité de l'eau des écosystèmes aquatiques

---

DESCRIPTION DU CONTENU DU COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et définitions**

- 1.1. Introduction
- 1.2. Définitions (hydrométéorologie, hydrogéologie, océanographie, limnologie, hydrométrie, hydrographie, hydraulique, hydrologie forestière, aménagement de bassins versants)
- 1.3. Mythes et réalités des relations forêt-eau

**Chapitre 2. Cycle et bilan hydrologique**

- 2.1. Schéma du cycle de l'eau
- 2.2. Configuration du bassin versant (limites, périmètre, forme, relief, etc.)
- 2.3. Configuration du réseau hydrographique (forme, densité, ordre des cours d'eau, longueur, profil, pente, sinuosité/tortuosité, etc.)
- 2.4. Bilan hydrologique (entrées et sorties d'eau du bassin versant)
- 2.5. Réserves d'eau (mondiale, africaine, Bassin du Congo, nationale)

**Chapitre 3. Influence forestière sur les précipitations**

- 3.1. Précipitations
  - 3.1.1. Phénomène
  - 3.1.2. Types de précipitation
  - 3.1.3. Formes de précipitation
  - 3.1.4. Précipitations moyennes sur un bassin versant
  - 3.1.5. Précipitations extrêmes
  - 3.1.6. Précipitation horizontale ou occulte
- 3.2. Climat global et interaction surface-atmosphère

- 3.3. Influence de la forêt sur les mécanismes liés aux précipitations
  - 3.3.1. Action mécanique et température
  - 3.3.2. Vapeur d'eau dans l'air
  - 3.3.3. Effet de la présence de lacs ou d'océans
  - 3.3.4. Mesure de l'effet de la forêt et synthèse
- 3.4. Effet de la forêt sur la mesure des précipitations
  - 3.4.1. Exposition des pluviomètres
  - 3.4.2. Validation des mesures en un point
  - 3.4.3. Réseau de jauges

#### **Chapitre 4. Évapotranspiration de la forêt**

- 4.1. Évapotranspiration potentielle (ETP)
  - 4.1.1. Définitions (conceptuelle, opérationnelle)
  - 4.1.2. Méthodes d'évaluation (bac d'évaporation, Thornthwaite, Penman, Penman-Van Bavel, Penman-Monteith, etc.)
- 4.2. Interception ou évaporation de l'eau libre sur la végétation
  - 4.2.1. Processus d'interception
  - 4.2.2. Mesures de l'interception/évaporation
- 4.3. Transpiration (processus physique, conductance de la canopée forestière)
- 4.4. Évapotranspiration réelle (ETR)
  - 4.4.1. Méthodes (Penman-Monteith, bilan hydrologique, basées sur l'ETP, évaporation d'un sol nu)
- 4.5. Effets de l'exploitation forestière sur l'évapotranspiration
  - 4.5.1. Méthodologie d'évaluation (bassins jumelés, autres)
  - 4.5.2. Effet de l'exploitation forestière sur le débit annuel
  - 4.5.3. Durée de l'effet (feuillus, résineux)
  - 4.5.4. Effet de l'exploitation forestière sur le débit d'étiage
  - 4.5.5. Effets liés aux modes d'exploitation forestière

4.5.6. Conséquences pour l'aménagement forestier

**Chapitre 5. Eau du sol, écoulement et forêts**

5.1. Eau du sol : stockage, infiltration, redistribution

5.1.1. Propriétés des sols forestiers

5.1.1.1. Propriétés physiques (densité, porosité, degré de saturation, etc.)

5.1.1.2. Propriétés hydrauliques (loi d'écoulement de Darcy, conductivité hydraulique, capacité d'absorption au champ, etc.)

5.1.2. Concept d'infiltration de l'eau dans un sol forestier

5.1.2.1. Définitions (infiltration, percolation, etc.)

5.1.2.2. Mécanismes de l'infiltration (capacité d'infiltration, macropores et canaux, percolation etc.)

5.1.3. Redistribution de l'eau dans le sol (horizons pédologiques vs horizons hydrologiques)

5.2. Mécanismes de génération de l'écoulement de pointe et inondations

5.2.1. Définitions (hydrogramme, hyétogramme, écoulement de pointe, ruissellement, etc.)

5.2.2. Étapes de l'écoulement de l'eau

5.2.2.1. Écoulement de surface (au-dessus des cours d'eau)

5.2.2.2. Ruissellement de surface (hortonien, de saturation)

5.2.2.3. Écoulement hypodermique phréatique (matriciel darcien, macropores)

5.2.2.4. Écoulement hypodermique non saturé

5.2.3. Inondations

5.3. Influence de la forêt

5.3.1. Effets de l'exploitation forestière sur l'eau du sol

5.3.1.1. Modification de la capacité d'infiltration (compactage, feux, restauration de la capacité d'infiltration)

5.3.1.2. Stockage de l'eau dans le sol (diminution de l'évapotranspiration, réponse lors des précipitations)

5.3.2. Effets de l'exploitation forestière sur l'écoulement de pointe

- 5.3.2.1. Causes des changements des débits de pointe suite à la récolte (pointe de pluie, cheminement de l'eau)
- 5.3.2.2. Inondations (crues exceptionnelles)
- 5.3.2.3. Recommandations pour une gestion forestière préventive
- 5.3.2.4. Régression des effets de l'exploitation forestière sur les augmentations des débits de pointe
- 5.3.2.5. Effets de l'exploitation forestière sur le calcul de la dimension des ponts forestiers
- 5.3.3. Effets de la forêt sur les inondations
  - 5.3.3.1. Exploitation forestière suivie de la régénération de la forêt
  - 5.3.3.2. Conversion de la forêt en culture ou en pâturage

## **Chapitre 6. Nappe phréatique et zones humides forestières**

- 6.1. Eau phréatique des zones humides forestières
  - 6.1.1. Stockage de l'eau phréatique
  - 6.1.2. Mouvements de l'eau phréatique
  - 6.1.3. Recharge de la nappe phréatique et couverture végétale
- 6.2. Bilan hydrologique en milieu humide et effets de l'exploitation forestière
  - 6.2.1. Coupe forestière et conditions hydriques du sol en zone humide
    - 6.2.1.1. Remontée de la nappe après la coupe à blanc étoc
    - 6.2.1.2. Remontée de la nappe après la coupe d'éclaircie
  - 6.2.2. Modalités d'aménagement des terres humides forestières
    - 6.2.2.1. Effets de l'exploitation forestière sur les propriétés du sol
    - 6.2.2.2. Exploitation forestière sur les terres humides
    - 6.2.2.3. Exploitation forestière sur les versants entourant les zones humides

## **Chapitre 7. Influence de la couverture forestière sur l'érosion**

- 7.1. Agents et taux acceptables d'érosion (érosion naturelle)
- 7.2. Processus d'érosion éolienne

- 7.3. Processus d'érosion en masse (mouvement de masse du sol ou mouvement de terrain : glissement de terrain, éboulis, etc.)
- 7.4. Érosion hydrique (pluviale)
  - 7.4.1. Processus et classes de sévérité (érosion en nappe, rigoles, ravins, etc.)
  - 7.4.2. Érosivité de la pluie et de l'écoulement
    - 7.4.2.1. Caractéristiques physiques et énergie cinétique de la pluie
    - 7.4.2.2. Érosivité de la pluie en lien avec le couvert végétal
    - 7.4.2.3. Énergie cinétique du ruissellement et de l'écoulement de surface
  - 7.4.3. Érodabilité du sol
  - 7.4.4. Prédiction de l'érosion en nappe (équation universelle USLE/MSLE/RUSLE ou autres)
- 7.5. Influence de la couverture forestière
  - 7.5.1. Brise-vent et érosion éolienne
  - 7.5.2. Forêts et érosion en masse
    - 7.5.2.1. Effets de l'exploitation forestière
    - 7.5.2.2. Effets de la construction de routes forestières
  - 7.5.3. Couverture forestière et érosion hydrique
    - 7.5.3.1. En milieux agricole et pastoral
    - 7.5.3.2. En milieu forestier (problématique liée à l'exploitation forestière)

## **Chapitre 8. Écosystème aquatique et exploitation forestière**

- 8.1. Introduction et concepts (intégrité, qualité de l'eau, pollution, critères de qualité, critères de milieu de vie des poissons, paramètres caractérisant l'écosystème aquatique)
- 8.2. Caractéristiques et stabilité du cours d'eau
- 8.3. Caractéristiques de l'eau
  - 8.3.1. Sédiments (en suspension, turbidité et couleur de l'eau, charge de fond)
  - 8.3.2. Caractéristiques physiques (température, oxygène dissous, acidité, etc.)
  - 8.3.3. Caractéristiques chimiques (N, P, fertilisants, pesticides, etc.)
  - 8.3.4. Organismes aquatiques (bactéries, flore aquatique, invertébrés, poissons, etc.)

8.4. Protection de l'écosystème aquatique et aménagement forestier

8.4.1. Établissement d'une zone tampon (zone filtrante, bande verte, lisière boisée)

8.4.1.1. Largeur et nature de la zone tampon

8.4.1.2. Objectifs d'aménagement forestier

- a. Stabilité des berges du cours d'eau
- b. Filtration des sédiments
- c. Filtration des constituants chimiques
- d. Ombrage et stabilisation de la température de l'eau
- e. Aspect esthétique (visibilité)
- f. Autres objectifs

8.4.2. Exploitation sélective de la zone riveraine (sans création de zone tampon pour les ruisseaux ou petits cours d'eau)

8.4.2.1. Nature de la végétation (conserver une végétation variée en espèces, hauteur et diamètre)

8.4.2.2. Densité de la couverture végétale (conserver une densité adéquate de la couverture au-dessus du petit cours d'eau)

8.4.3. Normes de construction des ponts forestiers

8.4.3.1. Critères de largeur du cours d'eau (obligation de construction d'un ouvrage permanent)

8.4.3.2. Normes d'établissement des traverses temporaires de cours d'eau (dalots, radiers, etc.)

8.4.4. Normes d'établissement et de gestion des parcs à grumes en forêt (distance d'un cours d'eau, disposition des huiles, des lubrifiants et des produits dangereux, etc.)

---

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples relatifs aux différents concepts associés à l'hydrologie et aux écosystèmes aquatiques. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leurs lectures et travaux pratiques en laboratoire. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de voir la réalité terrain concernant l'influence de l'exploitation forestière sur l'hydrologie et les systèmes aquatiques dans une unité forestière d'aménagement.

Le cours est d'une durée de 75 heures, incluant les parties théoriques et pratiques (laboratoires et visites de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de manière continue au cours de la session : un examen mi-parcours comptant pour 35 % des points, un examen final valant 40 % des points et cinq rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 5 % des points chacun (5 x 5 %).

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th et Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
8	Chapitre 2. Cycle et bilan hydrologique	Lectures
10	Chapitre 3. Influence forestière sur les précipitations	Lectures
10	Chapitre 4. Évapotranspiration de la forêt	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
10	Chapitre 5. Eau du sol, écoulement et forêts	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
10	Chapitre 6. Nappe phréatique et zones humides forestières	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3
10	Chapitre 7. Influence de la couverture forestière sur l'érosion	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4
15	Chapitre 8. Écosystème aquatique et exploitation forestière	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 5

## HYGIÈNE-SÉCURITÉ-ENVIRONNEMENT (HSE)

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*L'Hygiène-Sécurité-Environnement (HSE) en exploitation forestière permet d'évaluer et de contrôler les risques et dangers pour la sécurité au travail, d'élaborer des stratégies et de proposer des mesures d'atténuation et de contrôle du danger en milieu de travail. Ce cours traite donc des politiques, lois, règlements et des référentiels régissant la santé et la sécurité au travail, de l'organisation de la sécurité dans les unités d'exploitation forestière et des règles d'hygiène et de protection environnementale.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

N. A.

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE)

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître la législation, la réglementation et les référentiels régissant la santé et la sécurité au travail
  - 1a. Appliquer les lois et règlements relatifs à la santé et sécurité au travail
  - 1b. Appliquer les dispositions des référentiels OHSAS 18 001 et/ou SMSST relatives à la santé et sécurité au travail
- 2) Collaborer à la mise en place avec un spécialiste en sécurité d'un système de prévention des incendies, accidents et maladies professionnels
  - 2a. Organiser la sécurité en exploitation forestière
  - 2b. Évaluer les problèmes de santé et de sécurité au travail
- 3) Veiller à l'application des normes de respect de l'environnement et d'hygiène au sein des unités d'exploitation forestière
  - 3a. Organiser des comités d'hygiène et de surveillance de l'environnement



- 4) Participer à la mise en place d'une politique environnementale au niveau des unités d'exploitation forestière
  - 4a. Appliquer les règles du système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (ICPE)
  - 4b. Évaluer les risques environnementaux en exploitation forestière

---

#### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS)

Politiques et législation en matière de santé et de sécurité au travail

1.1. Législation en matière de santé et sécurité au travail

1.2. Lois et règlements en matière de santé et sécurité au travail

1.3. Rôle de l'État

Référentiels en matière de santé et sécurité au travail

2.1. Référentiel OHSAS 18 001 (Occupational health and safety management system)

2.2. Référentiel SMSST (Système de management de la sécurité et de la santé au travail)

Organisation de la sécurité en entreprise d'exploitation forestière

3.1. Élaboration avec un spécialiste en sécurité et mise en application d'un plan intégré de prévention en milieu du travail (Équipement de protection individuelle (EPI), sécurité incendie, sécurité des poste de travail)

3.2. Accidents de travail, incidents et maladies professionnels

3.3. Ergonomie, posture au travail et psychologie industrielle

3.4. Évaluation des risques en exploitation forestière

Hygiène et protection de l'environnement en exploitation forestière

4.1. Toxicologie industrielle

4.2. Épidémiologie

4.3. Évaluation des risques environnementaux

4.4. Système d'information sur les matières dangereuses utilisées au travail (Installation classée pour la protection de l'environnement /ICPE)

4.5. Gestion des produits dangereux (produits de traitement du bois, autres produits)

- 4.6. Gestion des déchets (huiles usées, déchets informatiques, pneus, rebuts de bois, ferrailles, plastiques, etc.)

Mise en œuvre de la politique environnementale

- 5.1. Système de management
- 5.2. Santé et sécurité
- 5.3. Éducation environnementale
- 5.4. Impacts
- 5.5. Base vie

---

#### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Ce cours se divise en deux composantes : théorique et pratique. La composante théorique est présentée sous forme d'exposés et de synthèses. La composante pratique se déroule dans les unités d'opération afin que les étudiants voient la mise en pratique des règles HSE.

L'enseignement représente un volume horaire de 45 heures réparties en cours théoriques, visites d'une exploitation forestière et en une étude de cas. L'évaluation des connaissances est effectuée de manière continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 60 % des points au total (2 x 30 %), deux rapports (1 et 2) de laboratoires et visites de terrain comptant pour 20 % des points au total (2 x 10 %) et le rapport 3 sur une étude de cas valant 20 % des points.

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
5	Chapitre 1. Politiques et législation en matière de santé et de sécurité au travail	Lectures
5	Chapitre 2. Référentiels en matière de santé et de sécurité au travail	Lectures
10	Chapitre 3. Organisation de la sécurité en entreprise d'exploitation forestière	Lectures, laboratoires (visite de terrain), rapport 1
10	Chapitre 4. Hygiène et protection de l'environnement en exploitation forestière	Lectures, laboratoires (visite de terrain), rapport 2
15	Chapitre 5. Mise en œuvre de la politique environnementale	Lectures, laboratoires (étude de cas), rapport 3

## INFORMATIQUE

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Le cours consiste à préparer l'apprenant à l'utilisation de l'équipement informatique et des logiciels spécialisés dans un contexte général de foresterie et plus spécialement d'exploitation forestière. Le cours traite, entre autres, du système d'exploitation et des logiciels de traitement de texte, de chiffrier, de dessin d'objets et de gestion de projet. L'apprenant est invité, sous forme d'exercices en laboratoire, à produire des rapports type et des documents techniques sous des thématiques diverses relatives à l'exploitation forestière.*

#### PRÉ-REQUIS :

N. A.

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Utiliser l'équipement informatique et les logiciels spécialisés
  - 1a. Reconnaître les caractéristiques et les composantes d'un ordinateur
  - 1b. Brancher les périphériques nécessaires
  - 1c. Utiliser les logiciels informatiques nécessaires à la planification de projet et à la production de rapport (système d'exploitation, traitement de texte, chiffrier, dessin d'objet, gestion de projet)
  - 1d. Produire une planification, comme par exemple un diagramme de prévision des travaux de terrain et rédiger des documents techniques de progression et suivi des travaux comprenant un texte, des tableaux synthèses, des plans et figures synthèses

#### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et définitions**

**Chapitre 2. Caractéristiques, composantes et périphériques d'un ordinateur**

- 2.1. Types d'ordinateurs
- 2.2. Composantes d'un ordinateur (souris, clavier, moniteur, lecteur de disque, imprimante, etc.)
- 2.3. Branchement des périphériques (ports série, USB, VGA, etc.)
- 2.4. Stockage de l'information
  - 2.4.1. Disques durs interne et externe
  - 2.4.2. Autres périphériques de stockage (clé USB, disque compact, DVD, etc.)
- 2.5. Disposition ergonomique du poste de travail

### **Chapitre 3. Système d'exploitation**

- 3.1. Définition du système d'exploitation
- 3.2. Types de systèmes d'exploitation
- 3.3. Commandes de base (démarrage, fermeture, gestionnaire des fichiers, etc.)
- 3.4. Gestion des répertoires et sous-répertoires (structure hiérarchique de classement)
- 3.5. Mode d'accès, changement de nom, déplacement, sauvegarde, copie, suppression, etc.

### **Chapitre 4. Traitement de texte et présentation**

- 4.1. Présentation du logiciel
- 4.2. Exercices thématiques
  - 4.2.1. Retranscription d'un texte
  - 4.2.2. Insertion d'une image
  - 4.2.3. Création d'un bas de page
  - 4.2.4. Mise en forme d'un texte
  - 4.2.5. Autres thématiques

### **Chapitre 5. Échange et traitement de données (chiffrier)**

- 5.1. Présentation du logiciel
- 5.2. Exercices thématiques
  - 5.2.1. Création de tableaux descriptifs à partir de modèles
  - 5.2.2. Saisie de données dans un tableur

5.2.3. Production de graphiques

5.2.4. Utilisation des commandes de base en mathématique/statistique (somme, moyenne, etc.)

5.2.5. Autres thématiques

## **Chapitre 6. Dessin d'objets et modification d'images**

6.1. Présentation du logiciel

6.2. Exercices thématiques

6.2.1. Importation et exportation de dessins

6.2.2. Utilisation des commandes de dessin (crayon, effaceur, etc.)

6.2.3. Importation et exportation des images

6.2.4. Utilisation des commandes de modification d'images (luminosité, couleur, pivotement, rognage, redimensionnement, compression, etc.)

6.2.5. Autres thématiques

## **Chapitre 7. Planification et gestion de projet**

7.1. Présentation du logiciel

7.2. Exercices thématiques

7.2.1. Création de listes de tâches (nom de la tâche, durée, début, fin, noms des ressources, etc.)

7.2.2. Suivi avec le diagramme de Gantt

7.2.3. Utilisation des commandes relatives aux tâches (regroupement, réseau, etc.)

7.2.4. Utilisation des commandes relatives aux ressources (graphe, tableau, utilisation, etc.)

7.2.5. Production de rapports visuels (d'avancement, d'état, etc.)

7.2.6. Autres thématiques

---

### **APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel (lectures, rapports). Des laboratoires en salle informatique seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages.

Le cours est d'une durée de 45 heures, incluant les exposés magistraux et les laboratoires. L'évaluation des connaissances est effectuée de manière continue au cours de la session, avec : un examen mi-parcours et un examen final comptant pour 30 % des points chacun (2 x 30 %), ainsi que quatre rapports de laboratoires valant 40 % des points au total (4 x 10 %).

---

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
1	Chapitre 2. Caractéristiques, composantes et périphériques d'un ordinateur	Lectures
3	Chapitre 3. Système d'exploitation	Lectures
10	Chapitre 4. Traitement de texte et présentation	Lectures, laboratoires, rapport 1
10	Chapitre 5. Échange et traitement de données (chiffrier)	Lectures, laboratoires, rapport 2
10	Chapitre 6. Dessin d'objets et modification d'images	Lectures, laboratoires, rapport 3
10	Chapitre 7. Planification et gestion de projet	Lectures, laboratoires, rapport 4

## INSTRUMENTS DE NAVIGATION EN FORÊT

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En première partie du cours, une revue est faite des différents types de documents cartographiques utilisables en foresterie dans les pays du Bassin du Congo et des principales caractéristiques des cartes topographiques utiles aux inventaires d'exploitation et aux opérations forestières. Les méthodes d'élaboration des cartes forestières traditionnelles sont ensuite décrites en détail. En dernière partie, le cours traite des techniques de positionnement et d'orientation en forêt à l'aide d'une boussole et d'un système de positionnement par satellites (GPS).*

### PRÉ-REQUIS :

N. A.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Distinguer les catégories de données représentées sur les cartes topographiques et forestières
  - 1a. Déterminer la latitude, la longitude et l'altitude du point de départ d'un plan d'échantillonnage sur une carte topographique
  - 1b. Déterminer l'azimut, la course et la distance des côtés d'une superficie sur une carte topographique
  - 1c. Préciser les utilisations des cartes forestières
- 2) Comprendre le fonctionnement et l'utilisation d'une boussole en forêt
  - 2a. Identifier et déterminer le point de départ et la direction d'un plan d'échantillonnage à l'aide d'une carte topographique et d'une boussole
  - 2b. Établir le contour d'une superficie à l'aide d'une carte topographique, d'une boussole et d'un topofil
- 3) Connaître les items à programmer sur un GPS et son utilisation en forêt



- 3a. Effectuer des lectures GPS de points de départ et d'arrivée des layons d'un plan d'échantillonnage en inventaire
- 3b. Effectuer des lectures GPS du pourtour d'une assiette de coupe
- 3c. Utiliser le logiciel de transfert de données GPS

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et définitions**

**Chapitre 2. Documents cartographiques**

- 2.1. Les différences entre un plan et une carte
- 2.2. Types de cartes
  - 2.2.1. Cartes topographiques
  - 2.2.2. Cartes thématiques (forestière, de végétation, de sols, etc.)
  - 2.2.3. Autres types de cartes (générale, dérivée, etc.)
- 2.3. Aspects conceptuels de la cartographie forestière
  - 2.3.1. Sémiologie graphique
  - 2.3.2. Aspects de langage cartographique
  - 2.3.3. Constats cartographiques
- 2.4. Éléments d'une carte
  - 2.4.1. Éléments géométriques (corps de la carte, thèmes)
  - 2.4.2. Titre
  - 2.4.3. Légende
  - 2.4.4. Flèche du Nord
  - 2.4.5. Échelle
  - 2.4.6. Autres (bordure/cadre, logo, projection cartographique, date de réalisation, etc.)
- 2.5. Catégories d'échelles
  - 2.5.1. Grande échelle (jusqu'au 1/25 000, équidistance des courbes de 0,20 à 5 m, par ex. carte d'inventaire d'exploitation au 1/5 000 ou 1/10 000)

- 2.5.2. Moyenne échelle (du 1/25 000 au 1/100 000, équidistance des courbes de 5 m à 20 m, par ex. carte d'inventaire d'aménagement au 1/50 000)
- 2.5.3. Petite échelle (au-dessus de 1/100 000, équidistance des courbes plus de 10 m, par ex. carte d'inventaire de reconnaissance au 1/200 000)
- 2.6. Thèmes importants d'une carte topographique dans le cadre des travaux forestiers de terrain
  - 2.6.1. Identification (numéro du découpage, échelle, année d'élaboration ou de mise à jour)
  - 2.6.2. Réseau hydrographique (classes des cours d'eau)
  - 2.6.3. Courbes de niveau (équidistance, classes de pente)
  - 2.6.4. Voies de communication (catégories)
  - 2.6.5. Limites administratives (province, région, département, district, etc.)
  - 2.6.6. Toponymie (villes et villages)
- 2.7. Étapes d'élaboration d'une carte forestière conventionnelle
  - 2.7.1. Carte de fond/base (élaborée à partir des planches-mères de la carte topographique et mise à jour)
  - 2.7.2. Carte forestière brouillon (après restitution/transfert de l'interprétation des photos aériennes sur la carte de fond)
  - 2.7.3. Carte forestière préliminaire (dessin de la foresterie sur carte de fond)
  - 2.7.4. Vérification des photographies aériennes vs carte
  - 2.7.5. Identification et numérotation des peuplements, mise en plan des layons d'inventaire, limites de la zone d'inventaire et des UC
  - 2.7.6. Carte forestière finale
  - 2.7.7. Planimétrie (points cotés + conversion + compensation des superficies ou planimètre)

### **Chapitre 3. Positionnement et orientation avec la boussole**

- 3.1. Rappel de quelques notions de topographie
  - 3.1.1. Nord (géographique, magnétique) et déclinaison magnétique
  - 3.1.2. Azimut (géographique, magnétique), gisement, orientation et course
- 3.2. Principes de fonctionnement de la boussole

- 3.3. Utilisation de la boussole
  - 3.3.1. Conditions d'utilisation (par ex. proximité d'objets métalliques)
  - 3.3.2. Détermination de la déclinaison magnétique
  - 3.3.3. Positionnement et orientation
  - 3.3.4. Utilisation combinée de la carte-boussole
  - 3.3.5. Sources d'erreurs et mesure de la précision
- 3.4. Types de boussoles et caractéristiques

#### **Chapitre 4. Positionnement et orientation avec le système de positionnement par satellites (GPS)**

- 4.1. Systèmes de référence spatiale
  - 4.1.1. Systèmes de coordonnées géographiques (axe de la terre, équateur, parallèles, méridiens, longitude et latitude)
  - 4.1.2. Systèmes de coordonnées rectangulaires (planes/projetées)
  - 4.1.3. Système de coordonnées sphériques ( $\lambda$ ,  $\phi$  et  $\theta$ )
- 4.2. Programmation du GPS (si non programmé, datum/projection)
  - 4.2.1. Choix du système de référence géodésique (par défaut : datum universel WGS84)
  - 4.2.2. Choix de la projection cartographique (par défaut : projection universelle UTM)
- 4.3. Utilisation du GPS
  - 4.3.1. Logiciel de transfert des données (avant départ en forêt, au retour au bureau)
  - 4.3.2. Positionnement/triangulation en forêt
  - 4.3.3. Utilisation combinée d'une carte, d'une boussole et du GPS
  - 4.3.4. Sources d'erreurs et précision
- 4.4. Types de GPS et caractéristiques

#### **Chapitre 5. Autres méthodes d'orientation en forêt**

- 5.1. Astres (l'étoile polaire)
- 5.2. Soleil
- 5.3. Méthodes traditionnelles

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des laboratoires en classe et *in situ* (près du lieu d'enseignement) seront planifiés pour mettre en pratique l'utilisation des cartes et des instruments de positionnement et d'orientation (boussole, GPS).

Le cours est d'une durée totale de 30 heures, y compris les temps de théorie et de pratique. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours valant 25 % des points, un examen final de 30 %, ainsi que quatre rapports de laboratoire valant 45 % des points au total, répartis comme suit : rapport 1 : 10 %, rapport 2 : 10 %, rapport 3 : 20 % et rapport 4 : 5 %.

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
6	Chapitre 2. Documents cartographiques	Lectures, laboratoires, rapport 1
7	Chapitre 3. Positionnement et orientation avec la boussole	Lectures, laboratoires, rapport 2
14	Chapitre 4. Positionnement et orientation avec le système de positionnement par satellites (GPS)	Lectures, laboratoires, rapport 3
2	Chapitre 5. Autres méthodes d'orientation en forêt	Lectures, laboratoires, rapport 4

## INVENTAIRE D'AMÉNAGEMENT FORESTIER

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*La première partie de ce cours vise à doter l'étudiant des bases statistiques d'échantillonnage et des caractéristiques des différents types d'inventaire forestier pour collaborer à la planification et à la préparation du plan d'échantillonnage de l'inventaire d'aménagement forestier. En seconde partie, les enseignements permettront à l'étudiant de mettre en œuvre sur le terrain un inventaire d'aménagement, de mesurer les divers attributs ligneux de la forêt, et de suivre et vérifier les travaux. La dernière partie du cours traite des connaissances de base en outils pratiques de saisie dans une base de données relationnelle, de compilation des données et de la rédaction du rapport d'inventaire d'aménagement forestier.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Dendrométrie; Systématique et dendrologie; Instruments de navigation en forêt; Photo-interprétation; Biostatistiques

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Comprendre les bases statistiques de l'échantillonnage et les types d'inventaire forestier
  - 1a. Énoncer les raisons de l'utilisation d'unités de compilation et de l'échantillonnage systématique pour l'inventaire forestier tropical
  - 1b. Énoncer les avantages et inconvénients de faire des relevés par parcelles sur le terrain par rapport à ceux par transects selon le type d'inventaire forestier
  - 1c. Calculer le nombre de parcelles à échantillonner selon le type d'inventaire forestier
- 2) Identifier les enjeux pertinents de la planification d'un inventaire d'aménagement forestier
  - 2a. Distinguer les principales catégories de données et les méthodes d'inventaire qui leur sont associées
  - 2b. Collaborer à la préparation du plan d'échantillonnage

- 2c. Former les équipes de terrain
- 2d. Préparer le matériel et l'équipement nécessaires à l'inventaire d'aménagement
- 3) Connaître les étapes de réalisation sur le terrain et les méthodes de mesure et de vérification d'un inventaire d'aménagement
  - 3a. Établir sur le terrain le plan d'échantillonnage
  - 3b. Quantifier les attributs de la végétation ligneuse
  - 3c. Réaliser les études d'arbres sur pied
  - 3d. Contrôler les travaux de l'inventaire d'aménagement forestier
- 4) Comprendre l'utilité d'une base de données forestières relationnelle et les étapes de compilation
  - 4a. Saisir les données collectées sur le terrain dans une base de données forestières
  - 4b. Participer à la compilation des données d'inventaire
  - 4c. Collaborer à la présentation de résultats compréhensibles pour les différents utilisateurs dans un rapport d'inventaire d'aménagement forestier

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et définitions**

**Chapitre 2. Types d'inventaire forestier**

- 2.1. Inventaire national (reconnaissance)
- 2.2. Inventaire d'aménagement
- 2.3. Inventaire de pré-investissement
- 2.4. Inventaire d'exploitation
- 2.5. Inventaire multi-ressources
- 2.6. Autres types d'inventaire forestier

**Chapitre 3. Notions de base d'échantillonnage**

- 3.1. Unité de compilation
  - 3.1.1. Définition (selon le type d'inventaire)
  - 3.1.2. Caractéristiques des unités de compilation d'inventaire d'aménagement
- 3.2. Types d'échantillonnage (avantages et inconvénients en zone tropicale)

- 3.2.1. Aléatoire ou systématique
- 3.2.2. À un ou deux degrés
- 3.2.3. Stratifié ou non stratifié
- 3.3. Types de transect et/ou de parcelle échantillon (avantages et inconvénients en zone tropicale)
  - 3.3.1. Type, forme et superficie des parcelles échantillons
  - 3.3.2. Pertinence, nombre et superficie des sous-parcelles échantillons
  - 3.3.3. Combinaison transect - parcelle - sous-parcelle
- 3.4. Nombre de placettes/parcelles échantillons à établir
  - 3.4.1. Pré-échantillonnage (ou utilisation de données d'inventaires anciens de la zone)
  - 3.4.2. Détermination de la variabilité des paramètres forestiers à mesurer
  - 3.4.3. Calcul du nombre (choix d'une précision et d'une probabilité)

#### **Chapitre 4. Préparation d'un inventaire d'aménagement forestier**

- 4.1. Données d'inventaire de reconnaissance disponibles
  - 4.1.1. Connaissances générales de la zone et de la forêt
  - 4.1.2. Utilisation des tarifs de cubage
- 4.2. Photos et cartes disponibles
  - 4.2.1. Stratification forestière
  - 4.2.2. Cartes topographiques
  - 4.2.3. Cartes forestières de reconnaissance disponibles
  - 4.2.4. Photographies aériennes et/ou images satellitaires interprétées
- 4.3. Plan d'échantillonnage
  - 4.3.1. Précision et intensité d'échantillonnage/sondage
  - 4.3.2. Élaboration du plan d'échantillonnage/sondage
    - 4.3.2.1. Territoire à inventorier (zones à exclusion de l'inventaire : zones agricoles, zones à pente forte, etc.)
    - 4.3.2.2. Dispositif d'échantillonnage (calcul des équidistances, mise en plan des points de départ des layons, des layons/parcelles/sous-parcelles de comptage et des

layons d'accès si nécessaire, calcul de la déclinaison magnétique, codification des layons et parcelles, report du plan de sondage sur les photos)

- 4.4. Préparation des documents pour les relevés de terrain
  - 4.4.1. Liste et guide d'identification des espèces forestières (flore, manuel de dendrologie)
  - 4.4.2. Groupement des essences forestières (et DME)
  - 4.4.3. Formulaires (s'il n'y a pas utilisation d'appareil électronique de prise de données sur le terrain)
- 4.5. Rappel des normes nationales d'inventaire d'aménagement
- 4.6. Formation spécifique des équipes et brigades d'inventaire
- 4.7. Logistique (montage des équipes de layonnage, de comptage, d'étude d'arbres et de vérification, camp de base, véhicules et matériel, etc.)

## **Chapitre 5. Établissement des layons/transects (layonnage)**

- 5.1. Implantation des points de départ des layons (établissement de layons d'accès, si nécessaire)
- 5.2. Ouverture et tracé des layons de comptage (transects subdivisés en parcelles et sous-parcelles)
  - 5.2.1. Méthode de dégagement des layons
  - 5.2.2. Méthode d'orientation et de chaînage
  - 5.2.3. Correction des pentes
  - 5.2.4. Contournement d'obstacles importants
  - 5.2.5. Description du layon/transect sur le formulaire/fiche de layonnage (symboles conventionnels à utiliser)
  - 5.2.6. Types et caractéristiques des instruments de mesure à utiliser

## **Chapitre 6. Prospection de la végétation**

- 6.1. Détermination de la strate forestière dominante
- 6.2. Tiges et essences à inventorier
  - 6.2.1. Critères de détermination des tiges vivantes
  - 6.2.2. Montage d'un herbier (espèces impossibles à identifier sur le terrain, identification avec l'herbier national, voir cours « classification des végétaux et dendrologie »)
  - 6.2.3. Dénombrement des gaulis



6.2.3.1. Tiges dénombrées (DHP  $\geq$  10 cm et DHP  $<$  20 cm, sous-parcelle)

6.2.3.2. Paramètres relevés (nombre de gaulis et essence)

6.2.3.3. Méthode de pointage des gaulis sur le formulaire

6.2.4. Mesure des tiges

6.2.4.1. Tiges mesurées (DHP  $\geq$  20 cm, parcelle)

6.2.4.2. Paramètres relevés (essence, classe de DHP à 1,30 m, classe de qualité-fût pour les espèces de DHP  $\geq$  40 cm des groupes d'essences les plus importants)

6.2.4.3. Méthode de prospection des tiges sur le layon

6.2.4.4. Mesure du DHP des cas particuliers d'arbres sans contreforts

6.2.4.5. Mesure du diamètre des arbres à hauts contreforts avec la pige/planchette

6.2.4.6. Types et caractéristiques des instruments de mesure à utiliser

## Chapitre 7. Étude d'arbres sur pied

7.1. Généralités (études d'arbres nécessaires s'il n'y a pas eu un inventaire de reconnaissance dans la zone, donc des tarifs de cubage)

7.2. Planification des travaux de terrain

7.2.1. Arbres et essences à étudier (nombre : 50-100 tiges distribuées selon les classes de diamètre réparties dans la zone à inventorier, essences principales)

7.2.2. Formation spécifique des équipes/de la brigade d'étude d'arbres

7.2.3. Logistique (montage des équipes, camp de base, véhicules et matériel)

7.3. Méthodologie d'étude d'arbres sur pied

7.3.1. Sélection des arbres échantillons

7.3.2. Dégagement des tiges

7.3.3. Utilisation des formulaires (fiche/formulaire d'étude d'arbres, fiche de cumulation des études d'arbres, cahier journalier des études d'arbres)

7.3.4. Mesures du DHP et de l'épaisseur d'écorce et estimation de la classe de qualité

7.3.5. Localisation des points visibles et de la hauteur utilisable sur le fût (sol, hauteur d'abattage, hauteur utilisable, hauteur totale et trois points/hauteurs équidistants si possible entre la hauteur d'abattage et la hauteur utilisable)

- 7.3.6. Mesure des diamètres et des hauteurs du fût (méthode du cumulatif des sections du fût d'un arbre avec un relascope de Bitterlich à bandes larges)
- 7.4. Calcul du volume pour le fût (méthode de Grosenbaugh/Bitterlich avec diamètres en unités relascope et hauteurs en pourcentages de pente)
- 7.5. Élaboration des tarifs de cubage (équation de régression volume-DHP)
- 7.6. Types et caractéristiques des instruments de mesure à utiliser

## **Chapitre 8. Suivi et vérification des travaux de sondage/d'échantillonnage**

- 8.1. Planification de la vérification des travaux de terrain (contrôle de la qualité des données)
  - 8.1.1. Détermination des critères et limites d'acceptation/refus
    - 8.1.1.1. Méthode pour les mesures quantitatives
    - 8.1.1.2. Méthode pour les mesures qualitatives et semi-quantitatives
    - 8.1.1.3. Graphique/grille d'acceptation/refus
    - 8.1.1.4. Tolérance de certains écarts
  - 8.1.2. Intensité de la vérification et choix des parcelles à vérifier
  - 8.1.3. Formation spécifique des équipes de la brigade de vérification
  - 8.1.4. Logistique (montage des équipes, camp de base, véhicules et matériel)
- 8.2. Procédures de vérification et utilisation des formulaires/fiches
  - 8.2.1. Travaux de layonnage
  - 8.2.2. Travaux de mesure de la végétation (comptage)
  - 8.2.3. Travaux d'études d'arbres
- 8.3. Résumé de la vérification (et reprise des travaux si nécessaire)

## **Chapitre 9. Saisie et compilation des données de l'inventaire d'aménagement**

- 9.1. Saisie des informations dans une base de données forestières relationnelle
  - 9.1.1. Saisie des paramètres de compilation (essences à compiler individuellement, groupes d'essences, noms des strates, strates à regrouper, code, nom, DME, coefficients des tarifs de cubage et coefficient de commercialisation pour chacune des essences)
  - 9.1.2. Saisie des relevés de superficie par strate forestière
  - 9.1.3. Saisie des données récoltées sur le terrain

- 9.1.4. Entrée des métadonnées (caractéristiques des données saisies : méthode de mesure, lieu, date, etc.)
- 9.1.5. Validation des données saisies
- 9.1.6. Méthodes de mise à jour des données forestières
- 9.1.7. Utilisation des logiciels (Distance 1.0, 1.3, ArcGIS, MapInfo, Quantum GIS, Excel, Access, FileMaker, etc.)
- 9.2. Description des résultats de la compilation des données d'inventaire d'aménagement
  - 9.2.1. Tables de contenance (superficie par strate forestière ou strate forestière regroupée)
  - 9.2.2. Tables de peuplement (nombre de tiges DHP  $\geq$  20 cm, à l'hectare et total par essence, par groupe d'essences, par classe de DHP, par classe de qualité et par strate)
  - 9.2.3. Tables de stock et tables de volume (volumes bois d'œuvre, DHP  $\geq$  20 cm, volumes brut et commercial, à l'hectare et total par essence, par groupe d'essences, par classe de DHP, par classe de qualité et par strate)
  - 9.2.4. Quantité de gaulis (DHP  $\geq$  10 cm et DHP  $<$  20 cm, à l'hectare et total par essence, par groupe d'essences et par strate)
  - 9.2.5. Biomasse arborée (indicateur des stocks de carbone séquestrés dans la zone inventoriée)
  - 9.2.6. Diversité arborée (indicateur de l'état de la biodiversité végétale dans la zone inventoriée)
  - 9.2.7. Précision des données d'inventaire et marge d'erreur des résultats de la compilation

## **Chapitre 10. Canevas de rédaction d'un rapport d'inventaire d'aménagement forestier**

- 10.1. Présentation du canevas national
  - 10.1.1. Introduction
  - 10.1.2. Objectifs de l'inventaire (définitions générale et détaillée des objectifs)
  - 10.1.3. Renseignements généraux (biophysiques et socio-économiques)
  - 10.1.4. Dispositifs d'inventaire (gaulis, arbres)
  - 10.1.5. Mesures (gaulis, arbres)
  - 10.1.6. Méthodes de compilation et de traitement des données
  - 10.1.7. Résultats (quantités, volumes bois d'œuvre, biomasse arborée, diversité arborée, etc.)
  - 10.1.8. Conclusion et recommandations

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

La théorie, comprenant des synthèses et des exemples, sera présentée sous forme d'exposés magistraux. Les exemples serviront à orienter les étudiants dans leur travail personnel (lectures et rapports). Des laboratoires en classe, en salle informatique et *in situ* (mesures d'arbres près du lieu d'enseignement) seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de se familiariser avec les travaux de layonnage, de comptage et d'études d'arbres, ainsi qu'avec le suivi et la vérification des travaux. Les visites se feront, si possible, dans une zone sous inventaire d'aménagement.

Le cours est d'une durée de 60 heures, incluant les temps théorique et pratique. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours valant 25 % des points et un examen final de 25 % des points, ainsi que six rapports de laboratoires et de visites sur le terrain valant 50 % des points au total, subdivisés comme suit : les rapports 1 et 6 comptent pour 5 % des points chacun (2 x 5 %) et les rapports 2, 3, 4 et 5 valent chacun 10 % des points (4 x 10 %).

**CALENDRIER**

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
4	Chapitre 2. Types d'inventaire forestier	Lectures
3	Chapitre 3. Notions de base d'échantillonnage	Lectures
5	Chapitre 4. Préparation d'un inventaire d'aménagement forestier	Lectures, laboratoires, rapport 1
10	Chapitre 5. Établissement des layons/transects (layonnage)	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
10	Chapitre 6. Prospection de la végétation	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3
10	Chapitre 7. Études d'arbres sur pied	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4
10	Chapitre 8. Suivi et vérification des travaux de sondage/d'échantillonnage	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 5
6	Chapitre 9. Saisie et compilation des données de l'inventaire d'aménagement	Lectures, laboratoires, rapport 6
1	Chapitre 10. Canevas de rédaction d'un rapport d'inventaire d'aménagement forestier	Lectures

## INVENTAIRE D'EXPLOITATION FORESTIÈRE

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

Traditionnellement, en Afrique Centrale, la prospection (nommée « reconnaissance » ou « prospection méthodique ») est réalisée par pied d'arbre depuis le début de l'exploitation forestière. Actuellement, les méthodes d'inventaire d'exploitation forestière découlent amplement des techniques de cette première forme de prospection. Certaines améliorations doivent être apportées aux méthodes actuelles, comme par exemple une meilleure information au sujet du nombre et de la santé des tiges d'avenir des rotations futures.

Ce cours traite de la planification, de l'organisation et de la réalisation sur le terrain d'un inventaire d'exploitation systématique (en plein). L'étudiant sera formé aux différentes étapes de l'inventaire, soit la préparation du plan de prospection (quadrillage), en passant par la prospection proprement dite sur le terrain, la saisie et la compilation des données et finalement, la rédaction du rapport d'inventaire d'exploitation, comprenant les tableaux de résultats (SGBD) et les cartes SIG/SIRS.

---

#### PRÉ-REQUIS :

Dendrométrie; Systématique et dendrologie; Photo-interprétation; Instruments de navigation en forêt

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les objectifs et les grandes étapes d'un inventaire d'exploitation forestière
  - 1a. Décrire les étapes d'un inventaire d'exploitation forestière systématique (en plein) dans le cadre du processus d'aménagement durable d'une unité forestière d'aménagement (UFA)
- 2) Exécuter un inventaire d'exploitation forestière et rédiger un rapport des résultats
  - 2a. Subdiviser l'unité annuelle d'opération en blocs et unités de comptage et cartographier le parcellaire
  - 2b. Organiser les travaux de terrain

- 2c. Communiquer au personnel de terrain (équipes de layonnage, comptage et pistage/triage) les normes et techniques d'inventaire d'exploitation forestière
- 2d. Mettre en place sur le terrain les travaux des trois étapes d'un inventaire d'exploitation (layonnage, comptage et pistage/triage) et faire le suivi
- 2e. Colliger et compiler les informations forestières et cartographiques provenant de la prospection sur le terrain au moyen de l'informatique (SGBD) et du SIG/SIRS
- 2f. Rédiger le rapport d'inventaire d'exploitation forestière

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Bref historique et objectifs d'un inventaire d'exploitation forestière**

- 1.1. Prospections traditionnelles en Afrique tropicale
- 1.2. Rappel des notions d'aménagement forestier intégré et durable d'une série de production d'une UFA
  - 1.2.1. Prescriptions d'exploitation et d'aménagement (convention d'exploitation, cahier des charges)
  - 1.2.2. Plans à rédiger (plans d'aménagement, de gestion et d'opération)
  - 1.2.3. Obligation d'inventorier les tiges d'avenir des espèces exploitées (et potentiellement exploitables), les semenciers et les arbres spéciaux (espèces protégées, arbres monumentaux, etc.)
  - 1.2.4. Obligation de noter les signes de présence d'espèces animales particulières
  - 1.2.5. Obligation de signaler les zones humides particulières
- 1.3. Rappel des points importants de la législation et de la réglementation des forêts concernant les inventaires forestiers

**Chapitre 2. Planification de l'inventaire et délimitation du parcellaire**

- 2.1. Rappel du découpage de l'UFA et délimitation de l'unité annuelle d'opération (assiette annuelle de coupe déterminée au plan quinquennal de gestion et au plan d'aménagement forestier)
- 2.2. Rappel des normes d'inventaire d'exploitation
- 2.3. Dispositif d'inventaire systématique (en plein)
  - 2.3.1. Dimensions des blocs et unités de comptage
  - 2.3.2. Quadrillage en blocs et unités de comptage

- 2.3.2.1. Découpage primaire en blocs carrés ou rectangulaires
- 2.3.2.2. Découpage secondaire en unités de comptage
- 2.3.2.3. Codification des blocs et des unités de comptage
- 2.3.3. Cartographie SIG (carte de prospection préliminaire à l'échelle 1 :5 000 à 1 :2 000)
- 2.4. Organisation des travaux de terrain
  - 2.4.1. Formation des équipes d'inventaire (composition-type, protocole technique)
    - 2.4.1.1. Layonnage (layons principaux, layons intermédiaires)
    - 2.4.1.2. Comptage (virée de 125 m, virée de 250 m)
    - 2.4.1.3. Pistage/triage
  - 2.4.2. Documents, matériel et équipement
    - 2.4.2.1. Documents (fiches/formulaires, table de correction des pentes, normes de cotation de la qualité des arbres sur pied, liste des essences forestières, manuel de dendrologie, etc.)
    - 2.4.2.2. Matériel et équipement forestier (galon circonférentiel, relascope, etc.)
  - 2.4.3. Camp de base (matériels de transport, de camping, de communication radio, etc.)

### **Chapitre 3. Layonnage**

- 3.1. Localisation des points de rattachement et de départ du premier layon (au GPS)
- 3.2. Tracé des layons principaux et intermédiaires (largeur, piquetage, numérotation, correction de pente, contournement d'obstacle, GPS)
- 3.3. Description des layons (pentes, topographie, hydrographie, occupation du sol, routes, pistes, etc.)
- 3.4. Fiche/formulaire de layonnage
- 3.5. Carte de prospection préliminaire (mise à jour terrain de la carte SIG)

### **Chapitre 4. Comptage et localisation des tiges**

- 4.1. Organisation des travaux de comptage (selon la largeur de la virée de comptage)
- 4.2. Tiges à dénombrer et à cartographier (essences, DME ou autre DHP limite, qualité des tiges)
- 4.3. Numérotation et marquage des tiges (procédure de numérotation, méthode de marquage, marquage de la qualité)

- 4.4. Relevés concernant les tiges (code essence, DHP, classe de qualité, numéro de l'arbre, tableau-synthèse de dénombrement)
- 4.5. Autres relevés (caractéristiques du milieu, écologiques, sociaux)
- 4.6. Fiche/formulaire de comptage
- 4.7. Carte de prospection finale (inscription des tiges sur la carte de prospection préliminaire)

## Chapitre 5. Pistage/triage

- 5.1. Objectifs (en relation avec l'inventaire d'exploitation)
- 5.2. Organisation des travaux (par unité de comptage)
- 5.3. Relevés et travaux de pistage/triage
  - 5.3.1. Recherche des tiges exploitables (sur la base de la carte de prospection finale)
  - 5.3.2. Numérotation et marquage des nouvelles tiges à exploiter
  - 5.3.3. Cas particuliers (tiges non retrouvées, diamètres sous-évalués, mauvaise qualité, etc.)
  - 5.3.4. Marquage des tiges d'avenir et des autres tiges à protéger
  - 5.3.5. Matérialisation du tracé des pistes (critères pour le choix du tracé, layons, piquets, indications du nombre de pieds d'arbres à récolter, etc.)
  - 5.3.6. Fiche de pistage/triage (informations à inscrire)
  - 5.3.7. Carte de pistage/triage (mise à jour de la carte de prospection finale)

## Chapitre 6. Résultats d'inventaire

- 6.1. Saisie des données dans la base de données forestières relationnelle et traitement des données
- 6.2. Cartographie SIG de la carte de terrain de pistage/triage (échelle de 1 :5 000 à 1 :2 000)
- 6.3. Rapport d'inventaire (selon le canevas présenté dans les normes nationales d'inventaire d'exploitation forestière)

---

### APPROCHE PÉDAGOGIQUE PRÉLIMINAIRE

Ce cours est enseigné sous forme théorique et comprend des exposés magistraux décrivant les données nécessaires et les étapes de réalisation d'un inventaire d'exploitation forestière. La composante pratique, très importante, présentée sous forme de laboratoires et de visites sur le terrain, permettra à l'étudiant de rédiger un rapport d'inventaire d'exploitation. Les laboratoires sont de deux types : prise de données sur le terrain dans une unité d'opération (assiette de coupe) d'une UFA et laboratoires en salle pour la planification et l'établissement du parcellaire, la saisie et le traitement des données de l'inventaire.

---



Le cours est d'une durée de 60 heures, comprenant les exposés magistraux et la composante pratique (laboratoires et visites sur le terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de manière continue au cours de la session : un examen mi-parcours valant 25 % des points et un examen final comptant pour 25 % des points, complétés avec cinq rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 50 % des points au total (5 x 10 %).

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Bref historique et objectifs d'un inventaire d'exploitation forestière	Lectures
8	Chapitre 2. Planification de l'inventaire et délimitation du parcellaire	Lectures, laboratoires, rapport 1
15	Chapitre 3. Layonnage	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
15	Chapitre 4. Comptage et localisation des tiges	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3
10	Chapitre 5. Pistage/triage	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4
10	Chapitre 6. Résultats d'inventaire	Lectures, laboratoires, rapport 5

## MÉCANIQUE, FONCTIONNEMENT ET GESTION DES ÉQUIPEMENTS FORESTIERS

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Ce cours traite des notions de mécanique, d'électromécanique et d'hydraulique du petit et du gros équipement forestier, ainsi que des caractéristiques des équipements forestiers utilisés en exploitation forestière dans le Bassin du Congo. Les normes d'utilisation, de conduite, de fonctionnement et d'entretien des équipements d'exploitation forestière sont ensuite détaillées dans le cours. La dernière partie du cours est consacrée aux tâches importantes de gestion des équipements forestiers, de suivi de leur bonne marche et d'estimation de la productivité du personnel et des coûts de fonctionnement.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Modalités d'intervention en milieu forestier; Hygiène-sécurité-environnement (HSE)

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître la mécanique, l'électromécanique et l'hydraulique de base du petit équipement et des engins lourds utilisés pour les travaux forestiers
  - 1a. Saisir l'importance et la gravité d'un problème mécanique, électromécanique ou hydraulique de l'équipement
- 2) Connaître les principaux équipements forestiers utilisés en exploitation forestière dans le Bassin du Congo
  - 2a. Décrire les utilisations et les différentes composantes des équipements d'abattage, de débardage, de chargement et de déchargement, de transport et de construction de routes forestières
- 3) Décrire les normes d'utilisation, de conduite et de fonctionnement des différents équipements d'exploitation forestière
  - 3a. Identifier les problèmes d'utilisation, de conduite et de fonctionnement des équipements forestiers

- 3b. Faire le suivi de l'application des règles de vérification des éléments importants d'un équipement avant son démarrage et son utilisation
- 4) Décrire la planification et les étapes d'entretien des équipements forestiers
  - 4a. Faire le suivi de l'état des équipements d'exploitation forestière
  - 4b. Identifier les causes de problèmes mécaniques, électromécaniques ou hydrauliques répétés sur les équipements d'exploitation forestière
  - 4c. Faire appliquer les règles environnementales concernant la disposition et la récupération des huiles et lubrifiants et des pièces et pneus usagés
- 5) Gérer les équipements d'une exploitation forestière
  - 5a. Superviser la répartition des équipements d'exploitation forestière sur le terrain
  - 5b. Superviser la réparation des équipements d'exploitation forestière sur le terrain
  - 5c. Faire le suivi des inventaires de matériel et d'équipement et effectuer les commandes de matériel et de pièces
  - 5d. Assurer et analyser le suivi du calendrier des entretiens préventifs d'équipements d'exploitation
  - 5e. Participer à l'évaluation de la productivité du personnel et du coût de fonctionnement des équipements forestiers et des garages

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction**

**Chapitre 2. Notions de mécanique, d'électromécanique et d'hydraulique d'engins forestiers**

- 2.1. Moteur
- 2.2. Embayage et transmission
- 2.3. Freins
- 2.4. Système de conduite
- 2.5. Suspension et roulement
- 2.6. Système électrique
- 2.7. Système de refroidissement
- 2.8. Système hydraulique
- 2.9. Systèmes de manutention, d'attelage et de treuil

### **Chapitre 3. Description des principaux équipements utilisés en exploitation forestière dans le Bassin du Congo et de leurs composantes**

- 3.1. Tronçonneuse (scie à chaîne)
- 3.2. Tracteur à chenilles (bulldozer/bouteur, lame avant et treuil arrière)
- 3.3. Tracteur forestier à roues (débusqueuse/débardeur, châssis articulé, à treuil arrière)
- 3.4. Chargeur frontal (loader, avec godet ou pince à billots/fourche à grumes)
- 3.5. Niveleuse
- 3.6. Grue hydraulique (grue mécanique/pelle mécanique)
- 3.7. Camion à benne
- 3.8. Grumier articulé (tracteur routier et semi-remorque)
- 3.9. Autres (compacteur léger, pick-up 4x4, voiture ordinaire, camion ordinaire, etc.)

#### Utilisation, conduite et fonctionnement des équipements forestiers

- 3.10. Scies à chaîne
  - 3.10.1. Normes d'utilisation et de sécurité (équipement de protection individuelle, outils d'affûtage et d'entretien adéquats, démarrage, tronçonnage, normes environnementales et de sécurité au travail, etc.)
  - 3.10.2. Préparation du mélange du carburant
  - 3.10.3. Vérification avant utilisation (dispositifs de sécurité, chaîne, guide-chaîne, mélange du carburant, huile à chaîne, filtre à air, bougie d'allumage, etc.)
- 3.11. Engins forestiers, camions benne et grumiers
  - 3.11.1. Normes de conduite et de sécurité (utilisation correcte des commandes et accessoires, manœuvres précises, vitesse judicieuse et sécuritaire, régime moteur approprié, abaissement de la lame et fourche à grumes, freins de sécurité, poids maximum selon la suspension et le nombre de roues, montée et descente de la benne, procédure de montée et descente d'un fardier/porte char, arrimage sécuritaire, normes environnementales et de sécurité au travail, etc.)
  - 3.11.2. Vérification avant utilisation (dispositifs de sécurité, niveaux des huiles et du carburant, jauges, cadrans, voyants lumineux, pneus/chenilles, fonctionnement des freins et de la conduite, systèmes d'attelage, de manutention et de treuillage, etc.)

### **Chapitre 4. Entretien des équipements forestiers**

- 4.1. Scies à chaîne

- 4.1.1. Ajustement de la tension de la chaîne
- 4.1.2. Affûtage des maillons-gouges
- 4.1.3. Remplacement des pièces défectueuses (relevé des signes d'usure, séquence de démontage et de montage, sélection appropriée des pièces)
- 4.2. Engins forestiers lourds, camions benne et grumiers
  - 4.2.1. Travaux d'entretien préventif (vidange, graissage, vérification du train de roulement, des systèmes électrique, de refroidissement, de conduite, suspension et hydraulique, nettoyage/remplacement des filtres à huile, à air et à carburant, nettoyage du radiateur, réglage des chenilles et de l'embrayage, etc.)
  - 4.2.2. Remplacement des pièces défectueuses (relevé des bris, fissures ou signes d'usure anormaux, sécurité des appareils de levage et de support, outils adéquats, séquence de démontage et de montage, débranchement correct des composants, sélection appropriée des pièces de remplacement, raccordements et tensions de serrage conformes, etc.)
- 4.3. Calendrier de suivi des entretiens préventifs
  - 4.3.1. Périodicité/calendrier (journalière, 80 heures, 320 heures, 720 heures)
  - 4.3.2. Types d'opérations d'entretien préventif (selon la composante de l'équipement)
    - 4.3.2.1. Vérification
    - 4.3.2.2. Nettoyage
    - 4.3.2.3. Graissage
    - 4.3.2.4. Lubrification
    - 4.3.2.5. Vidange
    - 4.3.2.6. Réglage
- 4.4. Gestion des déchets (vidanges d'huiles moteur, hydraulique, transmission, pneus usagés, pièces d'équipements usagées, plastique, etc.)

## **Chapitre 5. Gestion des équipements forestiers**

- 5.1. Types d'installation et logistique
  - 5.1.1. Parc à engins forestiers et garage principal (base/camp principal de l'exploitation)
    - 5.1.1.1. Personnel
    - 5.1.1.2. Outillage

- 5.1.2. Parc à engins forestiers et garage secondaire (base/camp secondaire de chantier)
  - 5.1.2.1. Personnel
  - 5.1.2.2. Outillage
- 5.2. Système informatisé d'inventaire et de gestion du matériel et de l'équipement
  - 5.2.1. Base de données initiales (marques, numéros, caractéristiques et coordonnées des fabricants/concessionnaires des équipements, capacité des réservoirs de carburant, types et dimensions des pneumatiques, types et caractéristiques des systèmes hydrauliques de manutention, des systèmes d'attelage et de treuillage, types d'huiles et lubrifiants, types de filtres à huile, à air et à carburant, listes standards des pièces de rechange pour les différents types d'équipement, etc.)
  - 5.2.2. Enregistrement des entrées-sorties et des bris
    - 5.2.2.1. Engins forestiers du parc
    - 5.2.2.2. Petit équipement forestier et outils du garage
    - 5.2.2.3. Pièces de rechange et matériel d'entretien
  - 5.2.3. Logistique, commande et réception
    - 5.2.3.1. Pièces de rechange et matériel d'entretien
    - 5.2.3.2. Nouveaux équipements forestiers
- 5.3. Productivité des équipes et estimation des coûts de fonctionnement des garages

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

La théorie, comprenant des synthèses et des exemples, sera présentée sous forme d'exposés magistraux. Ces exemples serviront à orienter les étudiants dans leur travail personnel (lectures et rapports). Des laboratoires en classe seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de se familiariser avec les équipements forestiers et avec l'organisation et la gestion d'un garage et d'un parc à équipement d'une exploitation forestière.

Le cours est d'une durée de 60 heures, incluant les travaux pratiques. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours valant 30 % des points et un examen final de 30 % des points, ainsi que trois rapports de laboratoires et de visites sur le terrain valant 40 % des points au total, subdivisés comme suit : les rapports 1 et 2 comptant pour 10 % des points chacun (2 x 10 %) et le rapport 3 valant 20 % des points.

**CALENDRIER**

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Introduction	Lectures
8	Chapitre 2. Notions de mécanique, d'électromécanique et d'hydraulique d'engins forestiers	Lectures
5	Chapitre 3. Description des principaux équipements utilisés en exploitation forestière dans le Bassin du Congo et de leurs composantes	Lectures
15	Chapitre 4. Utilisation, conduite et fonctionnement des équipements forestiers	Lectures, laboratoires, 1 visite d'un parc à engins, rapport 1
15	Chapitre 5. Entretien des équipements forestiers	Lectures, laboratoires, 1 visite d'un garage en forêt, rapport 2
15	Chapitre 6. Gestion des équipements forestiers	Lectures, laboratoires, 1 visite d'une base principale en forêt, rapport 3

## MESURAGE ET CLASSEMENT DES GRUMES ET DÉBITÉS

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Le commerce des bois tropicaux pose, sur le marché international, des problèmes à résoudre, notamment le problème de reconnaissance des bois, les usages et les règles à suivre concernant le commerce international, la maîtrise en matière de détermination du volume d'une grume et d'un sciage, et la détermination de la qualité de la grume et du sciage, afin de répondre aux besoins de la clientèle. En ce qui concerne la maîtrise de la détermination du volume, les professionnels de l'industrie forestière choisiront l'une des trois possibilités : la réception, l'agrégage ou le classement. Les deux premières présentant des contraintes de déplacement des acheteurs, elles sont de moins en moins employées. Nous retiendrons donc le classement comme moyen de détermination du volume et de la qualité des grumes et des débités. Pour l'Afrique tropicale, les normes de l'ATIBT (Association Technique Internationale des Bois Tropicaux) pour le mesurage et le classement des grumes s'appliquent à tous les pays et à toutes les essences. Les scieries d'Afrique tropicale disposent de nombreuses règles de mesurage et de classement des débités, mais la seule faisant l'unanimité est le FAS (First And Second) Imperial. Également, les classements de bois de structure seront abordés dans ce cours.*

### PRÉ-REQUIS :

Anatomie et morphologie du bois; Systématique et dendrologie.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les normes de mesurage des grumes et des débités
  - 1a. Mesurer les grumes et débités
- 2) Connaître les principales règles de classement des bois tropicaux sous forme de grumes et de débités
  - 2a. Appliquer les règles de classement des grumes (ATIBT ou autres utilisées dans le Bassin du Congo)
  - 2b. Classer qualitativement et quantitativement les bois débités
  - 2c. Appliquer les règles de classement des bois de structure
- 3) Savoir qualifier et quantifier les anomalies et défauts sur les grumes et débités



- 3a. Identifier les défauts et particularités des grumes
- 3b. Identifier les défauts et particularités des bois sciés et usinés

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et définitions**

**Chapitre 2. Mesurage des grumes et débités**

- 2.1. Mesurage et cubage des grumes (normes ATIBT, longueur en m, diamètres gros bout et petit bout sous écorce, diamètre moyen en cm, barèmes de cubage, règles de calcul du volume, etc.)
- 2.2. Mesurage et cubage des débités (mesure des dimensions; longueur, largeur, épaisseur; surcotes sur les dimensions de pièces; longueur, largeur, épaisseur; surcotes AD et KD, etc.)

**Chapitre 3. Règles de classement des grumes**

- 3.1. Description et illustration des défauts et anomalies des grumes/billes
  - 3.1.1. Défauts de conformation (conicité, courbure, méplat, contreforts/empattements)
  - 3.1.2. Défauts de structure (nœuds et bosses, picot épine, grain d'orge, entre-écorce, galle, broussin, loupe, fentes et fractures sur les faces/fentes radiales, fractures d'abattage, roulure, cœur anormal, aubier, lunure, veine grasse, défauts de fil/fil tors, contrefil, fil ondulé enchevêtré, etc.)
  - 3.1.3. Altérations (altération zoologique, piqûre de bois, altération fongique, altération esthétique, altération physique et mécanique)
  - 3.1.4. Défauts divers (coup de vent, brûlure, pourriture postérieure à l'abattage, coloration anormale, surabondance de résine, etc.)
  - 3.1.5. Défauts rédhibitoires (vices cachés)
- 3.2. Groupes de normes de classement des grumes applicables dans le Bassin du Congo
  - 3.2.1. Règles de l'Association Technique Internationale des Bois Tropicaux (ATIBT), applicables à tous les pays et à toutes les essences
  - 3.2.2. Autres normes
- 3.3. Utilisation du barème de pénalisation pour les anomalies
- 3.4. Utilisation des tableaux de classement par choix (« grade »)
- 3.5. Spécifications concernant le classement par lots de rondins/billes (dimensions minimales, définition des qualités commerciales usuelles, contrôle d'emploi de certains termes, comme

« qualité grume déroulage » ou « qualité grume tranchage », suivi de spécifications, principe de calcul de la réfaction de la qualité et de la valeur en point de lot, etc.)

#### **Chapitre 4. Règles de classement des débités**

- 4.1. Description des défauts et particularités des bois sciés et usinés
  - 4.1.1. Défauts de conformité (flèche de face, flèche de rive, voilement transversal/tuilage, gauchissement, etc.)
  - 4.1.2. Défauts de mise en œuvre
    - 4.1.2.1. Défauts de sciage (surcotes, irrégularités de sciage, flache, etc.)
    - 4.1.2.2. Défauts de séchage (déformations, gerces de faces et collapse, etc.)
  - 4.1.3. Défauts de structure (nœud, picot épine, broussin, galle, grain d'orge, entre-écorce, fente, lunure, défauts de cœur, défauts de tension, veine grasse, défauts de fil, etc.)
  - 4.1.4. Altérations (zoologiques, fongiques, etc.)
  - 4.1.5. Défauts divers (pourriture postérieure au sciage, coloration anormale, poche et veine de résine, etc.)
  - 4.1.6. Défauts rédhibitoires (vices cachés)
- 4.2. Groupes de normes de classement des bois sciés et usinés utilisées dans le Bassin du Congo
  - 4.2.1. Classement qualité FAS IMPERIAL (« First And Second Imperial ») (généralités/clauses, taux d'humidité à l'état vert et à l'état sec, pourcentage des lots de fabrication, etc.)
  - 4.2.2. Autres groupes de règles de classement des bois sciés et usinés
- 4.3. Les choix standards (« grade »)
- 4.4. Règles de validation de l'état

#### **Chapitre 5. Normes de classement des bois de structure**

- 5.1. Objectifs du marquage CE (classement des bois de structure pour le marché européen)
- 5.2. Exigences essentielles et niveau de conformité
- 5.3. Normes applicables et produits concernés
- 5.4. Autres classements des bois de structure (marchés autres que le marché européen)

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

La composante théorique est présentée sous forme d'exposé magistral, comprenant des synthèses. La composante pratique, très importante, doit se dérouler dans une usine de sciage et dans un parc à grumes. Au cours des travaux pratiques, les étudiants doivent utiliser les fiches mises à leur disposition pour mesurer et classer les lots de grumes ainsi que les bois débités et les bois de structure.

L'enseignement représente un volume horaire de 90 heures réparties en cours théoriques, laboratoires et travaux de terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun (2 x 30 %) et quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 40 % des points au total (4 x 10 %).

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitre</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
18	Chapitre 2. Mesurage des grumes et débités	Lectures, laboratoires (visites de terrain), rapport 1
25	Chapitre 3. Règles de classement des grumes	Lectures, laboratoires (visites de terrain), rapport 2
25	Chapitre 4. Règles de classement des débités	Lectures, laboratoires (visites de terrain), rapport 3
20	Chapitre 5. Normes de classement des bois de structure	Lectures, laboratoires (visites de terrain), rapport 4

## MODALITÉS D'INTERVENTION EN MILIEU FORESTIER

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*L'adoption d'une réglementation concernant les normes d'intervention en milieu forestier ou de modalités d'intervention en forêt selon les règles environnementales existantes est un prérequis à l'élaboration et à la mise en œuvre d'un plan d'aménagement forestier durable. Le cours détaille l'ensemble des règles socio-environnementales, aussi qualifiées de normes ou modalités d'intervention, à respecter selon chacune des étapes du processus de l'exploitation forestière. Ces modalités d'intervention en milieu forestier reflètent les objectifs des PC&I de gestion durable des forêts d'organismes comme l'OAB et l'OIBT sur lesquels se base la certification forestière.*

### PRÉ-REQUIS :

N. A.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Reconnaître l'importance de communications suivies avec les autorités et les populations locales
  - 1a. Organiser des réunions d'information et de discussion concernant les zones à valeur particulière pour les populations et la planification des routes
- 2) Connaître les unités territoriales et les sites d'intérêt faunique, floristique ou autre intérêt à protéger
  - 2a. Lister et décrire les aires protégées existantes et les nouveaux sites d'intérêt à protéger pour une zone d'exploitation forestière
  - 2b. Appliquer les normes d'interdiction de transport des produits de la chasse et de la pêche
- 3) Décrire les normes environnementales concernant la protection des plans d'eau
  - 3a. Appliquer la réglementation concernant les zones humides, la lisière boisée le long des cours d'eau et la qualité de l'eau

- 4) Décrire les modalités d'intervention lors de l'abattage, du débardage et de l'implantation des parcs à grumes
  - 4a. Mettre en place un abattage et un débardage à impact réduit sur l'environnement biophysique et social
  - 4b. Évaluer le site et déterminer les conditions d'installation d'un futur parc à grumes
- 5) Connaître les normes environnementales de construction des routes et ponts en forêt du Bassin du Congo
  - 5a. Participer à la planification et organiser la construction d'une route forestière, y compris les ponts forestiers nécessaires selon les règles environnementales en vigueur

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et définitions**

- 1.1. Normes d'intervention en milieu forestier (code forestier, règlements forestiers, guide de l'exploitant, code de l'eau, etc.)
- 1.2. Applicabilité des modalités d'intervention en forêt permanente ou non permanente
- 1.3. Définitions des catégories du zonage
- 1.4. Définitions des items liés à la protection de l'environnement

**Chapitre 2. Relations avec les populations locales**

- 2.1. Information des populations locales
- 2.2. Zones à valeur particulière pour les populations locales
- 2.3. Planification des nouvelles routes forestières

**Chapitre 3. Unités territoriales ou sites à protéger**

- 3.1. Aires protégées et réserves écologiques intégrales
- 3.2. Sites d'intérêt recensés à l'inventaire d'aménagement et/ou d'exploitation
  - 3.2.1. Sites d'intérêt biophysique
  - 3.2.2. Sites d'intérêt socio-anthropologique
- 3.3. Zones de forte pente
- 3.4. Forêt de haute valeur de conservation (FHVC)
- 3.5. Zone de transition (zone tampon autour des parcs et réserves intégrales)

#### **Chapitre 4. Protection des plans d'eau**

- 4.1. Types particuliers de forêts
  - 4.1.1. Mangroves
  - 4.1.2. Forêt galerie
  - 4.1.3. Forêt riveraine
- 4.2. Protection des rives d'un cours d'eau (lisière sans exploitation)
- 4.3. Qualité de l'eau (normes environnementales concernant les huiles, lubrifiants ou autres substances dangereuses utilisées en exploitation forestière)

#### **Chapitre 5. Protection de la faune**

- 5.1. Interdiction de transport des produits de la chasse ou de la pêche
- 5.2. Fermeture des routes forestières non permanentes après exploitation

#### **Chapitre 6. Exploitation forestière**

- 6.1. Définitions
  - 6.1.1. Exploitation forestière à faible impact (EFI)
  - 6.1.2. Exploitation forestière à impact réduit (EFIR)
- 6.2. Établissement de la base forestière principale (base vie)
- 6.3. Règles concernant les arbres marqués en inventaire
- 6.4. Façonnage (abattage directionnel, préparation de la grume, etc.)
- 6.5. Débardage (marquage préalable des pistes, remise en état après débardage, etc.)
- 6.6. Traitements sylvicoles après exploitation (interdiction de phytocides)

#### **Chapitre 7. Implantation des parcs à grumes**

- 7.1. Parc à grumes en forêt (eau de ruissellement, décapage du sol, déchets de tronçonnage, etc.)
- 7.2. Parc à grumes en bordure d'un plan d'eau (flottage ou transport fluvial)

#### **Chapitre 8. Construction ou amélioration des routes forestières**

- 8.1. Planification du réseau routier (contraintes topographiques)
- 8.2. Routes forestières (règles environnementales à observer lors de la construction)

8.3. Ponts forestiers (règles environnementales à observer lors de la construction)

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Ce cours se divise en une composante théorique sous forme d'exposés magistraux décrivant les règles socio-environnementales des interventions en exploitation forestière. La composante pratique, sous forme de laboratoires et de visites sur le terrain, permettra à l'étudiant de comprendre la réalité d'application des normes d'intervention. Les visites de terrain sont prévues dans une unité forestière d'aménagement (UFA) et dans une unité annuelle d'opération (assiette annuelle de coupe) pendant l'exploitation.

Le cours est d'une durée de 60 heures, incluant la partie théorique, les laboratoires et les visites de terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de manière continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun (2 x 30 %) et quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 40 % des points au total, soit 10 % des points pour chacun des rapports (4 x 10 %).

**CALENDRIER**

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
2	Chapitre 2. Relations avec les populations locales	Lectures
4	Chapitre 3. Unités territoriales ou sites à protéger	Lectures
12	Chapitre 4. Protection des plans d'eau	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
5	Chapitre 5. Protection de la faune	Lectures
12	Chapitre 6. Exploitation forestière	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
12	Chapitre 7. Implantation des parcs à grumes	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3
12	Chapitre 8. Construction ou amélioration des routes forestières	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4

## MONITORING D'UNE UNITÉ ANNUELLE D'OPÉRATIONS FORESTIÈRES

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*La durabilité écologique dans le temps et dans l'espace de l'aménagement d'une unité forestière d'aménagement (UFA), demandée par les PC&I de certification forestière d'organismes comme l'OAB et l'OIBT, implique de réaliser des travaux post-opération et de prendre des mesures de terrain afin de suivre les effets des prescriptions d'aménagement sur la dynamique de l'écosystème forestier après exploitation. Le cours traite des travaux post-opération et de l'établissement de parcelles échantillons permanentes (PEP), ainsi que des mesures de terrain nécessaires aux études de récolement et études d'impacts.*

### PRÉ-REQUIS :

Aménagement forestier intégré; Certification forestière et traçabilité des bois; Sylviculture intertropicale; Pépinières et techniques sylvicoles

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les travaux et les méthodes de mesure pour le suivi de l'exploitation forestière
  - 1a. Décrire les méthodes de mesure pour le suivi à court, moyen et long termes
  - 1b. Décrire les travaux post-opération au niveau de l'unité annuelle d'opération (assiette de coupe)
- 2) Réaliser un suivi de la dynamique de l'écosystème forestier après l'application des prescriptions des plans d'aménagement, quinquennal de gestion et annuel d'opération
  - 2a. Effectuer les mesures de terrain nécessaires aux études de récolement et aux études d'impacts
  - 2b. Implanter un réseau de parcelles échantillons permanentes (PEP), comprenant l'installation, le mesurage continu selon un intervalle périodique, la saisie et la compilation des données.



DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Suivi de l'exploitation forestière**

- 1.1. Objectifs dans le cadre d'un aménagement forestier durable d'une unité forestière d'aménagement (UFA)
- 1.2. Méthodes de mesures
  - 1.2.1. Mesures à court terme relatives à l'exploitation forestière
  - 1.2.2. Mesures à moyen et long termes relatives à la dynamique de l'écosystème forestier

**Chapitre 2. Travaux post-opération**

- 2.1. Fermeture des routes et des parcs à grumes
- 2.2. Reboisement (ou autre traitement sylvicole)
- 2.3. Autres travaux

**Chapitre 3. Études de récolement**

- 3.1. Récolement-inventaire (et pistage/triage)
  - 3.1.1. Tiges marquées non abattues (identification, mesurage, détermination des causes de leur présence)
  - 3.1.2. Tiges non marquées et abattues (identification, mesurage, détermination des causes de la dérogation du cahier des charges)
- 3.2. Récolement-exploitation
  - 3.2.1. Rebut forestiers sur le parterre d'abattage (identification, mesurage, détermination des causes de leur présence)
  - 3.2.2. Rebut forestiers aux parcs à grumes intermédiaire et final (identification, mesurage, détermination des causes de leur présence)

**Chapitre 4. Études d'impacts**

- 4.1. Faune
- 4.2. Érosion des sols
- 4.3. Effets sur les cours d'eau
- 4.4. Dégâts d'abattage sur les arbres d'avenir
- 4.5. Déchets industriels
- 4.6. Effets sur les populations environnantes

## Chapitre 5. Établissement de parcelles échantillons permanentes (PEP)

- 5.1. Délimitation de la parcelle (au GPS)
  - 5.1.1. Lignes/layons d'accès et matérialisation des limites
  - 5.1.2. Marquage et numérotation des arbres
  - 5.1.3. Cartographie de la location des arbres et des caractéristiques de la parcelle
  - 5.1.4. Identification préliminaire des espèces (avec un botaniste)
  - 5.1.5. Entretien annuel des limites de la parcelle
- 5.2. Mesure des arbres
  - 5.2.1. Détermination et marquage du niveau de mesure du diamètre de référence
  - 5.2.2. Mesure de la hauteur
  - 5.2.3. Classement (position et forme) de la couronne et mesure de son diamètre
  - 5.2.4. Détermination des conditions de vitalité de l'arbre
  - 5.2.5. Indicateurs de compétition
- 5.3. Mesure de la régénération
  - 5.3.1. Définition des classes de régénération
  - 5.3.2. Établissement de la sous-parcelle échantillon
  - 5.3.3. Mesures de la régénération selon les classes
- 5.4. Mesure des caractéristiques du site
  - 5.4.1. Indicateurs descriptifs
  - 5.4.2. Climat et topographie
  - 5.4.3. Types de sols
  - 5.4.4. Associations végétales et espèces indicatrices
  - 5.4.5. Indices de site
- 5.5. Collecte et saisie des données
  - 5.5.1. Collecte des données (fiche/formulaire, tablette électronique, autres)
  - 5.5.2. Saisie des données (base de données relationnelle PEP)

5.6. Logistique, équipe-type, équipement et matériel

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Le cours comprend des exposés magistraux décrivant les aspects théoriques des méthodes de suivi (*monitoring*) de l'écosystème forestier suite aux interventions d'exploitation forestière. La composante pratique, sous forme de laboratoires sur le terrain (visites de terrain), permettra à l'étudiant de réaliser les relevés nécessaires aux différentes études de suivi et de rédiger les rapports subséquents. Les laboratoires se feront, si possible après une exploitation forestière, dans une unité annuelle d'opération (assiette annuelle de coupe) d'une unité forestière d'aménagement (UFA).

Le cours est d'une durée de 60 heures, représentant les exposés magistraux, les laboratoires et les visites sur le terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 25 % des points chacun (2 x 25 %) et quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 50 % des points au total : les rapports 1, 2 et 3 valent 10 % des points chacun (3 x 10 %), tandis que le rapport 4 compte pour 20 % des points.

**CALENDRIER**

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Suivi de l'exploitation forestière	Lectures
9	Chapitre 2. Travaux post-opération	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
15	Chapitre 3. Études de récolement	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
15	Chapitre 4. Études d'impacts	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3
20	Chapitre 5. Établissement de parcelles échantillons permanentes (PEP)	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4

## PÉDOLOGIE FORESTIÈRE

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Le cours traite des différents types géomorphologiques et pédologiques présents en Afrique centrale, des caractéristiques et critères de classification et des méthodes d'évaluation et de mesure de ceux-ci. À l'issue du cours, l'apprenant sera en mesure d'échantillonner un sol forestier et de déterminer le type géomorphologique, le type de sol, les potentiels et les contraintes à son utilisation. Il aura aussi acquis les compétences pour évaluer le type et le degré d'érosion en cas d'utilisation non appropriée du sol et pour collaborer à la mise en place de moyens d'atténuation.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Géologie

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître la géomorphologie de l'Afrique centrale
  - 1a. Identifier sur le terrain le type géomorphologique en utilisant les caractéristiques topographiques et autres caractéristiques du site
- 2) Connaître la pédologie forestière de l'Afrique Centrale
  - 2a. Échantillonner un sol pour identification
  - 2b. Caractériser un sol à l'aide de ses propriétés physiques, chimiques et biologiques
  - 2c. Classifier un sol
- 3) Définir les potentiels et contraintes d'un sol par rapport à son utilisation
- 4) Appréhender le rôle et l'importance de la végétation pour la conservation des sols
  - 4a. Évaluer sur le terrain l'érosion du sol

- 4b. Participer à la mise en place de méthodes de défense et restauration des sols (DRS) afin d'atténuer l'érosion

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction et définitions**

- 1.1. Géomorphologie
- 1.2. Pédologie forestière (édaphologie forestière)
- 1.3. Pédogénèse
- 1.4. Fertilité des sols forestiers

**Chapitre 2. Modelé des régions chaudes d'Afrique Centrale**

- 2.1. Agents physico-chimiques d'altération
- 2.2. Relief et hydrographie
  - 2.2.1. Le littoral
  - 2.2.2. Les plaines d'inondation (cuvettes)
  - 2.2.3. Les grands plateaux
  - 2.2.4. Les montagnes
- 2.3. Principaux éléments de géomorphologie
  - 2.3.1. Cycles d'altérations multiples et étagement des surfaces d'aplanissement
    - 2.3.1.1. Surface gondwanienne
    - 2.3.1.2. Surface post-gondwanienne
    - 2.3.1.3. Surface Africaine I (450-850 m)
    - 2.3.1.4. Surface Africaine II (post-africaine I, 300-400 m)
    - 2.3.1.5. Surface subactuelle (surface récente)
    - 2.3.1.6. Reliefs intermédiaires (entre deux surfaces)
  - 2.3.2. Dépôts anciens et récents
    - 2.3.2.1. Accumulations volcaniques
    - 2.3.2.2. Accumulations alluviales (fluviomarines)

- 2.4. Reconnaissance sur le terrain des caractéristiques topographiques liées aux éléments de géomorphologie
  - 2.4.1. Altitude
  - 2.4.2. Roche-mère
  - 2.4.3. Situation topographie (relief, pente)
  - 2.4.4. Microrelief
  - 2.4.5. Exposition

### **Chapitre 3. Sols de l'Afrique centrale**

- 3.1. Facteurs de transformation de la roche-mère en sol (climat, végétation, relief, etc.)
- 3.2. Processus de formation du sol tropical (pédogénèse, ferralitisisation, ferrugination, etc.)
- 3.3. Classification des sols de l'Afrique centrale
  - 3.3.1. Classification française ORSTOM
  - 3.3.2. Comparaison avec les classifications (belge INEAC, FAO-UNESCO, USDA)
- 3.4. Typologie des principaux sols intertropicaux
  - 3.4.1. Sols ferrallitiques
  - 3.4.2. Sols ferrugineux tropicaux
  - 3.4.3. Sols fersiallitiques
  - 3.4.4. Sols bruns eutrophes
  - 3.4.5. Sols azonaux
- 3.5. Échantillonnage d'un sol
  - 3.5.1. Établissement d'un profil de sol et caractérisation de chacun des horizons (profondeur, couleur, texture, structure, etc.)
  - 3.5.2. Échantillonnage à la tarière (à vrille, de fertilité ou autre)

### **Chapitre 4. Physique du sol**

- 4.1. Texture et structure
- 4.2. Argile et matière colloïdale
- 4.3. Eau

- 4.4. Air
- 4.5. Température
- 4.6. Mesure des propriétés physiques du terrain
  - 4.6.1. Drainage (externe, interne et classe de drainage/humidité)
  - 4.6.2. Perméabilité
  - 4.6.3. Profondeur de la nappe phréatique
  - 4.6.4. Pierrosité (« stoniness », roches/pierres à la surface du sol)
  - 4.6.5. Affleurement de l'assise rocheuse (roche-mère)
  - 4.6.6. Érosion (par l'eau, éolienne)
  - 4.6.7. Susceptibilité à l'inondation
  - 4.6.8. Enracinement
  - 4.6.9. Texture du sol (classe, granulométrie)

#### **Chapitre 5. Chimie du sol**

- 5.1. Matière minérale (éléments nutritifs)
- 5.2. Matière organique
- 5.3. Humus (litière et fibres)
- 5.4. Solution du sol
- 5.5. Pouvoir absorbant du sol
- 5.6. Réaction du sol
  - 5.6.1. Définition de l'acidité du sol
  - 5.6.2. Mesure sur le terrain de l'acidité du sol (pH)

#### **Chapitre 6. Biologie du sol**

- 6.1. Vie du sol
  - 6.1.1. Faune (petits mammifères, insectes, lombrics, nématodes, etc.)
  - 6.1.2. Flore (plantes supérieures, algues, champignons, bactéries, etc.)
- 6.2. Importance des termites en zone tropicale

## Chapitre 7. Potentialités et contraintes du sol à l'utilisation

- 7.1. Exploitation forestière
- 7.2. Plantation forestière industrielle
- 7.3. Autres utilisations

## Chapitre 8. Conservation du sol

- 8.1. Rappel des processus d'érosion et de mouvement de terrain
- 8.2. Méthodes de conservation des sols en milieu forestier
  - 8.2.1. Amélioration de la construction des pistes de débardage et des routes forestières et de l'établissement des parcs à grumes
  - 8.2.2. Méthodes biologiques (plantation, agroforesterie, etc.)
  - 8.2.3. Méthodes mécaniques (terrasses, fossés, remblais, structures de soutènement, etc.)
  - 8.2.4. Autres méthodes

---

### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter des synthèses et des exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel (lectures). Des laboratoires, sous différentes formes, seront utilisés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Ces laboratoires auront lieu en classe et *in situ* (près du lieu d'enseignement). Des visites de terrain permettront également aux étudiants de se familiariser avec les méthodes de mesure et d'identification des caractéristiques des diverses formations géomorphologiques et pédologiques en lien avec l'utilisation actuelle et potentielle des terres.

Le cours est d'une durée de 60 heures, comprenant les exposés magistraux, les laboratoires et quatre visites sur le terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen de mi-parcours et un examen final valant 30 % des points chacun (2 x 30 %), ainsi que sept rapports de laboratoires et de visites sur le terrain totalisant 40 % des points, répartis comme suit : les rapports 1, 3, 4, 5, 6 et 7 valent chacun 5 % des points (6 x 5 %) et le rapport 2 compte pour 10 % des points.



CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
10	Chapitre 2. Modelé des régions chaudes d'Afrique centrale	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
15	Chapitre 3. Sols de l'Afrique centrale	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
5	Chapitre 4. Physique du sol	Lectures, laboratoires, rapport 3
4	Chapitre 5. Chimie du sol	Lectures, laboratoires, rapport 4
4	Chapitre 6. Biologie du sol	Lectures, laboratoires, rapport 5
10	Chapitre 7. Potentialités et contraintes du sol à l'utilisation	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 6
10	Chapitre 8. Conservation du sol	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 7

## PÉPINIÈRES ET TECHNIQUES SYLVICOLES

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Ce cours porte principalement sur la description technique des méthodes sylvicoles utilisant la régénération artificielle dans la zone intertropicale. Plus spécifiquement, un rappel est fait de quelques méthodes techniquement éprouvées s'appuyant sur la régénération naturelle, des méthodes de régénération artificielle et de reboisement agroforestier. Une partie importante du cours est consacrée aux étapes de reboisement d'essences de bois d'œuvre en plein découvert, soit la production de plants en pépinière, le choix des espèces selon l'objectif de production, la conduite et le suivi des plantations forestières.*

### PRÉ-REQUIS :

Sylviculture intertropicale

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les méthodes sylvicoles expérimentées en Afrique tropicale, tout particulièrement celles utilisant la régénération artificielle
  - 1a. Synthétiser les données existantes concernant les méthodes sylvicoles éprouvées dans la région du Bassin du Congo
- 2) Décrire la mise en œuvre sur le terrain des techniques sylvicoles
  - 2a. Organiser les différentes étapes de production de plants en pépinière
  - 2b. Mettre en œuvre les dispositifs de reboisement sélectionnés
  - 2c. Organiser sur le terrain les activités de conduite d'une plantation forestière
  - 2d. Décrire les normes de mesure et mettre en place des dispositifs simples de suivi

### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

#### **Chapitre 1. Introduction et rappel des techniques sylvicoles**

- 1.1. Sylviculture de la forêt naturelle
  - 1.1.1. Amélioration de la régénération préétablie
  - 1.1.2. Transformation du peuplement forestier
- 1.2. Sylviculture par plantation
  - 1.2.1. Enrichissement par plantation (conversion graduelle)
  - 1.2.2. Plantation en plein découvert (conversion totale)

## **Chapitre 2. Principes du reboisement intensif**

- 2.1. Principes de base
- 2.2. Contraintes des reboisements intensifs
- 2.3. Limites d'introduction des espèces exotiques
- 2.4. Règles sylvicoles obligatoires (dégagement, élagage, éclaircie)
- 2.5. Paramètres dendrométriques avantageux

## **Chapitre 3. Pépinière forestière**

- 3.1. Types de pépinière
  - 3.1.1. Permanente
  - 3.1.2. Temporaire
  - 3.1.3. Communautaire
- 3.2. Verger à graines
  - 3.2.1. Collection
  - 3.2.2. Conservation
- 3.3. Méthodes de production
  - 3.3.1. Racines nues et « stumps »
  - 3.3.2. Contenants
- 3.4. Propagation par graines
  - 3.4.1. Germination (dormance)
  - 3.4.2. Semis

- 3.4.3. Repiquage
- 3.4.4. Transplantation
- 3.5. Propagation végétale
  - 3.5.1. Production de boutures
  - 3.5.2. Racinage
  - 3.5.3. Sevrage
  - 3.5.4. Dissémination
- 3.6. Protection
  - 3.6.1. Maladies
  - 3.6.2. Insectes
- 3.7. Fertilisation
- 3.8. Récolte des sauvageons
- 3.9. Transport des plants
- 3.10. Conduite de la pépinière

#### **Chapitre 4. Conduite d'une plantation forestière**

- 4.1. Types de plantation
  - 4.1.1. Plantation d'enrichissement en forêt naturelle
  - 4.1.2. Plantation pure ou mélangée
  - 4.1.3. Plantation agroforestière
  - 4.1.4. Plantation de protection du sol
- 4.2. Établissement de la plantation
  - 4.2.1. Choix du site (critères, division en parcelles, cartographie)
  - 4.2.2. Défrichage (manuel avec ou sans brûlis, mécanique)
  - 4.2.3. Travail du sol
  - 4.2.4. Espacement et piquetage
  - 4.2.5. Types de plants (à racines nues/« stumps », en motte/sachet polyéthylène, sauvageons, semis direct de graines)

- 4.3. Entretien de la plantation
  - 4.3.1. Désherbage des jeunes plants
  - 4.3.2. Fertilisation
  - 4.3.3. Élagage
  - 4.3.4. Protection contre les feux
- 4.4. Éclaircies
  - 4.4.1. Intensité d'éclaircie
  - 4.4.2. Types d'éclaircies
    - 4.4.2.1. Présélection
    - 4.4.2.2. Éclaircie systématique
    - 4.4.2.3. Éclaircie sélective
- 4.5. Productivité, rotation et exploitation
- 4.6. Régénération
  - 4.6.1. Régénération naturelle
  - 4.6.2. Régénération par rejets de souche
  - 4.6.3. Replantation

## **Chapitre 5. Règles culturales des principales essences de reboisement**

- 5.1. Espèces à longue révolution (ex. Okoumé, Acajou, Sipo)
- 5.2. Espèces à moyenne révolution (ex. Fraké/Limba, Ayous)
- 5.3. Espèces à croissance rapide à promouvoir en bois d'œuvre (ex. Pins)
- 5.4. Espèces à confirmer (ex. Padouk)
- 5.5. Espèces agroforestières (ex. Acacia, Leuceana glauca)

---

### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Les exposés magistraux décrivent en détail les méthodes de production de plants en pépinière et de conduite d'une plantation forestière. Les laboratoires sont principalement composés de visites d'une pépinière et de plantations forestières.

Le cours est d'une durée de 60 heures, incluant les cours magistraux et les visites de terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 20 % des points chacun (2 x 20 %) et trois rapports de visites sur le terrain comptant pour 20 % des points chacun (3 x 20 %).

---

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Introduction et rappel des techniques sylvicoles	Lectures
3	Chapitre 2. Principes du reboisement intensif	Lectures
20	Chapitre 3. Pépinière forestière	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
20	Chapitre 4. Conduite d'une plantation forestière	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
15	Chapitre 5. Règles culturales des principales essences de reboisement	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3

## PHOTO-INTERPRÉTATION

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Le cours traite premièrement de l'histoire et de l'utilisation de la photographie aérienne. Les techniques d'acquisition des couvertures aériennes sont ensuite détaillées, accompagnées des caractéristiques importantes des photographies aériennes. Un chapitre est consacré au principe de la stéréoscopie, permettant une vision 3D de la photo. La partie suivante du cours est plus pratique et traite des techniques permettant d'identifier et de mesurer la végétation forestière à partir d'une clé de photo-interprétation et de l'utilisation de stéréogrammes, ainsi que de restituer/transférer l'interprétation sur la carte de fond topographique. Un dernier chapitre décrit les étapes de planification des travaux de photo-interprétation.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Systématique et dendrologie; Écologie des forêts tropicales

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître le potentiel d'utilisation des photographies aériennes dans le cadre d'un inventaire forestier à grande et moyenne échelle
  - 1a. Décrire l'utilité de la photographie aérienne pour la planification d'un inventaire d'aménagement
  - 1b. Décrire l'importance de la photographie aérienne pour le suivi de l'exploitation forestière
- 2) Planifier l'acquisition d'une couverture photographique aérienne et les travaux de photo-interprétation ultérieurs
  - 2a. Déterminer les caractéristiques des photographies aériennes à acquérir dans le cadre d'un projet
  - 2b. Suivre les étapes de photo-interprétation des forêts d'une zone à l'étude
- 3) Connaître les normes de stratification forestière intertropicale et les techniques de photo-interprétation

- 3a. Interpréter et identifier, sur des photographies aériennes, les éléments forestiers d'un territoire du Bassin du Congo en utilisant la clé de photo-interprétation et les stéréogrammes et restituer/transférer les éléments forestiers interprétés sur la carte de fond/base topographique
- 3b. Utiliser la stéréoscopie et mesurer des paramètres dendrométriques sur des photographies aériennes d'une zone forestière

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Généralités**

- 1.1. Définitions (photogrammétrie, photo-interprétation, etc.)
- 1.2. Historique
- 1.3. Applications et échelles

**Chapitre 2. Acquisition des photographies aériennes**

- 2.1. Plates-formes aériennes
  - 2.1.1. Ballons
  - 2.1.2. Avions
- 2.2. Caractéristiques de la couverture aérienne
  - 2.2.1. Chambres de prises de vue photographiques
  - 2.2.2. Émulsions photographiques et filtres (panchromatique N&B, infrarouge N&B, couleurs naturelles, infrarouge couleurs)
  - 2.2.3. Format, annotations photographiques
  - 2.2.4. Recouvrements
  - 2.2.5. Défauts (anomalies)
  - 2.2.6. Index et lignes de vol

**Chapitre 3. Utilisation de la stéréoscopie**

- 3.1. Principe de la stéréoscopie
- 3.2. Aptitudes du photo-interprète
- 3.3. Effets du relief sur les photographies aériennes et la stéréoscopie
- 3.4. Instruments utilisés (stéréoscopes à miroir, à doubles lentilles ou de poche)

**Chapitre 4. Exploitation des photographies aériennes**

---



4.1. Critères de photo-interprétation

4.1.1. Critères photographiques (forme, dimension, brillance/tonalité, texture, structure, ombre, teinte/couleur, etc.)

4.1.2. Critères environnementaux (milieu, physionomie et composition de la formation au sol, caractéristiques éco-géomorphologiques, etc.)

4.2. Mesures simples

4.2.1. Calcul d'échelle

4.2.2. Mesure des longueurs

4.2.3. Mesure des hauteurs (méthode de la parallaxe)

4.2.4. Mesure des pentes (calcul ou procédé graphique)

4.2.5. Mesure des surfaces (grille de points, planimètre)

**Chapitre 5. Clé de photo-interprétation et stéréogrammes**

5.1. Éléments de stratification forestière (strate, stade de développement, hauteur de l'étage supérieur, densité du peuplement, perturbation, origine, associations d'essences dominantes, accessibilité, etc.)

5.2. Grille logique d'utilisation de la stratification forestière

5.3. Représentation cartographique des strates

5.4. Tableaux synthèses présentant la clé de photo-interprétation (type de strate forestière, symbole cartographique, brève description)

5.5. Stéréogrammes des principaux types forestiers

**Chapitre 6. Restitution photographique**

6.1. Procédés graphiques (transfert sur un fond cartographique)

6.2. Procédés optiques (« *vertical sketchmaster* », « *map-o-graph* », « *zoom transfer scop* »)

6.3. Procédés photographiques (« *plan-variograph* », « *optigraph* »)

6.4. Procédés numériques (balayeurs optiques, caméras numériques, SIG)

**Chapitre 7. Planification des travaux de photo-interprétation**

7.1. Préparation du travail (délimitation du territoire, sélection des photos, commande des photos, etc.)

7.2. Préparation des photographies

- 7.2.1. Orientation de la photo (direction de la ligne de vol (nord, centre))
- 7.2.2. Zone utile d'interprétation (recouvrement longitudinal, recouvrement latéral, surface utilitaire)
- 7.2.3. Tracé de l'hydrographie (identification des sommets des montagnes)
- 7.2.4. Tracé du réseau routier (couleur selon la classe de route)
- 7.3. Interprétation préliminaire (utilisation de la clé de photo-interprétation et des stéréogrammes)
- 7.4. Validation sur le terrain (points de contrôle pour les strates préliminaires douteuses)
- 7.5. Interprétation finale (superficie minimale selon l'échelle et la catégorie de terrain)
- 7.6. Raccordement du tracé des peuplements (entre lignes adjacentes de vol)
- 7.7. Vérification par le photo-interprète senior (% de photos et de lignes de vol)
- 7.8. Restitution photographique (selon le procédé disponible)
- 7.9. Vérification du brouillon forestier et dessin (procédé graphique de restitution photographique et cartographie analogique)

---

#### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des laboratoires en classe seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages et mettre en pratique la théorie de la photo-interprétation. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de valider leurs travaux d'interprétation des photographies aériennes (vérité terrain).

Le cours est d'une durée de 45 heures, incluant la partie théorique et la partie pratique (laboratoires et visites de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours et un examen final de 30 % des points chacun (2 x 30 %), ainsi que quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain valant 40 % des points au total (4 x 10 %).

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Généralités	Lectures
2	Chapitre 2. Acquisition des photographies aériennes	Lectures
2	Chapitre 3. Utilisation de la stéréoscopie	Lectures
10	Chapitre 4. Exploitation des photographies aériennes	Lectures, laboratoires, rapport 1
10	Chapitre 5. Clé de photo-interprétation et stéréogrammes	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2
10	Chapitre 6. Restitution photographique	Lectures, laboratoires, rapport 3
10	Chapitre 7. Planification des travaux de photo-interprétation	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4

## PHYTOPATHOLOGIE FORESTIÈRE

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En première partie, le cours décrit les symptômes et les agents transmetteurs des principales maladies des arbres en pépinière, en plantation et en forêt naturelle, ainsi que les traitements à appliquer pour le contrôle et la prévention. La seconde partie du cours porte sur les éléments déclencheurs et les indices de présence d'insectes ravageurs en pépinière, en plantation et en forêt naturelle, ainsi que sur les méthodes de contrôle et d'éradication. Une description des principales maladies et des principaux insectes nuisibles complète le cours.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

N. A.

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les symptômes des principales maladies des arbres tropicaux
  - 1a. Identifier, sur le terrain, les symptômes de maladie des arbres
- 2) Identifier les soins à apporter aux arbres en cas de maladie, autant préventifs que curatifs
  - 2a. Appliquer les méthodes de contrôle des maladies
- 3) Connaître les principaux insectes ravageurs des arbres tropicaux et les indices de présence et d'augmentation soudaine
  - 3a. Établir sur le terrain un diagnostic de la présence anormale d'insectes ravageurs
- 4) Connaître les méthodes de contrôle des insectes nuisibles aux arbres tropicaux
  - 4a. Participer à la mise en œuvre des travaux de répression des insectes ravageurs

---

#### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

##### Chapitre 1. Introduction et définitions

- 1.1. Phytopathologie
- 1.2. Phytopathologie forestière

## **Chapitre 2. Les maladies des arbres tropicaux**

- 2.1. Symptômes et signes de maladie des arbres en zone intertropicale
- 2.2. Agents de la maladie
  - 2.2.1. Plantes parasites et algues
  - 2.2.2. Champignons
    - 2.2.2.1. Graines
    - 2.2.2.2. Semis
    - 2.2.2.3. Arbres (tige, feuillage, racine, bois, fleur, fruit)
    - 2.2.2.4. Associations symbiotiques (endomycorhizes, ectomycorhizes)
  - 2.2.3. Bactéries
  - 2.2.4. Virus et organismes alliés
- 2.3. Épidémiologie et dynamique des populations
  - 2.3.1. Inoculum du pathogène et sa source
  - 2.3.2. Dispersion de l'inoculum
  - 2.3.3. Entrée du pathogène dans l'hôte
  - 2.3.4. Résistance de l'hôte à l'infection
  - 2.3.5. Évaluation des symptômes de la maladie sur le terrain
- 2.4. Prévention des dommages et contrôle de la maladie
  - 2.4.1. Guérison de la maladie (quarantaine, élimination du pathogène, remplacement de l'espèce sensible)
  - 2.4.2. Hygiène et contrôle cultural (coupe des arbres morts, élagage des branches infectées, etc.)
  - 2.4.3. Contrôle biologique
  - 2.4.4. Contrôle chimique
  - 2.4.5. Développement d'hybrides/cultivars résistants à la maladie

2.5. Principales maladies des arbres tropicaux

2.5.1. Maladies en pépinière

2.5.1.1. Fonte des semis

2.5.1.2. Maladie de la toile

2.5.2. Maladies en plantation

2.5.2.1. Chancre noir de l'Okoumé

2.5.2.2. Chancre blanc de l'Okoumé

2.5.2.3. « Psyllose » de l'Okoumé

2.5.2.4. Maladie rose

2.5.2.5. Maladie des filaments

2.5.2.6. Pourridié

2.5.3. Maladies en forêt naturelle

**Chapitre 3. Les insectes nuisibles aux arbres tropicaux**

3.1. Éléments déclencheurs de l'augmentation d'insectes nuisibles en zone intertropicale

3.2. Indices de présence d'insectes nuisibles aux arbres (termites, insectes suceurs, défoliateurs, perceurs, etc.)

3.3. Contrôle chimique

3.3.1. Pesticides

3.3.2. Composants chimiques modifiant le comportement

3.3.3. Précautions à prendre lors de l'utilisation de produits chimiques

3.4. Contrôle biologique et écologique

3.5. Principaux insectes nuisibles aux arbres tropicaux

3.5.1. Insectes en pépinière

3.5.1.1. Pyrale enrouleuse de feuilles

3.5.1.2. Chenilles défoliatrices

3.5.1.3. Insectes défoliateurs

3.5.2. Insectes en plantation

- 3.5.2.1. Scolyte de l'Okoumé
- 3.5.2.2. Chenilles défoliatrices
- 3.5.2.3. Insectes annélateurs
- 3.5.2.4. Cochenilles
- 3.5.2.5. Termites (ex. Eucalyptus)
- 3.5.2.6. Insectes perceurs de l'Acajou (*Hypsipyla robusta*)
- 3.5.2.7. Insectes défoliateurs du Teck
- 3.5.2.8. Phyllides du Leucaena
- 3.5.3. Insectes en forêt naturelle
  - 3.5.3.1. Mulots (Wengue et Ayous)

---

#### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Pour la théorie, des exposés magistraux seront utilisés pour présenter les maladies et les insectes nuisibles, accompagnés par des exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel de lecture. Des laboratoires en classe et *in situ* (visites de terrain) seront utilisés pour favoriser l'intégration des apprentissages.

Le cours est d'une durée de 45 heures, incluant les cours théoriques, les laboratoires et les sorties sur le terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de manière continue au cours de la session, soit avec deux examens (mi-parcours et final) de 30 % des points chacun (2 X 30 %), ainsi qu'avec deux rapports de laboratoires et deux rapports de visites sur le terrain valant au total 40 % des points (4 x 10 %).

---

#### CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
5	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
20	Chapitre 2. Les maladies des arbres tropicaux	Lectures, laboratoires (rapport 1), 1 visite de terrain (rapport 2)
20	Chapitre 3. Les insectes nuisibles aux arbres tropicaux	Lectures, laboratoires (rapport 3), 1 visite de terrain (rapport 4)

## PLANS DE GESTION ET D'OPÉRATIONS FORESTIÈRES

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*La mise en œuvre d'un plan d'aménagement forestier intégré et durable (échelle stratégique) de l'unité forestière d'aménagement (UFA) sur une rotation, par exemple de 25 à 40 années, demande un suivi régulier aux échelles tactique (plan quinquennal de gestion) et opérationnelle (plan annuel d'opérations).*

*Le cours passe en revue toutes les étapes de l'écriture des plans quinquennal de gestion et annuel d'opérations/ d'exploitation sur la base des résultats des inventaires d'exploitation. Ces plans sont indispensables pour l'organisation des travaux d'exploitation sur le terrain, des travaux sylvicoles et autres opérations, pour la révision quinquennale ou décennale du plan d'aménagement forestier intégré de l'UFA et les ajustements majeurs à apporter au cahier des charges.*

### PRÉ-REQUIS :

Inventaire d'exploitation forestière; Inventaire d'aménagement forestier; Aménagement forestier intégré; Certification forestière et traçabilité des bois

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Reconnaître l'importance du zonage du domaine forestier permanent et des aspects techniques d'un aménagement forestier intégré et durable
  - 1a. Vulgariser sur le terrain, auprès des différents intervenants, les notions d'aménagement forestier durable
- 2) Connaître les étapes essentielles pour l'élaboration d'un plan quinquennal de gestion et d'un plan annuel d'opérations
  - 2a. Colliger et synthétiser les informations cartographiques disponibles pour la rédaction des plans de gestion et d'opérations



- 2b. Colliger et synthétiser les informations forestières nécessaires aux plans de gestion et d'opérations en provenance de l'inventaire d'exploitation et du plan d'aménagement forestier
- 2c. Décrire les règles des travaux d'exploitation forestière et d'utilisation des équipements
- 2d. Décrire les règles des travaux de pépinière et des travaux sylvicoles de reboisement
- 2e. Décrire les règles d'établissement des infrastructures forestières
- 2f. Établir les coûts, suivre et contrôler les opérations forestières

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Rappel des caractéristiques du parcellaire de l'unité forestière d'aménagement**

- 1.1. Subdivision de l'unité forestière d'aménagement (UFA) en séries d'aménagement
- 1.2. Subdivision de la série de production de l'UFA en unité annuelle d'opération (UAO) ou assiette annuelle de coupe (AAC)
- 1.3. Découpage de l'unité annuelle d'opération (assiette de coupe) en blocs et unités de comptage pour l'inventaire d'exploitation en plein (100 %)
- 1.4. Regroupement quinquennal des unités annuelles d'opérations en unité forestière de gestion (UFG).

**Chapitre 2. Aspects techniques importants du plan d'aménagement forestier durable**

- 2.1. Diamètre minimum d'exploitabilité (DME ou DME/ADM) et diamètre minimum d'aménagement (DMA ou DME/AMÉ)
- 2.2. Cotation de la qualité du volume-fût
- 2.3. Tarifs de cubage (barèmes de cubage)
- 2.4. Coefficients de commercialisation (coefficients d'exploitation)
- 2.5. Volumes brut et commercial
- 2.6. Possibilité forestière
- 2.7. Accroissement, mortalité naturelle et dégâts d'abattage
- 2.8. Rotation

**Chapitre 3. Plan quinquennal de gestion**

- 3.1. Description de l'unité forestière de gestion (UFG)
  - 3.1.1. Limites et superficies (regroupement des assiettes de coupe sur une période de 5 années)

- 3.1.2. Facteurs écologiques
- 3.1.3. Facteurs socio-économiques
- 3.1.4. Résultats des inventaires d'exploitation
  - 3.1.4.1. Types de peuplements
  - 3.1.4.2. Essences
  - 3.1.4.3. Volumes
  - 3.1.4.4. Qualité des bois sur pied
  - 3.1.4.5. Documents cartographiques
- 3.2. Plan de progression des coupes
  - 3.2.1. Ouverture et fermeture des assiettes de coupe
  - 3.2.2. Règles et modalités d'exploitation
- 3.3. Programmation des travaux sylvicoles
  - 3.3.1. Critères de sélection des travaux sylvicoles
  - 3.3.2. Procédure d'évaluation du nombre de tiges préexistantes (sur la base des résultats de l'inventaire d'exploitation et du pistage/triage)
  - 3.3.3. Règles et modalités d'intervention sylvicoles sur le terrain
- 3.4. Programmation des infrastructures
  - 3.4.1. Routes forestières
  - 3.4.2. Bâtiments (base principale, base secondaire)
  - 3.4.3. Parcs à grumes (forêt, quai de chemin de fer, berge de rivière)
- 3.5. Gestion des équipements forestiers
  - 3.5.1. Parcs d'équipements
  - 3.5.2. Équipements appropriés selon les conditions de terrain de l'exploitation et le type de transport
- 3.6. Autres opérations
  - 3.6.1. Travaux de conservation (bassins versants, biodiversité végétale et animale).

- 3.6.2. Rencontre et consultation des différents intervenants dans l'unité forestière de gestion
- 3.7. Coût et financement (exploitation forestière, travaux sylvicoles, infrastructures, équipements, autres opérations).
- 3.8. Révision du plan de gestion (suite à l'ajout d'un inventaire d'exploitation).
- 3.9. Canevas de plan quinquennal de gestion

#### **Chapitre 4. Plan annuel d'opérations**

- 4.1. Description de l'unité annuelle d'opération (assiette annuelle de coupe)
  - 4.1.1. Limites et superficies
  - 4.1.2. Facteurs écologiques spécifiques à l'unité d'opération
  - 4.1.3. Facteurs socio-économiques spécifiques à l'unité d'opération
  - 4.1.4. Résultats de l'inventaire d'exploitation
    - 4.1.4.1. Types de peuplements
    - 4.1.4.2. Essences
    - 4.1.4.3. Volumes
    - 4.1.4.4. Qualité des bois sur pied
    - 4.1.4.5. Documents cartographiques
- 4.2. Description des opérations
  - 4.2.1. Opérations d'exploitation forestière
    - 4.2.1.1. Volumes à extraire
    - 4.2.1.2. Abattage contrôlé
    - 4.2.1.3. Orientation préétablie des pistes de débardage et des chemins forestiers
    - 4.2.1.4. Travaux aux parcs à grumes (mesurage, traitement des bois, etc.)
    - 4.2.1.5. Transport (y compris chargement/déchargement)
    - 4.2.1.6. Saison d'exploitation
  - 4.2.2. Opérations d'infrastructures
    - 4.2.2.1. Construction et entretien des routes forestières

- 4.2.2.2. Construction et entretien des bâtiments
- 4.2.2.3. Aménagement des parcs à grumes
- 4.2.3. Opérations sylvicoles
  - 4.2.3.1. Zone de l'unité annuelle d'opération visée (documents cartographiques)
  - 4.2.3.2. Travaux de reboisement par l'enrichissement du peuplement naturel par plantation
  - 4.2.3.3. Travaux de reboisement par coupe à blanc étoc
  - 4.2.3.4. Travaux de plantation agroforestière
- 4.2.4. Utilisation des équipements forestiers
  - 4.2.4.1. Entretien et réparations
  - 4.2.4.2. Règles environnementales d'une bonne utilisation
- 4.2.5. Autres opérations
  - 4.2.5.1. Travaux de protection et conservation (biodiversité, bassin versant, etc.)
  - 4.2.5.2. Rencontres de consultation avec les divers intervenants de l'unité annuelle d'opérations
- 4.3. Suivi et contrôle des opérations (exploitation forestière, travaux sylvicoles, infrastructures, équipements, autres).
- 4.4. Canevas de plan annuel des opérations

---

#### APPROCHE PÉDAGOGIQUE PRÉLIMINAIRE

Ce cours est constitué d'une composante théorique sous forme d'exposés magistraux décrivant les données nécessaires et les étapes de réalisation d'un plan quinquennal de gestion et d'un plan annuel d'opérations. La composante pratique, présentée sous forme de laboratoires et de visite sur le terrain, permettra à l'étudiant d'élaborer un plan de gestion (rapport 1) et un plan annuel des opérations de terrain (rapport 2). Les données de base proviendront d'un plan d'aménagement forestier et d'un inventaire d'exploitation. Une visite de terrain est prévue dans l'unité forestière d'aménagement (UFA) et dans l'assiette annuelle de coupe faisant respectivement l'objet du plan d'aménagement forestier et de l'inventaire d'exploitation.

Le cours est d'une durée de 45 heures, incluant la partie théorique, des laboratoires et une visite de terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de manière continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 25 % des points chacun (2 x 25 %) et deux rapports de laboratoires et de visite sur le terrain comptant pour 50 % des points au total, soit 25 % des points pour chacun des rapports (2 x 25 %).

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
3	Chapitre 1. Rappel des caractéristiques du parcellaire de l'unité forestière d'aménagement	Lectures
4	Chapitre 2. Aspects techniques importants du plan d'aménagement forestier durable	Lectures
15	Chapitre 3. Plan quinquennal de gestion	Lectures, laboratoires, rapport 1
23	Chapitre 4. Plan annuel d'opérations	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2

## POLITIQUE ET LÉGISLATION FORESTIÈRE

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En introduction, ce cours traite de la gouvernance forestière. Par la suite, une analyse est faite de la politique et de la législation forestière en vigueur, accompagnée d'une description du processus-type d'attribution des titres d'exploitation forestière. Un chapitre est aussi consacré aux points très importants des droits traditionnels d'utilisation des ressources et de la maîtrise et mise en valeur de l'espace foncier public en zone forestière.*

*L'utilisation et l'exploitation des ressources forestières, dont l'État est propriétaire sur les terres publiques, doivent rapporter à son propriétaire; un chapitre du cours décrit donc les modes de fiscalité forestière. La dernière partie du cours est consacrée aux conventions et traités internationaux relatifs aux forêts, ainsi qu'aux plans nationaux de développement et aux plates-formes sous régionales de concertation dans le domaine des écosystèmes forestiers.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

N. A.

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les politiques et les législations forestières
  - 1a. Interpréter et vulgariser le code forestier
- 2) Connaître les structures administratives et institutionnelles et les moyens pour la mise en œuvre des principes de l'aménagement forestier durable
  - 2a. Énoncer et expliquer le concept de gouvernance dans le cadre de l'aménagement forestier durable
  - 2b. Énoncer les étapes d'attribution des titres d'exploitation forestière
- 3) Décrire les notions de droit, de maîtrise foncière et de zonage applicables dans le secteur forestier
  - 3a. Énumérer les modes de mise en valeur des terres forestières

- 3b. Énumérer les différents droits d'utilisation des ressources forestières
- 3c. Expliquer la notion de terroir villageois basée sur le droit ancestral/coutumier en relation avec le zonage administratif du territoire forestier
- 4) Connaître les différents éléments de la fiscalité forestière
  - 4a. Décrire les différentes taxes fiscales et autres redevances et leur applicabilité
  - 4b. Résumer les clauses importantes du système de contrôle menant à l'émission de billets d'infraction
- 5) Décrire les différentes conventions internationales, les plans nationaux et les plates-formes sous régionales de concertation ayant un lien avec l'aménagement forestier durable, la biodiversité et les changements climatiques
  - 5a. Faire un sommaire des clauses importantes des différentes conventions internationales et autres accords régionaux
  - 5b. Résumer les points importants des différents plans nationaux de développement forestier et environnemental
  - 5c. Décrire l'utilité des plates-formes sous régionales de concertation dans le secteur forestier

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Gouvernance des forêts**

- 1.1. Le concept de gouvernance et ses différentes définitions
- 1.2. Les éléments de gouvernance dans le concept d'aménagement forestier durable
- 1.3. Les acteurs concernés, les échelles d'intervention et les outils de mise en œuvre d'une gouvernance accompagnant l'aménagement forestier durable
- 1.4. Étude de cas

**Chapitre 2. Cadre politique, législatif et institutionnel forestier**

- 2.1. Problématique de la législation dans le Bassin du Congo
- 2.2. Le processus sociopolitique : la politique forestière
- 2.3. Évolution du régime forestier : la loi forestière et ses composantes
- 2.4. Structure organisationnelle et institutionnelle de la gestion forestière
- 2.5. Autres législations concernant l'aménagement forestier durable

**Chapitre 3. Processus d'attribution des titres**

- 3.1. Conditions préalables à l'attribution des titres
  - 3.1.1. Classement des forêts permanentes
  - 3.1.2. Subdivisions en unités forestières d'aménagement (UFA ou autres désignations)
  - 3.1.3. Plans d'aménagement (dans le cadre des ventes de coupes)
- 3.2. Création et fonctionnement de l'entité responsable de l'attribution des titres d'exploitation forestière
- 3.3. Attribution de titres par superficie
  - 3.3.1. Préparation des documents
  - 3.3.2. Avis d'appel d'offres
  - 3.3.3. Sélection des soumissionnaires (présélection, classement, sélection finale)
  - 3.3.4. Attribution de la convention provisoire (durée, obligations du titulaire/cahier des charges)
  - 3.3.5. Signature de la convention définitive (durée, obligations du titulaire/cahier des charges)
- 3.4. Attribution d'autres titres d'exploitation (vente de coupe, autorisation de récupération de bois, permis d'exploitation/permis de coupe, autorisation personnelle de coupe, forêts communales, forêts communautaires, ou autres désignations)
- 3.5. Suivi des attributions de titres d'exploitation forestière
  - 3.5.1. Renouvellement des titres
  - 3.5.2. Planification d'appels d'offres pour de nouveaux titres

#### **Chapitre 4. Notions de droit dans le secteur des forêts**

- 4.1. Types de droits et applications en foresterie (droits de passage, de prélèvement, de gestion, d'exclusion, de disposition, d'usage, d'appréhension)
- 4.2. Types de maîtrises foncières et modes d'utilisation (maîtrises indifférenciée, prioritaire, spécialisée, exclusive, absolue)
- 4.3. Droit ancestral/coutumier et droit foncier
  - 4.3.1. Droit de mise en valeur de la terre (question sensible de tenure des terres)
  - 4.3.2. Droit d'usage des produits de la forêt par les autochtones/ayant-droits
  - 4.3.3. Droit de chasse traditionnel



- 4.4. Terroirs villageois (ou finages villageois) et zonage administratif du domaine forestier
- 4.5. Droit du travail et conventions collectives dans les entreprises forestières

### **Chapitre 5. Fiscalité forestière**

- 5.1. Taxe de superficie (redevance forestière annuelle basée sur la superficie de la concession, de l'UFA, du titre d'exploitation, etc.)
- 5.2. Taxe d'abattage (volume exploité, variant selon la zone d'exploitation)
- 5.3. Autres taxes (attribuables à chacun des pays du Bassin du Congo)
- 5.4. Droits et taxes à l'exportation (taxes douanières)
  - 5.4.1. Droits et taxes de sortie
  - 5.4.2. Surtaxe progressive à l'exportation des produits forestiers non transformés hors quotas autorisés
- 5.5. Redevances/charges forestières diverses (déboisement, prospection, œuvres sociales, etc.)
- 5.6. Prélèvements divers d'organismes intervenant dans la filière bois (régie des voies fluviales, office des transports, office de fret maritime, etc.)
- 5.7. Infractions

### **Chapitre 6. Rappel des conventions, protocoles et accords internationaux**

- 6.1. Conventions et documents sur la conservation de la nature
  - 6.1.1. Ramsar (Convention sur les zones humides d'importance internationale)
  - 6.1.2. CITES (Convention sur le commerce international des espèces de faune et de flore sauvages menacées d'extinction)
  - 6.1.3. Liste rouge mondiale des espèces menacées de l'Union internationale pour la conservation de la nature (IUCN Red data book)
- 6.2. Conventions et documents sur la biodiversité
  - 6.2.1. CDB (Convention sur la diversité biologique)
  - 6.2.2. Autres
- 6.3. Conventions et documents sur les changements climatiques
  - 6.3.1. CCNUCC (Convention cadre des Nations Unies sur les changements climatiques)
  - 6.3.2. Autres

6.4. Protocole de Kyoto

6.5. Documents sur la REDD

6.5.1. Documents du REDD, REDD+, REDD++ (Réduction des émissions liées à la déforestation et à la dégradation des forêts, MDP)

6.5.2. Documents du programme thématique de l'OIBT REDDES (Réduction du déboisement et de la dégradation des forêts et la valorisation des services environnementaux des forêts tropicales)

6.6. Autres documents (Agenda 21, NEPAD, etc.)

**Chapitre 7. Plans nationaux de développement forestier et environnemental et plates-formes sous régionales de concertation**

7.1. Historique des plans nationaux de développement

7.1.1. PNLCD (Plan national de lutte contre la désertification)

7.1.2. PAFT (Plan d'action forestier tropical)

7.1.3. PNAE (Plan national d'action pour l'environnement)

7.2. Plates-formes sous régionales de concertation

7.2.1. CEFDHAC (Conférence sur les écosystèmes de forêts denses et humides d'Afrique Centrale) et PAS (Plan d'Action Stratégique Régional pour les ressources de l'environnement et de la diversité biologique des écosystèmes du Bassin du Congo)

7.2.2. COMIFAC (Commission des forêts d'Afrique Centrale)

7.2.3. OAB (Organisation Africaine des bois)

7.2.4. RIFFEAC (Réseau des institutions de formation forestière et environnementale d'Afrique Centrale)

7.2.5. RAPAC (Réseau des aires protégées d'Afrique Centrale)

7.2.6. Opérateurs de la CEEAC (Communauté économique des états d'Afrique Centrale)

7.2.7. CEMAC (Communauté économique et monétaire d'Afrique Centrale)

---

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie. Les discussions en groupe seront favorisées afin de faire bénéficier tous les étudiants de l'expérience de chacun. Dans le cadre de ce cours, plusieurs lectures seront proposées, ainsi que quatre études de cas (4 laboratoires).

## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

Le cours est d'une durée de 45 heures, incluant les exposés magistraux et les laboratoires sous forme d'études de cas. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun (2 x 30 %) et quatre rapports de laboratoires comptant pour 10 % des points chacun (4 x 10 %).

### CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
8	Chapitre 1. Gouvernance des forêts	Lectures, laboratoires (étude de cas), rapport 1
5	Chapitre 2. Cadre politique, législatif et institutionnel forestier	Lectures
10	Chapitre 3. Processus d'attribution des titres	Lectures, laboratoires (étude de cas), rapport 2
10	Chapitre 4. Notions de droit dans le secteur des forêts	Lectures, laboratoires (étude de cas), rapport 3
8	Chapitre 5. Fiscalité forestière	Lectures, laboratoires (étude de cas), rapport 4
2	Chapitre 6. Rappel des conventions, protocoles et accords internationaux	Lectures
2	Chapitre 7. Plans nationaux de développement forestier et environnemental et plates-formes sous régionales de concertation	Lectures

## PORTRAIT DE LA FORESTERIE AUX PLANS SOUS-RÉGIONAL ET NATIONAL

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Ce cours est une introduction à la foresterie du Bassin du Congo, qui permettra par la suite à l'étudiant de situer les problématiques forestières nationales dans le contexte élargi des programmes des plates-formes sous régionales de concertation, comme le COMIFAC, le RIFFEAC ou de grands projets sous régionaux comme le CARPE, ECOFAC, etc.*

*Le cours est subdivisé en quatre parties, soit l'évolution et les caractéristiques des forêts du Bassin du Congo, les services environnementaux rendus par ces forêts au plan sous régional, la gestion et l'utilisation des forêts spécifiques à chacun des pays de la sous-région.*

### PRÉ-REQUIS :

N. A.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Analyser et décrire les ressources du milieu forestier du Bassin du Congo, ainsi que leur importance
  - 1a. Résumer les caractéristiques des principales formations forestières actuelles et leur évolution
  - 1b. Décrire les paysages des forêts
  - 1c. Décrire les constituants des domaines forestiers permanent et non permanent
  - 1d. Analyser le taux de déforestation et de dégradation et l'état général des forêts
- 2) Décrire le rôle et les services environnementaux des forêts du Bassin du Congo
  - 2a. Nommer les différentes fonctions de la forêt
- 3) Connaître le fonctionnement de la gestion des forêts au plan national
  - 3a. Décrire le nouveau cadre de travail relatif à l'aménagement durable des forêts

- 3b. Identifier les acteurs de la filière bois et PFNL et décrire leurs champs d'activités
- 3c. Identifier les facteurs influençant l'offre et la demande des produits forestiers
- 3d. Cerner l'importance du secteur forestier dans l'économie nationale, dans la sous-région du Bassin du Congo et au niveau international
- 4) Connaître l'utilisation des ressources forestières au plan national
  - 4a. Identifier les facteurs de production
  - 4b. Décrire les réseaux et les caractéristiques de la commercialisation nationale et internationale

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction**

- 1.1. Situation géographique des pays du Bassin du Congo
- 1.2. Évolution historique de la forêt d'Afrique Centrale
- 1.3. Théorie des refuges en Afrique Centrale
- 1.4. Synthèse de l'état des forêts du Bassin du Congo

**Chapitre 2. Les ressources forestières du Bassin du Congo**

- 2.1. Cadre phytogéographique et formations végétales ligneuses
  - 2.1.1. Forêts denses humides
  - 2.1.2. Forêts de montagnes
  - 2.1.3. Forêts secondaires
  - 2.1.4. Formations de savanes (boisées, arborées, arbustives)
  - 2.1.5. Formations édaphiques (mangroves, forêts marécageuses, forêts ripicoles)
- 2.2. Paysages des forêts du Bassin du Congo
- 2.3. Constitution du domaine forestier
  - 2.3.1. Domaine forestier permanent (ou forêts classées)
    - 2.3.1.1. Forêts domaniales (réserves forestières, aires protégées pour la faune)
    - 2.3.1.2. Forêts communales (forêts classées des communes)
  - 2.3.2. Domaine forestier non permanent (forêts du domaine national, forêts communautaires, forêts des particuliers)

- 2.4. Connaissances de la ressource forestière
  - 2.4.1. Relevés botaniques, inventaires forestiers et études écologiques
  - 2.4.2. Superficies forestières exploitables
  - 2.4.3. Volumes bruts sur pied et commercialisables
  - 2.4.4. Recherches forestières et projets-pilotes (dynamique forestière, techniques sylvicoles, biodiversité, carbone, REDD, etc.)
- 2.5. Déforestation et dégradation des forêts

### **Chapitre 3. Les services environnementaux des forêts du Bassin du Congo**

- 3.1. Fonctions régulatrices
  - 3.1.1. Qualité des ressources en eau (régulation du climat et hydrique, protection contre l'érosion des sols)
  - 3.1.2. Maintien de la biodiversité
  - 3.1.3. Séquestration du carbone
  - 3.1.4. Recyclage de la matière organique et des déchets humains
- 3.2. Fonctions productrices
  - 3.2.1. Bois d'œuvre et d'industrie (sciage, déroulage, placage, etc.)
  - 3.2.2. Bois de service et combustible
  - 3.2.3. PFNL (plantes alimentaires, plantes médicinales, gibier, etc.)
  - 3.2.4. Ressources génétiques
- 3.3. Fonctions de support physique (habitat, sites récréatifs, zone agricole, espaces naturels)
- 3.4. Fonctions informationnelles (esthétique, culture, histoire, religion, science, etc.)

### **Chapitre 4. La gestion des forêts au niveau national**

- 4.1. Nouveau cadre d'aménagement durable des forêts
  - 4.1.1. Zonage du territoire forestier
  - 4.1.2. Création d'unités forestières d'aménagement (UFA), de permis d'exploitation et d'aménagement (PEA), de concessions forestières sous aménagement durable (CFAD) ou autres
  - 4.1.3. Création de forêts communales, communautaires et périurbaines

- 4.1.4. Plans d'aménagement, quinquennal de gestion et d'opération
- 4.1.5. Conventions d'exploitation et aménagement (CEA), d'aménagement (CA), d'exploitation forestière (CEF), d'aménagement et transformation (CAT) ou autres
- 4.1.6. Certification forestière (OAB-OIBT, FSC, FLEGT ou autres)
- 4.2. Acteurs de la filière bois et PFNL
  - 4.2.1. Structures nationales de gestion (publique, parapublique, privée, etc.)
  - 4.2.2. Structures industrielles du bois (entreprises nationales et internationales, exploitation, niveaux de transformation, poids au niveau international, sciage, déroulage, tranchage, contreplaqués)
  - 4.2.3. Structures nationales de formation en foresterie et en faune (niveaux technique et universitaire)
  - 4.2.4. Acteurs internationaux (FAO, PNUE, PNUD, Unesco, banques de développement, aide bilatérale, ONG, consultants, organismes de conservation, laboratoires pharmaceutiques, etc.)
  - 4.2.5. Artisans et population locale (bois d'artisanat, bois énergie, PFNL)
- 4.3. Offre et demande de produits forestiers (bois d'œuvre, d'industrie, énergie, PFNL)
  - 4.3.1. Facteurs influençant l'offre (zonage, aménagement durable, certification forestière, qualité des réseaux d'évacuation des bois, qualité des installations industrielles, conditions climatiques, etc.)
  - 4.3.2. Facteurs influençant la demande
    - 4.3.2.1. Demande intérieure (coût élevé du bois transformé, augmentation de l'émigration de la campagne vers la ville, demande élevée et localisée, etc.)
    - 4.3.2.2. Demande extérieure (augmentation de la population mondiale, demande de produits à valeur ajoutée et à spécifications très pointues, etc.)
- 4.4. Contribution du secteur forestier
  - 4.4.1. Économie nationale (contribution au PIB, recettes fiscales, emplois directs et indirects)
  - 4.4.2. Commerce dans la sous-région du Bassin du Congo
  - 4.4.3. Commerce international

## **Chapitre 5. L'utilisation des ressources forestières au niveau national**

- 5.1. Introduction (fonctions productrices)

- 5.2. Production et commercialisation de bois d'œuvre et d'industrie
  - 5.2.1. Exploitation forestière
    - 5.2.1.1. Régions d'exploitation forestière (classification)
    - 5.2.1.2. Statistiques (titres d'exploitation, superficies, espèces et volumes extraits)
  - 5.2.2. Exportation des grumes (destinations, espèces, volumes exportés)
  - 5.2.3. Transformation du bois (espèces, volumes transformés)
    - 5.2.3.1. Sciage
    - 5.2.3.2. Déroulage
    - 5.2.3.3. Tranchage
    - 5.2.3.4. Autres (contreplaqués, sciages rabotés, etc.)
  - 5.2.4. Commercialisation des produits transformés
    - 5.2.4.1. Marché local (espèces, volumes vendus)
    - 5.2.4.2. Marché extérieur (destinations, espèces, volumes exportés)
- 5.3. Production et commercialisation de bois énergie
  - 5.3.1. Statistiques de production (bois de feu, charbon de bois)
  - 5.3.2. Statistiques de commercialisation (réseaux, espèces, quantités)
- 5.4. Production et commercialisation de PFNL
  - 5.4.1. Marché local (réseaux, espèces végétales et animales, quantités)
  - 5.4.2. Marché extérieur (réseaux, espèces végétales et animales, quantités, laboratoires pharmaceutiques, zoos)

---

#### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Des lectures seront suggérées pour chacun des chapitres du cours. Des laboratoires, sous forme de recherches internet (et/ou à la bibliothèque) sur un sujet particulier, seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages.

Le cours est d'une durée de 45 heures, comprenant les heures de théorie (Th) et de pratique (Tp). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours de 20 % des points, un examen final de 40 %, ainsi que quatre rapports de laboratoires valant 40 % des points au total (4 x 10 %).



CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
5	Chapitre 1. Introduction	Lectures
10	Chapitre 2. Les ressources forestières du Bassin du Congo	Lectures, laboratoire, rapport 1
10	Chapitre 3. Les services environnementaux des forêts du Bassin du Congo	Lectures, laboratoire, rapport 2
10	Chapitre 4. La gestion des forêts au niveau national	Lectures, laboratoire, rapport 3
10	Chapitre 5. L'utilisation des ressources forestières au niveau national	Lectures, laboratoire, rapport 4

## SYLVICULTURE INTERTROPICALE

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En introduction, ce cours passe en revue le développement de la sylviculture et l'histoire des expérimentations sylvicoles dans le monde et en zone intertropicale. Plus spécifiquement, une synthèse est présentée concernant les expérimentations sylvicoles en zone intertropicale africaine et la dynamique des peuplements forestiers. Par la suite, le cours porte sur l'analyse et l'identification des besoins en matière de sylvicultures naturelle et artificielle dans le cadre d'un aménagement durable des formations forestières du Bassin du Congo. Les approches sylvicoles sont présentées selon les différents objectifs de production forestière.*

#### PRÉ-REQUIS :

Écologie des forêts tropicales

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les régimes sylvicoles utilisés dans le monde et, plus spécifiquement, dans la zone intertropicale
  - 1a. Décrire les techniques de la sylviculture mondiale applicables aux forêts d'Afrique centrale
  - 1b. Décrire les principaux résultats des expérimentations sylvicoles en Afrique intertropicale humide et sèche
  - 1c. Mettre en application les connaissances liées à la dynamique des forêts intertropicales africaines
- 2) Intégrer les recommandations en sylviculture tropicale selon les différents objectifs de production dans une unité forestière d'aménagement (UFA)
  - 2a. Utiliser les recommandations de la démarche diagnostique pour plusieurs objectifs d'aménagement forestier durable
  - 2b. Mettre en application les techniques sylvicoles appropriées aux peuplements forestiers analysés

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Bref historique de la sylviculture**

- 1.1. Histoire de la sylviculture dans le monde
- 1.2. Histoire de la sylviculture dans les régions tropicales et, plus spécifiquement, en Afrique tropicale

**Chapitre 2. Formations forestières d’Afrique centrale**

- 2.1. Rappel du système de classification forestière de Yangambi (1956)
- 2.2. Distribution, composition et structure des principales formations forestières
- 2.3. Synthèse des caractéristiques des formations forestières primordiales pour une sylviculture réussie

**Chapitre 3. Sylviculture et aménagement forestier durable d’une unité forestière d’aménagement**

- 3.1. Rôles de la sylviculture en aménagement forestier durable
  - 3.1.1. Rappel des PC&I de l’OAB-OIBT concernant l’existence et la mise en œuvre de directives sylvicoles
- 3.2. La démarche diagnostique en présence d’objectifs multiples d’aménagement forestier durable
- 3.3. Aspects pratiques de l’approche de gestion par chantier et son lien avec la sylviculture

**Chapitre 4. Techniques sylvicoles utilisées en zone intertropicale humide pour la production de bois d’œuvre**

- 4.1. Zone de forêt dense humide primaire
  - 4.1.1. Techniques sylvicoles basées sur la régénération naturelle future
  - 4.1.2. Techniques sylvicoles basées sur la régénération naturelle immédiate
    - 4.1.2.1. Éclaircie mécanique
    - 4.1.2.2. Méthode de dévitalisation
  - 4.1.3. Techniques sylvicoles utilisant la régénération artificielle (destruction légère, progressive à totale et totale du peuplement naturel)
    - 4.1.3.1. Méthode des layons modifiés
    - 4.1.3.2. Méthode du recru
    - 4.1.3.3. Plantations (plantation manuelle, méthode mécanisée)

- 4.2. Zone de forêt dense humide secondaire (rappel des directives de l'OIBT concernant la restauration, l'aménagement et la réhabilitation des forêts tropicales dégradées et secondaires)
- 4.3. Zone de savane humide

**Chapitre 5. Techniques sylvicoles utilisées en zone intertropicale sèche pour la production de bois de construction et d'énergie**

- 5.1. Techniques sylvicoles basées sur la régénération naturelle (principalement les rejets de souche)
- 5.2. Techniques sylvicoles utilisant la régénération artificielle (essences à croissance rapide et fixatrices d'azote)

---

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter l'historique et les approches de la sylviculture pour les différents objectifs de production. Les discussions en groupe seront favorisées afin de faire bénéficier tous les étudiants de l'expérience de chacun. Dans le cadre de ce cours, plusieurs lectures seront proposées. Des visites de terrain permettront aux apprenants d'assimiler les aspects pratiques des différentes techniques sylvicoles.

Le cours est d'une durée de 60 heures, réparties en heures théoriques et pratiques (laboratoires et visites de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens (mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun (2 x 30 %) et deux rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 40 % des points au total (2 x 20 %).

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
10	Chapitre 1. Bref historique de la sylviculture	Lectures
5	Chapitre 2. Formations forestières d'Afrique centrale	Lectures
10	Chapitre 3. Sylviculture et aménagement forestier durable d'une unité forestière d'aménagement	Lectures
20	Chapitre 4. Techniques sylvicoles utilisées en zone intertropicale humide pour la production de bois d'œuvre	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 1
15	Chapitre 5. Techniques sylvicoles utilisées en zone intertropicale sèche pour la production de bois de construction et d'énergie	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 2

## SYSTÉMATIQUE ET DENDROLOGIE

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Ce cours a pour objectif de décrire les caractéristiques morphologiques externes des principales espèces utiles aux industriels du bois, aux aménagistes de la faune, aux artisans et aux populations locales. À la fin du cours, l'étudiant pourra identifier, classifier et décrire les espèces arborées importantes et récolter des échantillons botaniques pour une identification à l'herbier national.*

#### PRÉ-REQUIS :

Botanique et physiologie des essences ligneuses

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les caractéristiques morphologiques des plantes ligneuses permettant leur classification
  - 1a. Décrire les principales caractéristiques morphologiques externes d'une plante ligneuse
  - 1b. Classifier les végétaux supérieurs selon l'ordre et la famille à l'aide de leurs principales caractéristiques morphologiques
  - 1c. Identifier les espèces forestières potentiellement exploitables et les classer par famille, genre et espèce
- 2) Décrire les différentes étapes de récolte des échantillons de plantes ligneuses
  - 2a. Récolter des échantillons de plantes ligneuses en vue d'une identification à l'herbier national
- 3) Connaître les classifications des espèces forestières selon l'importance commerciale, l'utilisation locale et les propriétés du bois
  - 3a. Classifier les espèces ayant une importance en industrie, en agroforesterie, en artisanat, en alimentation humaine, en médecine traditionnelle et en alimentation animale

#### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

## **Chapitre 1. Classification des végétaux**

- 1.1. Systématique des plantes
- 1.2. Dendrologie

## **Chapitre 2. Organisation du règne végétal**

- 2.1. Végétaux sans fleurs (végétaux inférieurs)
  - 2.1.1. Champignons
  - 2.1.2. Algues
  - 2.1.3. Lichens
  - 2.1.4. Mousses
  - 2.1.5. Fougères
- 2.2. Végétaux à fleurs (végétaux supérieurs)
  - 2.2.1. Gymnospermes (conifères)
  - 2.2.2. Angiospermes
    - 2.2.2.1. Monocotylédones (palmiers, rotins, bambous)
    - 2.2.2.2. Dicotylédones (arbres, arbustes, lianes)

## **Chapitre 3. Formes des végétaux à fleurs (végétaux supérieurs)**

- 3.1. Plante herbacée (rampante, grimpante, épiphyte, parasite, aquatique, xérophile, liane herbacée)
- 3.2. Plante ligneuse (arbre, arbuste, liane)

## **Chapitre 4. Identification des arbres et autres plantes ligneuses par leurs caractères morphologiques**

- 4.1. Le pied
  - 4.1.1. L'enracinement
    - 4.1.1.1. Pneumatophores
    - 4.1.1.2. Racines-échasses
  - 4.1.2. La base
    - 4.1.2.1. Cylindrique
    - 4.1.2.2. Épaissie ou conique

- 4.1.2.3. Avec pattes ou bourrelets
- 4.1.2.4. Avec contreforts ou accotements (nombre, disposition, direction, hauteur, profil, épaisseur moyenne)
- 4.2. Le tronc/fût
  - 4.2.1. Trajet (rectiligne, incliné, penché, courbé, sinueux)
  - 4.2.2. Section (circulaire, avec méplats, cannelée ou étoilée, bosselée)
  - 4.2.3. Écorce
    - 4.2.3.1. En apparence sans rhytidome (lisse, fissurée, légèrement rugueuse, tavelée, lenticellée, avec bourrelets horizontaux)
    - 4.2.3.2. Avec rhytidome (crevassée longitudinalement, à filet étiré, en lanières minces, en écailles ou plaques, à crêtes sinueuses parallèles, à excroissances, couleur)
  - 4.2.4. Bois et aubier (coupe du rhytidome/entaille : aspect, couleur, consistance, odeur, type d'exsudations)
- 4.3. La cime/houppier
  - 4.3.1. Forme de la cime (en parasol, en boule, allongée en hauteur)
  - 4.3.2. Branches (obliques, horizontales, retombantes, droites, sinueuses, ramifiées, verticillées)
  - 4.3.3. Feuillage (persistant, caduc, couleur, groupé)
- 4.4. Les feuilles
  - 4.4.1. Disposition sur le rameau (alternes, opposées, verticillées, rosette basale, feuilles caulinaires)
  - 4.4.2. Groupe des feuilles simples
    - 4.4.2.1. Pétiole (avec pétiole, sessile, subsessile, type, section)
    - 4.4.2.2. Limbe (cordiforme, falciforme, ovale, rubanée, oblongue, etc.)
  - 4.4.3. Groupe des feuilles composées (pennées ou palmées/digitées)
    - 4.4.3.1. Pétiole
    - 4.4.3.2. Rachis
    - 4.4.3.3. Pétiolule



4.4.3.4. Foliole (types de marges)

4.5. Les fleurs (inflorescences)

4.5.1. Solitaires

4.5.2. En groupe indéfini (grappe/racème, épi/épillet, spadice, spathe, chaton, corymbe, capitule, ombelle)

4.5.3. En groupe défini (cyme, glomérule, fascicule, panicule)

4.6. Les fruits (infrutescences)

4.6.1. Types de fruits

4.6.1.1. Fruits charnus (baies, drupes)

4.6.1.2. Fruits secs (akènes, follicules, gousses, capsules)

4.6.1.3. Fruits (déhiscent, indéhiscent, faux fruits, accrescent)

4.6.2. Groupes de fruits (infrutescences)

4.6.3. Graines (types, dimensions, couleur, etc.)

**Chapitre 5. Récolte des échantillons de plantes ligneuses**

5.1. Objectifs

5.2. Équipement

5.3. Récolte proprement dite

5.3.1. Grands arbres

5.3.1.1. Possibilité de grimper

5.3.1.2. Impossibilité de grimper

5.3.2. Petits arbres

5.3.3. Arbustes

5.3.4. Lianes

5.4. Notes concernant la récolte

5.4.1. Identification (collecteur, numéro de récolte, date, lieu géographique)

5.4.2. Description de la plante (toutes les parties)

5.4.3. Renseignements biologiques (abondance, période de floraison, etc.)

- 5.4.4. Renseignements écologiques (altitude, topographie, etc.)
- 5.4.5. Renseignements économiques (commercialisation locale)
- 5.4.6. Nom vernaculaire (dialecte) et famille/genre/espèce (si c'est possible)
- 5.5. Conservation sur le terrain et transport
  - 5.5.1. Pressage et séchage des feuilles et des fleurs
  - 5.5.2. Conservation des fruits et graines dans des bocaux (avec liquide conservateur)
- 5.6. Brève description de la constitution d'un herbier

## Chapitre 6. Classification des principales espèces ligneuses

- 6.1. Selon l'importance commerciale (principale, secondaire, à promouvoir, déroulage, sciage, placage, pâte à papier)
- 6.2. Selon l'utilisation locale (alimentation humaine, médecine, artisanat, nourriture animale, etc.)
- 6.3. Selon les propriétés du bois (densité, dureté, durabilité, nervosité, etc.)
- 6.4. Selon les principaux caractères morphologiques facilement visibles en forêt
  - 6.4.1. Les habitats particuliers
  - 6.4.2. Le pied
  - 6.4.3. Le tronc
  - 6.4.4. L'écorce
  - 6.4.5. Le bois et l'aubier
- 6.5. Utilisation de la flore forestière (manuel de dendrologie)

---

### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la botanique et l'identification des arbres, accompagnés par des exemples concrets. Ils serviront à orienter les étudiants dans leurs lectures. Des laboratoires, sous différentes formes, seront utilisés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Ces laboratoires auront lieu en classe et *in situ* (visites de terrain). Des visites à l'herbier national permettront également aux étudiants de comprendre l'utilité d'un herbier dans les cas difficiles d'identification d'une espèce sur le terrain.

Le cours est d'une durée de 75 heures, incluant les exposés magistraux, les laboratoires et les visites à l'herbier national et sur le terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen final de 40 % des points et sept rapports comptant pour 60 % des points, répartis comme

suit : les rapports 1 et 7 valant 5 % chacun (2 x 5 %), les rapports 2, 3, 4, 5 et 6 comptant chacun pour 10 % des points (5 x 10 %).

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Classification des végétaux	Lectures
4	Chapitre 2. Organisation du règne végétal	Lectures, laboratoires, rapport 1
10	Chapitre 3. Formes des végétaux à fleurs (végétaux supérieurs)	Lectures, laboratoires, 1 visite à l'herbier national, rapport 2
30	Chapitre 4. Identification des arbres et autres plantes ligneuses par leurs caractères morphologiques	Lectures, laboratoires, 3 visites de terrain, rapports 3, 4 et 5
20	Chapitre 5. Récolte des échantillons de plantes ligneuses	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain et 1 visite à l'herbier national, rapport 6
9	Chapitre 6. Classification des principales espèces ligneuses	Lectures, laboratoires, rapport 7

## SYSTÈME D'INFORMATION À RÉFÉRENCE SPATIALE (SIRS)

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*À l'issue du cours, l'étudiant sera en mesure d'utiliser un logiciel SIG/SIRS. Le cours passe en revue les objectifs de création d'une base de données à référence spatiale ainsi que les caractéristiques des deux grandes classes de données (descriptives et géométriques). La deuxième section du cours est consacrée à l'utilisation du logiciel SIG/SIRS; elle présente les techniques de traitement des données, l'intégration des données descriptives et géométriques et la production de la carte. Le dernier chapitre décrit les caractéristiques des logiciels SIG/SIRS en vente sur le marché et ceux utilisables sur le Web, ainsi que les aspects juridiques (licences) reliés à leur utilisation.*

### PRÉ-REQUIS :

Informatique; Base de données relationnelle.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Comprendre les principes d'un système d'information à référence spatiale (SIRS)
  - 1a. Décrire les liens entre la gestion d'une base de données et la cartographie numérique
- 2) Connaître les différences entre les deux grandes classes de données (descriptives et géométriques) d'une base de données à référence spatiale
  - 2a. Identifier les données de foresterie tropicale entrant dans chacune des deux grandes classes de données d'une base de données à référence spatiale
- 3) Comprendre le fonctionnement du logiciel SIG utilisé dans le secteur de la foresterie nationale
  - 3a. Traiter les données forestières (descriptives et géométriques)
  - 3b. Collaborer à la production d'une carte forestière
- 4) Connaître les différents logiciels SIG disponibles sur le marché

4a. Décrire les principales caractéristiques des logiciels SIG les plus utilisés en Afrique Centrale

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction**

- 1.1. Définition de la géomatique
- 1.2. Définition d'un système d'information à référence spatiale (SIRS)
- 1.3. Autres désignations (SIG, SIT, SGBDRS, SGBDL, SGDL)

**Chapitre 2. Domaines d'application des SIRS en foresterie tropicale**

- 2.1. Inventaires forestiers
- 2.2. Aménagement forestier durable
- 2.3. Stratification et cartographie forestière
- 2.4. Opérations d'exploitation forestière
- 2.5. Recherche forestière
- 2.6. Cartographie participative

**Chapitre 3. Base de données à référence spatiale**

- 3.1. Fonctions des logiciels de gestion de données à référence spatiale
  - 3.1.1. Acquisition de données (importation et saisie des données)
  - 3.1.2. Gestion de données (structurer et stocker les données)
  - 3.1.3. Traitement de données (fonctions d'analyse spatiale, fonctions mathématiques, etc.)
  - 3.1.4. Diffusion de données (interrogation de la base, préparation et visualisation des données, rapports, exportation)
  - 3.1.5. Extensibilité (intégration à d'autres outils, sur différentes plates-formes informatiques, etc.)
- 3.2. Modes de représentation des données
  - 3.2.1. Nature des phénomènes (discret, continu)
  - 3.2.2. Classes d'objets (géométriques, spatiaux)
  - 3.2.3. Attributs (géométriques, graphiques, descriptifs)
  - 3.2.4. Valeurs d'attributs (discrètes, continues)

- 3.2.5. Types de données (géométriques, graphiques, descriptives, localisées)
- 3.3. Regroupement des données
  - 3.3.1. Groupement des valeurs discrètes d'un attribut (max. 7 classes, couleurs ou textures)
  - 3.3.2. Groupement des valeurs continues d'un attribut (coupures naturelles, quantile, intervalles égaux, écart-type)
- 3.4. Intégration des données descriptives et géométriques
  - 3.4.1. Logiciels d'intégration (importation statique, lecture dynamique, écriture dynamique, interface commune, intégration totale)
  - 3.4.2. Futurs logiciels (*viewers*, serveur universel + *viewers*, serveur spatial Web, interopérabilité des systèmes)
- 3.5. Affichage des données (2D, 2½D, 3D)

#### **Chapitre 4. Données descriptives en foresterie**

- 4.1. Classes de données descriptives
  - 4.1.1. Données écologiques (pourcentage de pente, orientation, type de sol, acidité, etc.)
  - 4.1.2. Inventaires forestiers (espèce, DHP, hauteur, etc.)
- 4.2. Familles de données
  - 4.2.1. Données qualitatives et semi-quantitatives
  - 4.2.2. Données quantitatives/métriques
  - 4.2.3. Données binomiales/binaires
  - 4.2.4. Fréquences
- 4.3. Saisie des données (formulaire, SGBD, table Access, Excel ou autres logiciels)

#### **Chapitre 5. Données géométriques en foresterie**

- 5.1. Classes de données géométriques
  - 5.1.1. Cartes (topographique, forestière, autres thèmes)
    - 5.1.1.1. Projections cartographiques
    - 5.1.1.2. Échelles
  - 5.1.2. Données brutes 3D discrètes (courbes de niveau, points cotés, DNE, lignes de cassure)

5.1.3. Modèles numériques de terrain (MNT, MNS, MNE)

5.1.3.1. Interpolation déterministe (globale, locale, distance inverse pondérée)

5.1.3.2. Interpolation par géostatistique (ex. variographie/krigeage)

5.2. Structure des données géométriques

5.2.1. Structures vectorielles

5.2.1.1. Modèle spaghetti (point, ligne, polygone)

5.2.1.2. Modèle topologique (point, nœud, arc, polygone)

5.2.2. Structures en tessellation

5.2.2.1. Régulière (matricielle GRID)

5.2.2.2. Irrégulière (structure TIN, triangulation de Delaunay, polygones de Voronoi/Thiessen)

5.3. Saisie des données (tablette numérisante, balayage numérique, SIG)

**Chapitre 6. Cartographie forestière numérique**

6.1. Types de cartes thématiques numériques

6.1.1. Carte de points-localisation (points représentant un phénomène/thème)

6.1.2. Carte de points-densité (points montrant l'importance d'un phénomène/thème)

6.1.3. Carte choroplèthe (carte thématique de base, polygones forestiers)

6.1.4. Carte de points proportionnels (ou de symboles proportionnels)

6.1.5. Autres types de cartes

6.2. Utilisation de la couleur

6.2.1. Teinte

6.2.2. Saturation

6.2.3. Luminosité

6.3. Types de cartes à utiliser selon l'échelle de mesure

6.3.1. Mesures nominales

6.3.2. Mesures ordinales

6.3.3. Valeurs numériques continues

- 6.4. Méthodes de classification des données et élaboration d'une carte thématique
  - 6.4.1. Intervalles égaux
  - 6.4.2. Fréquences égales
  - 6.4.3. Moyenne et écart-type
  - 6.4.4. Cassures naturelles
- 6.5. Généralisation cartographique
  - 6.5.1. Opérateurs de généralisation des données (raffinement, reclassification, agrégation, etc.)
  - 6.5.2. Réduction d'échelle (avec ou sans généralisation)

## **Chapitre 7. Marché des SIG et aspects juridiques**

- 7.1. Marché des SIG
  - 7.1.1. Types de SIG (Viewer, desktop, professionnel, WEB, Hand-held)
  - 7.1.2. SIG très utilisés (ArcGIS/ESRI, MGE/Intergraph, MapInfo)
  - 7.1.3. SGBD serveur universel (SC Oracle, SDE ESRI, GeoMedia Intergraph, IDS IBM)
  - 7.1.4. WEB-SIG (Arc IMS, GeoMedia WebMap, MapInfo MapXtreme, Bentley Viecon Publisher, Autodesk MapGuide)
- 7.2. Aspects juridiques (licence)

---

### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des laboratoires en classe seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Ces laboratoires se feront, si possible, avec l'utilisation d'un système d'information géographique (SIG/SIRS).

Le cours est d'une durée de 90 heures, comprenant le temps théorique (Th) et le temps pratique (Tp). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours de 30 % des points, un examen final de 30 %, ainsi que quatre rapports de laboratoires valant 40 % des points au total (4 x 10 %).

---

### CALENDRIER



## Ingénieur Technique en Exploitation Forestière

---

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Introduction	Lectures
5	Chapitre 2. Domaines d'application des SIRS en foresterie tropicale	Lectures
20	Chapitre 3. Base de données à référence spatiale	Lectures, laboratoires, rapport 1
18	Chapitre 4. Données descriptives en foresterie	Lectures, laboratoires, rapport 2
20	Chapitre 5. Données géométriques en foresterie	Lectures, laboratoires, rapport 3
20	Chapitre 6. Cartographie forestière numérique	Lectures, laboratoires, rapport 4
5	Chapitre 7. Marché des SIG et aspects juridiques	Lectures, internet

## TECHNIQUES DE COMMUNICATION

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En introduction, ce cours présente l'évolution de la communication sociale et son utilisation en gestion participative des forêts du Bassin du Congo, en passant en revue les concepts d'information, de sensibilisation, de vulgarisation et de communication. Par la suite, une description est faite des éléments de la communication orale, écrite ou par signaux. Finalement, une partie importante du cours est consacrée à la présentation des principes d'utilisation de la vulgarisation en foresterie, en expliquant le processus, les approches et les méthodes de vulgarisation.*

### PRÉ-REQUIS :

N. A.

### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES (SAVOIR-FAIRE) DU COURS :

Au terme du cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les concepts de communication sociale
  - 1a. Participer à l'élaboration d'un plan de communication sociale dans le cadre de la gestion participative de l'exploitation d'une forêt communautaire
- 2) Connaître les éléments constituant la communication orale et écrite et les aptitudes à acquérir
  - 2a. Déterminer un sujet et un objectif pour la présentation d'une communication orale
  - 2b. Rechercher les informations pertinentes dans des discours de différents formats
- 3) Décrire le processus de vulgarisation, les approches et les méthodes utilisées en foresterie communautaire
  - 3a. Vulgariser les enjeux socio-économiques et environnementaux de l'implantation d'une nouvelle route forestière auprès d'un comité paysan-forêt
  - 3b. Préparer et présenter un court exposé à la radio locale décrivant les différents services environnementaux d'une forêt

- 3c. Rédiger, pour un journal local, un texte présentant les techniques d'exploitation forestière à impact réduit
- 3d. Préparer un discours d'ouverture et animer une réunion villageoise à propos d'une future exploitation forestière dans la région

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction**

**Chapitre 2. La communication sociale**

2.1. Concepts clés

2.1.1. Définitions (information, communication, sensibilisation, vulgarisation, animation, communication sociale)

2.1.2. Évolution du concept de communication sociale

2.2. Communication sociale en appui à la gestion participative des forêts du Bassin du Congo

2.3. Élaboration d'un plan de communication sociale

2.3.1. Planification (objectifs hiérarchisés, groupe-cible, choix du contenu et des méthodes de vulgarisation/sensibilisation, organisation des activités, ressources)

2.3.2. Suivi et évaluation (détermination des niveaux et critères de jugement, collecte des données requises, auto-évaluation/évaluation indépendante)

**Chapitre 3. La communication**

3.1. Les éléments constitutifs

3.1.1. Source et récepteur

3.1.1.1. Cadre de référence

3.1.1.2. Attitudes

3.1.1.3. Rôles et rapports entre source et récepteur

3.1.1.4. Influence de la situation

3.1.1.5. Attentes de la communication

3.1.2. Message

3.1.2.1. Code (langage parlé, langage écrit, langage par signaux)

3.1.2.2. Forme (sémantique, paralangages, langage non-verbal)

3.1.2.3. Caractéristiques de la source

3.1.3. Canal de transmission

3.1.4. Bruits (variables humaines ou matérielles)

3.1.5. « Feedback » (formes, effets)

3.2. Habiletés à développer

3.2.1. Techniques de base (question, reformulation, silence)

3.2.2. Techniques complémentaires (reflet, spécificité, immédiateté, « feedback », confrontation)

**Chapitre 4. La vulgarisation**

4.1. Utilisation de la vulgarisation/sensibilisation

4.1.1. Recherche-développement (sensibilisation, transfert de technologies, adoption)

4.1.2. Prérequis à une utilisation efficace

4.1.2.1. Nécessité de la participation

4.1.2.2. Utilisation de méthodes combinées de communication

4.2. Processus de vulgarisation

4.2.1. La participation

4.2.1.1. Différentes significations de participation

4.2.1.2. Raisons de la participation active

4.2.1.3. Les participants (représentation équilibrée du groupe-cible)

4.2.1.4. Rôles des participants et des vulgarisateurs dans le processus de planification

4.2.1.5. Obstacles à la participation (organisme d'intervention, communautés, société)

4.2.2. Le changement de comportement

4.2.2.1. Définition du comportement

4.2.2.2. Perception

4.2.2.3. Mécanismes de défense

4.2.2.4. Processus d'apprentissage du savoir

- 4.2.2.5. Résolution de problèmes et prise de décision
- 4.2.2.6. Changement d'attitudes
- 4.2.3. L'adoption et la diffusion des innovations/nouvelles technologies
  - 4.2.3.1. Processus d'adoption
  - 4.2.3.2. Catégories d'adoptants
  - 4.2.3.3. Caractéristiques des innovations (pertinence, compatibilité, complexité, possibilités d'essais, transparence)
  - 4.2.3.4. Processus de diffusion
- 4.3. Approches de vulgarisation
  - 4.3.1. Approche centrée sur un produit de commercialisation/rente (par ex. plantation d'eucalyptus)
  - 4.3.2. Approche centrée sur l'innovation technique (par ex. utilisation d'une nouvelle technique de délimitation de la forêt communautaire)
  - 4.3.3. Approche centrée sur une catégorie cible au sein de la population (par ex. les femmes)
  - 4.3.4. Approche par groupe fonctionnel (par ex. comité paysan-forêt)
- 4.4. Méthodes de vulgarisation
  - 4.4.1. La communication de masse (média de masse : journaux, revues agricoles, tracts, radio, télévision)
    - 4.4.1.1. Les effets
    - 4.4.1.2. Les formes de présentation
    - 4.4.1.3. Différences et choix du type de média de masse
  - 4.4.2. Les méthodes de groupe
    - 4.4.2.1. Les discours ou causeries
      - a. Types de discours (informatif, critique, expressif)
      - b. Rédaction d'un discours
    - 4.4.2.2. Les démonstrations
    - 4.4.2.3. Les excursions

4.4.2.4. Les réunions de groupe

- a. Animation de groupe (habiletés à développer, attitudes à adopter, recadrage, etc.)
- b. Préparation d'une réunion (objectif, ordre du jour, documents à préparer)
- c. Conduite d'une réunion (démarrage, accueil des participants, explication de l'objectif, modalités et procédures de fonctionnement, répartition des tâches)
- d. Clôture d'une réunion (résumé du travail, évaluation du fonctionnement, procès-verbal/compte rendu)

4.4.3. La vulgarisation individuelle

4.4.3.1. L'entretien face à face

4.4.3.2. Les méthodes d'entretien-discussion

4.4.4. Médias et utilisation des aides audio-visuelles

4.4.4.1. Médias modernes (documents pédagogiques, démonstrations, radio rurale, vidéos, télévision)

4.4.4.2. Aides audio-visuelles (montage de diapositives, tableau-feutre, pièce de théâtre, théâtre de marionnettes, tableau noir, tableau-papier, cartes)

4.4.5. Utilisation des média populaires (pièces de théâtre, chansons, théâtres de marionnettes, conteurs d'histoires, autres formes traditionnelles de divertissement)

4.4.6. Adaptations locales des méthodologies de vulgarisation, comme le système « Formation et Visite » (F&V) ou les « Écoles pratiques d'Agriculture » (EPA)

4.4.7. Utilisation de la technologie moderne de l'information (micro-ordinateurs/DVD, internet/Web, bases de données et cartes SIG, par ex. VERCON, réseau virtuel de communication pour la vulgarisation et la recherche de la FAO)

---

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie. Les discussions en groupe seront favorisées afin de faire bénéficier tous les étudiants de l'expérience de chacun. Dans le cadre de ce cours, plusieurs lectures seront proposées, ainsi que des laboratoires, une étude de cas et une visite sur le terrain. Cette visite de terrain sera effectuée dans une zone forestière où il existe un programme de vulgarisation.

La durée totale du cours est de 60 heures, incluant les heures théoriques et pratiques (laboratoires et visite de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : deux examens

(mi-parcours et final) valant 30 % des points chacun (2 x 30 %) et trois rapports de laboratoires et de visite sur le terrain comptant pour 40 % des points au total, subdivisés entre le rapport 1 (10 %), le rapport 2 (5 %) et le rapport 3 (25 %).

---

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction	Lectures
14	Chapitre 2. La communication sociale	Lectures, laboratoires (étude de cas), rapport 1
10	Chapitre 3. La communication	Lectures, laboratoires, rapport 2
35	Chapitre 4. La vulgarisation	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3

## TÉLÉDÉTECTION

**PROFESSEUR :** (NOM ET TITRE DE FONCTION)  
**CONTACT :** (EMAIL DU PROFESSEUR)  
**CRÉDITS :** (NOMBRE DE CRÉDITS)  
**HORAIRE :** (À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)  
**SITE WEB DU COURS :** (FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*Le cours traite premièrement de l'histoire et des applications de la télédétection, ainsi que des échelles d'étude des forêts en relation avec les techniques de télédétection. Une introduction est faite sur la théorie du rayonnement électromagnétique et des interactions avec l'atmosphère et la surface terrestre. Les techniques d'acquisition des données par télédétection comprenant les capteurs et les plates-formes satellitaires sont ensuite détaillées. La dernière partie du cours est plus pratique et traite des techniques permettant d'identifier les types de végétation forestière d'Afrique Centrale à l'aide du traitement et de l'interprétation des données satellitaires.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Informatique; Système d'information à référence spatiale (SIRS).

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître le potentiel des techniques de télédétection en reconnaissance et aménagement des forêts intertropicales
  - 1a. Décrire l'interaction du rayonnement électromagnétique avec la surface forestière
  - 1b. Identifier les techniques de télédétection en relation avec l'échelle des informations forestières à acquérir
  - 1c. Importance de la télédétection dans les suivis des activités forestières
- 2) Connaître les techniques de traitement et d'interprétation des données satellitaires
  - 2a. Interpréter et identifier sur les images satellitaires les éléments forestiers d'un territoire d'Afrique Centrale

---

#### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :



## Chapitre 1. Généralités

- 1.1. Définitions
- 1.2. Historique
- 1.3. Applications

## Chapitre 2. Notions d'échelle

- 2.1. Reconnaissance des forêts (niveau national au 1 :200 000; images satellitaires)
- 2.2. Aménagement forestier (niveau de l'unité forestière d'aménagement au 1 :50 000; photographies aériennes et images satellitaires)
- 2.3. Exploitation forestière (niveau de l'assiette de coupe au 1 :10 000 et/ou 1 :2 000; photographies aériennes)

## Chapitre 3. Théorie du rayonnement électromagnétique

- 3.1. Rayonnement électromagnétique
  - 3.1.1. Principaux types d'ondes et rayonnements électromagnétiques
  - 3.1.2. Quelques définitions des propriétés des ondes électromagnétiques
  - 3.1.3. Spectre électromagnétique
- 3.2. Interaction du rayonnement électromagnétique avec la surface terrestre et l'atmosphère
  - 3.2.1. Échanges d'énergie à la surface de la planète
    - 3.2.1.1. Notion de rayonnement net
    - 3.2.1.2. Bilan d'énergie à la surface
  - 3.2.2. Signatures spectrales
    - 3.2.2.1. Ultraviolet, visible, proche et moyen infrarouge
    - 3.2.2.2. Infrarouge thermique
    - 3.2.2.3. Hyperfréquences passives
    - 3.2.2.4. Hyperfréquences actives
  - 3.2.3. Effets de l'atmosphère sur les données de télédétection
    - 3.2.3.1. Dans le visible et le proche infrarouge
    - 3.2.3.2. Dans l'infrarouge thermique

3.2.3.3. Dans les hyperfréquences

**Chapitre 4. Acquisition des données par télédétection**

4.1. Capteurs utilisés en télédétection

4.1.1. Utilisation de radiomètres et de spectroradiomètres ponctuels

4.1.1.1. Radiomètres dans le visible et l'infrarouge

4.1.1.2. Spectroradiomètres

4.1.1.3. Radiomètres à hyperfréquences

4.1.2. Utilisation de radiomètres imageurs

4.1.2.1. Systèmes à balayage optique et mécanique

4.1.2.2. Systèmes à barrette de détecteurs

4.1.2.3. Autres systèmes imageurs passifs

4.1.3. Utilisation de capteurs actifs

4.1.3.1. Diffusomètre

4.1.3.2. Radar latéral SLAR et SAR (à ouverture réelle, à antenne synthétique)

4.1.3.3. Lasers et lidars

4.1.3.4. Sonars latéraux imageurs

4.1.4. Résolution (nature de l'image)

4.1.4.1. Résolution spatiale (dimension du pixel à l'échelle du terrain)

4.1.4.2. Résolution radiométrique (étendue des niveaux d'intensité, ex. niveaux de gris)

4.1.4.3. Résolution spectrale (dépend de la largeur des bandes du spectre utilisées)

4.1.4.4. Résolution temporelle (fréquence de passage du satellite)

4.2. Plates-formes utilisées en télédétection

4.2.1. Plates-formes terrestres (véhicules)

4.2.2. Plates-formes aériennes

4.2.2.1. Ballons

4.2.2.2. Avions

4.2.3. Plates-formes spatiales

4.2.3.1. Trajectoires orbitales des satellites de télédétection (héliosynchrone, géostationnaire, circulaire)

4.2.3.2. Composantes des satellites de télédétection

4.2.3.3. Principales plates-formes pour la détection des ressources terrestres

a. NOAA (USA)

b. Satellites LANDSAT MSS et TM (USA)

c. Satellites SPOT (France)

d. ERS (Europe)

e. J-ERS (Japon)

f. RADARSAT (Canada)

g. IKONOS (satellite commercial)

h. Autres satellites (MOS, SEASAT, HCMM, IRS-1, satellites soviétiques, satellites commerciaux, nouvelles plates-formes satellites)

4.3. Usage civile des drones pour le suivi des activités forestières

**Chapitre 5. Exploitation des données satellitaires**

5.1. Décodification des données

5.2. Transformation des données brutes en données significatives

5.3. Corrections (radiométriques, géométriques)

5.4. Création de produits composites

5.4.1. Composition colorée d'images multi-bandes (images papier standard)

5.4.2. Analyse en composantes principales (ACP) et composition colorée dérivée

5.4.3. Images en couleurs composées de capteurs différents

5.4.4. Images en couleurs composées résultant de filtrage spatial

5.5. Addition de données externes et création de données nouvelles

5.5.1. Images des réflectances absolues du sol

5.5.2. Ortho-images et spatio-cartes

5.5.3. Vues en perspective (image associée à un MNT)

5.6. Interprétation des images satellitaires

5.6.1. Traitement analogique (interprétation visuelle) des images satellitaires

5.6.2. Traitement numérique

5.6.2.1. Classification non supervisée

5.6.2.2. Classification supervisée

5.7. Clé d'interprétation

5.8. Validation sur le terrain (vérité terrain)

---

APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des laboratoires en classe seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages et mettre en pratique la théorie de la télédétection. Une visite de terrain permettra également aux étudiants de valider leurs travaux de classification et d'interprétation des images satellitaires (vérité-terrain).

Le cours est d'une durée de 60 heures, incluant la partie théorique et la partie pratique (laboratoires et visites de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours et un examen final de 25 % des points chacun (2 x 25 %), ainsi que trois rapports de laboratoires et de visite sur le terrain valant 50 % des points au total, répartis entre le rapport 1 (10 %), le rapport 2 (15 %) et le rapport 3 (25 %).

---

CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Généralités	Lectures
3	Chapitre 2. Notions d'échelle	Lectures
5	Chapitre 3. Théorie du rayonnement électromagnétique	Lectures, laboratoires, rapport 1
20	Chapitre 4. Acquisition des données par télédétection	Lectures, laboratoires, rapport 2
30	Chapitre 5. Exploitation des données satellitaires	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 3

## TOPOMÉTRIE ET ARPENTAGE

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En introduction, les notions de base en géodésie sont enseignées, ces éléments étant nécessaires à la réalisation adéquate des mesures planimétriques et altimétriques, des tracés d'orientation et des stations de positionnement. La suite du cours traite en détail de l'utilisation des méthodes de topométrie et d'arpentage dans le cas des travaux de voirie forestière. Une dernière partie est consacrée à l'utilisation du système de positionnement par satellites (GPS) en topométrie et arpentage.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

N. A.

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Comprendre les notions générales de la géodésie
  - 1a. Utiliser les instruments de positionnement et d'orientation terrestre et les instruments de mesures topographiques
- 2) Décrire les méthodes et instruments de planimétrie et d'altimétrie
  - 2a. Prendre des levés de distances et d'angles pour l'implantation d'une nouvelle route forestière
  - 2b. Réaliser des levés de nivellement et établir des profils en long et en travers pour l'estimation des remblais-déblais
- 3) Connaître les ajustements et l'utilisation du GPS en topométrie et arpentage
  - 3a. Matérialiser l'emplacement et les contours des parcs à grumes en forêt
  - 3b. Établir le tracé sur le terrain et cartographier une nouvelle route forestière

---

#### DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

## Chapitre 1. Introduction et définitions

- 1.1. Géodésie : connaître la forme de la planète terre
- 1.2. Topométrie et arpentage : mesurer les distances, les angles et les altitudes
- 1.3. Cartographie : représenter des objets se trouvant à la surface de la planète terre dans un plan

## Chapitre 2. Notions de géodésie de base

- 2.1. Historique (mesure, forme)
- 2.2. Forme de la planète terre
  - 2.2.1. Géoïde (surface équipotentielle au niveau des mers)
  - 2.2.2. Approximations (1ère : ellipsoïde, 2e : sphère, 3e : plan)
  - 2.2.3. Système de référence géodésique/datum (du géoïde à l'ellipsoïde)
    - 2.2.3.1. Afrique (différents datums selon le pays, basés principalement sur l'ellipsoïde de Clarke 1880)
    - 2.2.3.2. Datum universel WGS84 (par défaut sur GPS)
- 2.3. Techniques de mesure
  - 2.3.1. Mesure de distances (topométrie et arpentage (voir détails au chapitre suivant))
  - 2.3.2. Détermination de positions
    - 2.3.2.1. Échelles de positionnement
      - a. Pays (référence géoïde, mesures astronomiques/ physiques)
      - b. Région (référence ellipsoïdale, mesures géodésiques)
      - c. Position locale (référence plan, mesures topométriques)
    - 2.3.2.2. Méthodes de positionnement
      - a. Doppler (satellites)
      - b. GPS (voir détails au chapitre suivant)
- 2.4. Projections cartographiques
  - 2.4.1. Définition (passage de l'ellipsoïde au plan)
  - 2.4.2. Surfaces développables de projection

- 2.4.2.1. Projection cylindrique
- 2.4.2.2. Projection cylindrique oblique
- 2.4.2.3. Projection de Mercator transverse (universelle/UTM; modifiée/MTM)
- 2.4.2.4. Projection conique
- 2.4.2.5. Projection azimutale
- 2.4.3. Types de projections
  - 2.4.3.1. Conforme (conservation des angles)
  - 2.4.3.2. Équivalente (conservation des surfaces)
  - 2.4.3.3. Équidistante (conservation des distances à partir d'un point donné)
  - 2.4.3.4. Aphyllactique (non conservation des angles et des surfaces)
- 2.5. Projections cartographiques en Afrique Centrale
  - 2.5.1. Projection de Mercator transverse universelle/UTM
  - 2.5.2. Autres projections cartographiques

### **Chapitre 3. Levés de topométrie et d'arpentage pour la voirie forestière**

- 3.1. Définitions
  - 3.1.1. La topométrie (cadastrale, construction, routière, industrielle, hydrographique)
  - 3.1.2. Coordonnées géographiques
    - 3.1.2.1. Axe de la planète terre, Équateur, parallèles, méridiens
    - 3.1.2.2. Longitude et latitude
  - 3.1.3. Coordonnées rectangulaires (planes/projetées)
  - 3.1.4. Autres types de coordonnées (polaires, bipolaires, sphériques)
  - 3.1.5. Nord (géographique, magnétique) et déclinaison magnétique
  - 3.1.6. Azimut (géographique, magnétique), gisement, orientation et course
- 3.2. Mesures planimétriques
  - 3.2.1. Mesure des distances
    - 3.2.1.1. Mesure directe (topofil, chaîne d'arpenteur, ruban d'acier, etc.)

- 3.2.1.2. Mesure indirecte
  - a. Principe de la stadimétrie (distance avec mire)
  - b. Instruments (barres stadimétriques, tachéomètres optiques, instruments laser, etc.)
- 3.2.1.3. Correction de la distance sur terrain en pente
- 3.2.2. Mesure des angles
  - 3.2.2.1. Levés précis (équerres optiques, théodolites électroniques)
  - 3.2.2.2. Levés de petites surfaces (graphomètre, pantomètre)
  - 3.2.2.3. Levés de reconnaissance (boussole, clisimètre)
- 3.3. Mesures altimétriques
  - 3.3.1. Terminologie (altitude/cote, niveau, dénivelé, nivellement, etc.)
  - 3.3.2. Méthodes de nivellement
    - 3.3.2.1. Nivellement direct ou géométrique (par cheminement, par rayonnement)
    - 3.3.2.2. Nivellement indirect ou trigonométrique
    - 3.3.2.3. Nivellement barométrique
    - 3.3.2.4. Erreurs et tolérances
  - 3.3.3. Profils en long et en travers
  - 3.3.4. Instruments (niveau de précision, niveau d'ingénieur ou niveau de chantier)
- 3.4. Implantation des routes et des pistes (résumé, détails dans le cours de construction de routes forestières)

#### **Chapitre 4. Utilisation du GPS en topométrie et arpentage**

- 4.1. Principes de fonctionnement du système
  - 4.1.1. Configuration des satellites GPS (systèmes américain, russe, européen)
  - 4.1.2. Stations fixes de contrôle (récepteurs)
- 4.2. Programmation du GPS et transfert de données
  - 4.2.1. Choix du système de référence géodésique
  - 4.2.2. Choix de la projection cartographique



- 4.2.3. Altitude géodésique et altitude orthométrique
- 4.2.4. Logiciel de transfert des données
- 4.3. Utilisation du GPS
  - 4.3.1. Positionnement réel (sans station fixe)
  - 4.3.2. Positionnement relatif et correction différentielle (avec station fixe, après traitement ou en temps réel)
  - 4.3.3. Modes de réception
  - 4.3.4. Sources d'erreur et mesure de la précision
  - 4.3.5. Exemples d'utilisation du GPS pour les travaux d'exploitation forestière (construction de routes forestières, établissement des parcs à grumes, etc.)

---

#### APPROCHE PÉDAGOGIQUE

Des exposés magistraux seront utilisés pour présenter la théorie par l'intermédiaire de synthèses et d'exemples. Ils serviront aussi à orienter les étudiants dans leur travail personnel. Des laboratoires en classe et *in situ* (près du lieu d'enseignement) seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de connaître réellement les opérations d'implantation d'une nouvelle route forestière ou d'un parc à grumes.

Le cours est d'une durée de 60 heures, incluant les exposés magistraux, les laboratoires et les visites de terrain. L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours et un examen final de 25 % des points chacun (2 x 25 %), ainsi que quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain valant 50 % des points au total, subdivisés comme suit : le rapport 1 compte pour 5 % des points et les rapports 2, 3 et 4 valent 15 % des points chacun (3 x 15 %).

---

#### CALENDRIER

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
2	Chapitre 1. Introduction et définitions	Lectures
10	Chapitre 2. Notions de géodésie de base	Lectures, laboratoires, rapport 1
30	Chapitre 3. Levés de topométrie et d'arpentage pour la voirie forestière	Lectures, laboratoires, 2 visites de terrain, rapports 2 et 3
18	Chapitre 4. Utilisation du GPS en topométrie et arpentage	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain, rapport 4

## TRANSPORT DES GRUMES

<b>PROFESSEUR :</b>	(NOM ET TITRE DE FONCTION)
<b>CONTACT :</b>	(EMAIL DU PROFESSEUR)
<b>CRÉDITS :</b>	(NOMBRE DE CRÉDITS)
<b>HORAIRE :</b>	(À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)
<b>SITE WEB DU COURS :</b>	(FACULTATIF - À COMPLÉTER PAR L'INSTITUTION)

### DESCRIPTION GÉNÉRALE DU COURS

*En début de cours, les différents modes et schémas de transport des grumes dans la sous-région du Bassin du Congo sont expliqués, soit les modes de transport par voie routière, ferroviaire et fluviale et les schémas de modes de transport combinés. Un chapitre est consacré à la réglementation et aux procédures administratives relatives au transport des bois sous forme de grumes. Par la suite, les différents modes de transport sont détaillés, en insistant sur le transport par route compte tenu des améliorations progressives du réseau routier et des goulots d'étranglement créés par l'utilisation combinée du transport routier et des transports par voie ferrée et/ou par barges. Pour chacun des modes de transport, le cours traite des coûts et des prix de revient. Considérant l'étape rattachée au transport, un chapitre a été inclus sur le déchargement aux différents parcs à grumes.*

---

#### PRÉ-REQUIS :

Modalités d'intervention en milieu forestier; Hygiène-sécurité-environnement (HSE); Exploitation forestière

---

#### OBJECTIFS GÉNÉRAUX ET SPÉCIFIQUES DU COURS (SAVOIR-FAIRE) :

Au terme de ce cours, l'étudiant sera en mesure de :

- 1) Connaître les caractéristiques générales des grumes à transporter et les types et schémas de transport utilisables dans la sous-région du Bassin du Congo
  - 1a. Décrire le mode de transport approprié des grumes selon la zone d'exploitation forestière
- 2) Connaître la réglementation et les procédures administratives relatives au transport des bois sous forme de grumes
  - 2a. Préparer les différents formulaires administratifs concernant le transport des grumes
- 3) Connaître les caractéristiques des moyens utilisés dans le transport routier

- 3a. Calculer les charges maximales permises selon la réglementation et les caractéristiques des camions grumiers
- 3b. Organiser le roulage et établir les statistiques du kilométrage et des rotations
- 4) Expliquer les options d'un transport combiné route-voie ferrée et/ou route-voie fluviale
  - 4a. Préciser les conditions d'utilisation de transports combinés
- 5) Définir les opérations de déchargement des grumes à l'usine ou au port selon le mode de transport final
  - 5a. Préciser les caractéristiques des équipements nécessaires et appropriés selon les volumes de grumes à manipuler
- 6) Expliquer les étapes de calcul des coûts de transport et de déchargement des grumes
  - 6a. Calculer la productivité des engins mécaniques utilisés
  - 6b. Estimer le prix de revient

---

DESCRIPTION DU CONTENU DE COURS (SAVOIRS) :

**Chapitre 1. Introduction**

- 1.1. Caractéristiques des grumes transportées

**Chapitre 2. Type, schéma de transport et conditions d'utilisation**

2.1. Route

- 2.1.1. Conditions d'utilisation du transport par route
- 2.1.2. Transport routier direct (forêt-usine, forêt-port)
- 2.1.3. Transport routier avec rupture de charge (deux transports routiers)

2.2. Route et voie ferrée

- 2.2.1. Conditions d'utilisation du transport combiné route-voie ferrée
- 2.2.2. Exemples (Cameroun, RCA, Congo, Gabon, RDC)

2.3. Route et voie maritime

- 2.3.1. Conditions d'utilisation du transport combiné route-voie maritime
- 2.3.2. Exemples (Gabon, Congo, RDC, Guinée équatoriale)

2.4. Route, voie maritime et voie ferrée

2.4.1. Conditions d'utilisation du transport combiné route-voie maritime-voie ferrée

2.4.2. Exemples (Congo, Cameroun, RDC, RCA)

### **Chapitre 3. Réglementation et procédures administratives en matière de transport**

3.1. Règlements de transport routier (largeur et longueur maximales des plates-formes de remorques, charges maximales, nombre d'essieux et poids par essieu, catégories de routes, catégories de ponts, etc.)

3.2. Documents administratifs de transport des bois par route sous forme de grumes (lettres de voiture ou autres documents de l'administration forestière, documents des douanes, etc.)

3.3. Règlements concernant le transport routier transfrontalier des bois sous forme de grumes dans la sous-région du Bassin du Congo

3.4. Règlements et procédures administratives de transport des grumes par voie ferroviaire

3.5. Règlements et procédures administratives de transport des grumes par voie fluviale

### **Chapitre 4. Transport routier**

4.1. Types de véhicules et attelages

4.1.1. Camion châssis porteur en solo (sans ou avec remorque à deux essieux)

4.1.2. Attelages grumiers articulés (tracteur routier et semi-remorque)

4.2. Caractéristiques des grumiers (trains routiers)

4.2.1. Nombre d'essieux

4.2.2. Puissance et poids

4.2.3. Répartition des charges et choix des grumiers (selon les codes routiers)

4.3. Caractéristiques des tracteurs routiers

4.3.1. Châssis (court, normal ou benne)

4.3.2. Essieux moteurs

4.3.3. Moteurs

4.3.4. Suspension (stabilité latérale)

4.3.5. Pneumatiques

4.3.6. Traverses à grumes

4.4. Caractéristiques des semi-remorques

- 4.4.1. Essieux
- 4.4.2. Attelage
- 4.4.3. Charge de la remorque sur le tracteur (retour à vide)
- 4.5. Organisation du roulage
  - 4.5.1. Roulage annuel (nombre de jours)
  - 4.5.2. Rotations annuelles (nombre)
  - 4.5.3. Kilométrages annuels et durée d'amortissement
- 4.6. Coût du transport
  - 4.6.1. Fonctionnement (carburant, lubrifiants, pneumatiques)
  - 4.6.2. Entretien (réparations, maintenance)
  - 4.6.3. Personnel (salaires, cours de sécurité routière, etc.)
  - 4.6.4. Amortissement
- 4.7. Déchargement des grumes
  - 4.7.1. Lieux de déchargement (parc usine, parc d'exportateurs, en gare, terre-plein de ports, lieu de rupture de charge, etc.)
  - 4.7.2. Parc usine et parc intermédiaire de transport combiné (ou rupture de charge)
    - 4.7.2.1. Déchargement au monte-grumes
    - 4.7.2.2. Chargeur frontal
    - 4.7.2.3. Autres (déchargement au cric, à la bigue, câble aérien « Blondin », etc.)
  - 4.7.3. Parc port
    - 4.7.3.1. Portiques roulants/ponts roulants/derricks
    - 4.7.3.2. Grues mobiles sur rails ou sur pneus
    - 4.7.3.3. « *Log stackers* »
    - 4.7.3.4. Autres (chargeurs frontaux, chariots élévateurs, etc.)
  - 4.7.4. Coût du déchargement (amortissement, fonctionnement, entretien, personnel)
- 4.8. Sous-traitance des opérations de transport routier
  - 4.8.1. Distance

4.8.2. Volumes

**Chapitre 5. Transport ferroviaire**

5.1. Caractéristiques des wagons plates-formes

5.2. Prix de revient (amortissement, fonctionnement, entretien, personnel)

**Chapitre 6. Transport fluvial**

6.1. Bois flottables

6.1.1. Techniques de flottage par billes isolées

6.1.2. Techniques de flottage en radeaux (méthodes, remorqueurs)

6.2. Bois flottables et non flottables (barges, chalands et allèges)

6.3. Prix de revient du transport par eau (amortissement, fonctionnement, entretien, personnel)

---

**APPROCHE PÉDAGOGIQUE**

La théorie, comprenant des synthèses et des exemples, sera présentée sous forme d'exposés magistraux. Ces exemples serviront à orienter les étudiants dans leur travail personnel (rapports). Des laboratoires en classe et *in situ* seront planifiés pour favoriser l'intégration des apprentissages. Des visites de terrain permettront également aux étudiants de connaître réellement les opérations de transport et de déchargement au parc à grumes usine et au parc à grumes port et si possible, au parc à grumes gare (transport ferroviaire) et au parc à grumes jetée (transport fluvial).

Le cours est d'une durée de 45 heures, réparties en heures théoriques et pratiques (laboratoires et visites de terrain). L'évaluation des connaissances est effectuée de façon continue au cours de la session : un examen mi-parcours valant 30 % des points et un examen final de 30 % des points, ainsi que quatre rapports de laboratoires et de visites sur le terrain comptant pour 40 % des points au total, soit 10 % des points pour chacun des rapports (4 x 10 %).

---

**CALENDRIER**

<b>Nombre d'heures (Th, Tp)</b>	<b>Chapitres</b>	<b>Lectures / Laboratoires / Rapports à remettre</b>
1	Chapitre 1. Introduction	Lectures
2	Chapitre 2. Type, schéma de transport et conditions d'utilisation	Lectures
2	Chapitre 3. Réglementation et procédures administratives en matière de transport	Lectures

20	Chapitre 4. Transport routier	Lectures, laboratoires, 2 visites de terrain, rapports 1 et 2
10	Chapitre 5. Transport ferroviaire	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain (si possible), rapport 3
10	Chapitre 6. Transport fluvial	Lectures, laboratoires, 1 visite de terrain (si possible), rapport 4

## RÉFÉRENCES ET LECTURES SUGGÉRÉES

### FORESTERIE DE BASE

Bergonzini, J.-C. et Lanly, J.-P. 2000. **Les forêts tropicales**. Cirad, Montpellier et Karthala, Paris, France. 164 p.

Centre technique forestier tropical. 1989. **Anatomie et identification des bois**. In Mémento du forestier. Troisième édition, série techniques rurales en Afrique, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France. Pp. 89-108.

Centre technique forestier tropical. 1989. **Entomologie et pathologie forestières**. In Mémento du forestier. Troisième édition, série techniques rurales en Afrique, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France. Pp. 189-212.

CSA/CCTA. 1956. **Phytogeography, Yangambi**. Publ. No. 22 1956, reimp. No. 53 1961, London, UK. 35 p.

De Wasseige, C., de Marcken, P., Bayol, N., Hiol Hiol, F., Mayaux, Ph., Desclée, B., Nasi, R., Billard, A., Defourny, P. et Eba'a, R. 2012. **Les forêts du bassin du Congo – État des forêts 2010**. Office des publications de l'Union Européenne, Luxembourg. 276 p. (<http://www.observatoire-comifac.net/edf2010.php>, consulté le 20 mai 2013).

Duchaufour, Ph. 1976. **Atlas écologique des sols du monde**. Masson, Paris, France. 178 p.

Ivory, M.H. et Speight, M.R. 1993. **Pest management**. In Tropical forestry handbook vol. 2, Pancel, L. (ed.). Springer-Verlag, Berlin, Germany. Pp. 1141-1220.

Karsenty, A. 1999. **Les instruments économiques de la forêt tropicale – Le cas de l'Afrique Centrale**. Éditions Maison-Neuve et Larose / Éditions CIRAD, France. 125 p.

Letouzey, R. 1982-83. **Manuel de botanique forestière – Afrique tropicale**. 2<sup>e</sup> édition. Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne, France. Tome 1 (193 p.), Tomes 2A et 2B (461 p.).

Petit, M. 1990. **Géographie physique tropicale – Approche aux études du milieu**. Éditions KARTHALA et ACCT, Paris, France. 351 p.

Philip, M.-S. 1994. **Measuring trees and forests**. Second edition, CAB International, Wallingford, UK, 310 p.

Prodan, M., Peters, R., Cox, F. y P. Real. 1997. **Mensura forestal**. Serie Investigacion y Educacion en Desarrollo Sostenible. IICA-BMZ-GTZ, San José, Costa Rica. 571 p.

Puig, H. 2001. **La forêt tropicale humide**. Éditions Belin, Paris, France. 448 p.

- Richards, P. W. 1996. **The tropical rain forest, an ecological study**. Second edition. Cambridge University Press, Cambridge, UK. 575 p.
- Rondeux, J. 1999. **La mesure des arbres et des peuplements forestiers**. Seconde édition, Les Presses Agronomiques de Gembloux, Gembloux, Belgique. 544 p.
- Sayer, J.A., Harcourt, C.S. and Collins, N.M. 1992. **The conservation atlas of tropical forests - Africa**. IUCN/MacMillan Publishers Ltd, UK. 288 p.
- Schulte, A. et Ruhayat, D. (eds.). 1998. **Soils of tropical forest ecosystems: characteristics, ecology and management**. Springer-Verlag, Berlin, Germany. 206 p.
- Tailfer, Y. 1989. **La forêt dense d'Afrique centrale – Identification pratique des principaux arbres**. Tome 1 : Approche forestière et morphologique; Tome 2 : Approche botanique et systématique. ACCT, Paris, France et CTA, Wageningen, Pays-Bas. Tomes 1 et 2 (1271 p.).
- Thomas, M. F. 1994. **Geomorphology in the tropics - A study of weathering and denudation in low latitudes**. John Wiley & Sons Ltd, Chichester, UK. 460 p.
- Van de Weghe, J.-P. 2004. **Forêts d'Afrique centrale: la nature et l'homme**. Éditions Lannoo, Tielt, Belgique. 367 p.
- Vivien, J. et J.-J. Faure. 2011. **Arbres des forêts denses d'Afrique centrale**. Éditions Nguila-Kerou, Clohars Carnoët, France. 945 p.
- Weber, W., White, L.J.T., Vedder, A. et Naughton-Treves, L. (eds.). 2001. **African rain forest ecology and conservation – An interdisciplinary perspective**. Yale University Press, New Haven, USA. 588 p.
- White, F. 1986. **La végétation de l'Afrique**. Mémoire accompagnant la carte de végétation de l'Afrique UNESCO/AETFAT/UNSO. ORSTOM-UNESCO, Paris, 384 p. (Traduction de l'anglais par P. Bamps du Jardin botanique national de Belgique).
- EXPLOITATION FORESTIÈRE À IMPACT RÉDUIT
- Alder, D. and Synnott, T.J. 1992. **Permanent sample plot techniques for mixed tropical forest**. Oxford Forestry Institute, Oxford, UK. 124 p.
- André, P., Delisle, C.E. et Revéret, J.P. 2003. **L'évaluation des impacts sur l'environnement: processus, acteurs et pratique pour un développement durable**. Deuxième édition, École Polytechnique de Montréal, Canada, 519 p.
- ARMEF, 1993. **Manuel d'exploitation forestière (tome 1)**. ARMEF, CTBA, Paris, France. 442 p.
- ARMEF, 1994. **Manuel d'exploitation forestière (tome 2)**. ARMEF, CTBA, Paris, France. 415 p.
- ATIBT, 1986. **Atlas des bois tropicaux – Tome 1: Afrique**. ATIBT, Paris, France. 208 p.
- ATIBT, n.d. **Les règles ATIBT de classement des rondins tropicaux**. (<http://www.atibt.org/wp-content/uploads/2012/05/>, consulté le 20 mai 2013).
- Centre technique forestier tropical. 1983. **Bois tropicaux**. 5<sup>ème</sup> édition. Publication no. 12, Nogent-sur-Marne, France. 143 p.



- Centre technique forestier tropical. 1989. **Exploitation forestière**. In Mémento du forestier. Troisième édition, série techniques rurales en Afrique, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France. Pp. 693-774.
- Centre technique forestier tropical. 1989. **Usages commerciaux en matière de bois tropicaux**. In Mémento du forestier. Troisième édition, série techniques rurales en Afrique, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France. Pp. 977-994.
- Collardet, J. 1982. **Règles de classement des rondins et des sciages tropicaux**. ATIBT, Paris, France. 112 p.
- Dykstra, D.P. et Heinrich, R. 1996. **Code modèle FAO des pratiques d'exploitation forestière**. FAO, Rome, Italie. 89p.
- Estève, J. 1985. **Formation du coût des bois en grumes de départ chantier à FOB pour quelques essences et itinéraires types**. Bois et Forêts des Tropiques 208 : 69-82; 209 : 11-28.
- Estève, J. et Lepitre, C. 1979-1980. **Conditions, techniques et tendances d'exploitation en forêt tropicale africaine**. Bois et Forêts des Tropiques 188 : 69-79; 189 : 55-71.
- FAO, 1978. **Planification des routes forestières et des systèmes d'exploitation**. FAO, Rome, Italie. 151 p.
- FAO, 1992. **Guide pratique d'aménagement des bassins versants – Conception et construction des routes dans les bassins versants sensibles**. Cahier 13/5, FAO, Rome, Italie.
- FAO, 2003. **Code régional d'exploitation forestière à faible impact dans les forêts denses tropicales humides d'Afrique Centrale et de l'Ouest**. FAO, Rome, Italie. 131 p.
- Fortin, Y. et Poliquin, J. 1974. **Durabilité naturelle et préservation de cent bois tropicaux africains**. CRDI, Ottawa, Canada. 143 p. (<http://idl-bnc.idrc.ca/dspace/bitstream/10625/338/1/10485.pdf>, consulté le 20 mai 2013).
- Fournier-Djimbi, M. et Fouquet, D. 1998. **Estimation de la qualité des arbres sur pied**. Série FORAFRI, document 9, Paris, France. 22 p. (<http://www.forafri.org/ressources/forafri19.pdf>, consulté le 20 mai 2013).
- MacDicken, K.G. 1997. **A guide to monitoring carbon storage in forestry and agroforestry projects**. Winrock International, Arlington (VA), USA. 87 p.
- Normand, D. 1972. **Manuel d'identification des bois commerciaux, tome I : Généralités**. Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne, France.
- Normand, D. et Paquis, J. 1976. **Manuel d'identification des bois commerciaux, tome II : Afrique guinéo-congolaise**. Centre technique forestier tropical, Nogent-sur-Marne, France.
- OAB-OIBT, 2005. **Manuel d'audit pour la mise en œuvre des Principes, Critères et Indicateurs OAB-OIBT de gestion durable des forêts tropicales naturelles d'Afrique – Niveau unité forestière d'aménagement**. OIBT-OAB PD 124/01 Rev.2(M). 53 p. ([http://www.cbf.org/tl\\_files/archive/thematique/manuel\\_complet.pdf](http://www.cbf.org/tl_files/archive/thematique/manuel_complet.pdf), consulté le 23 janvier 2013).
- Pearson, T. et Brown, S. 2005. **Guide de mesure et de suivi du carbone dans les forêts et prairies herbeuses**. Winrock International, Arlington (VA), USA. 39 p.
- Picard, N. et Gourlet-Fleury, S. 2008. **Manuel de référence pour l'installation de dispositifs permanents en forêt de production dans le Bassin du Congo**. COMIFAC/CIRAD, France. 259 p.
- Sessions, J. et Heinrich, R. 1993. **Forest roads in the tropics**. In Tropical forestry handbook vol. 2, Pancel, L. (ed.). Springer-Verlag, Berlin, Germany. Pp. 1269-1324.

Sessions, J. et Heinrich, R. 1993. **Harvesting**. In Tropical forestry handbook vol. 2, Pancel, L. (ed.). Springer-Verlag, Berlin, Germany. Pp. 1325-1424.

Silverside, C.R. et Sundberg, U. 1988. **Operational efficiency in forestry, vol. 2: Practice**. Kluwer Academic Publishers, 263 p.

Sundberg, U. et Silverside, C.R. 1988. **Operational efficiency in forestry, vol. 1: Analysis**. Kluwer Academic Publishers, 170 p.

#### AMÉNAGEMENT FORESTIER DURABLE

Alder, D. 1980. **Forest volume estimation and yield prediction – Vol. 2: Yield prediction**. FAO Forestry Paper 22/2, Rome, 194 p.

ATIBT, 2005. **Étude sur le plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de production tropicales africaines – Application au cas de l'Afrique centrale, Volet 3 « Aspects faunistiques »**. Paris, France. ([http://www.cbfp.org/tl.files/archive/thematique/volet3\\_fr.pdf](http://www.cbfp.org/tl.files/archive/thematique/volet3_fr.pdf), consulté le 22 janvier 2013).

ATIBT, 2005. **Étude sur le plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de production tropicales africaines – Application au cas de l'Afrique centrale, Volet 2 « Aspects sociaux »**. Paris, France. ([http://www.cbfp.org/tl.files/archive/thematique/volet2\\_fr.pdf](http://www.cbfp.org/tl.files/archive/thematique/volet2_fr.pdf), consulté le 22 janvier 2013).

ATIBT, 2007. **Étude sur le plan pratique d'aménagement des forêts naturelles de production tropicales africaines – Application au cas de l'Afrique centrale, Volet 1 « Production forestière »**. Paris, France. ([http://www.ffem.fr/webdav/site/ffem/shared/ELEMENTS\\_COMMUNS/U\\_ADMIFFEM/Rapports\\_biodiversite/plan\\_aménagement\\_atibt\\_Volet\\_1\\_francais.pdf](http://www.ffem.fr/webdav/site/ffem/shared/ELEMENTS_COMMUNS/U_ADMIFFEM/Rapports_biodiversite/plan_aménagement_atibt_Volet_1_francais.pdf), consulté le 22 janvier 2013).

Bauer, J.J. 1993. **Wildlife conservation and management**. In Tropical forestry handbook vol. 2, Pancel, L. (ed.). Springer-Verlag, Berlin, Germany. Pp. 1059-1140.

Bonell, M. et Bruijnzeel, L. A. (eds.). 2005. **Forests, water and people in the humid tropics: Past, present and future hydrological research for integrated land and water management**. UNESCO, Paris, France et Cambridge University Press, Cambridge, UK. 925 p.

Brooks, K. N., Ffolliott, P. F., Gregersen, H. M. et DeBano, L. F. 2003. **Hydrology and the management of watersheds**. Third edition. Iowa State University Press, Ames, USA. 574 p.

Cailliez, F. 1980. **Forest volume estimation and yield prediction – Vol. 1: Volume estimation**. FAO Forestry Paper 22/1, Rome, 98 p.

Catinot, R. 1965. **Sylviculture tropicale en forêt dense africaine**. Bois et Forêts des Tropiques 100:5-18, 101:3-16, 102:3-16, 103:3-16, 104:17-29.

Catinot, R. 1997. **L'aménagement durable des forêts denses tropicales humides**. ATIBT et éditions Scytale, Paris, 100 p.

Centre technique forestier tropical. 1989. **Cynégétique**. In Mémento du forestier. Troisième édition, série techniques rurales en Afrique, Ministère de la Coopération et du Développement, Paris, France. Pp. 1061-1120.

Davis, L.S., Johnson, K.N., Bettinger, P.S., and Howard, T.E. 2001. **Forest management: To sustain ecological, economic and social values**. 4<sup>th</sup> edition. McGraw-Hill, New York, USA. 804 p.

- Dawkins, H.C. and Philip, M.S. 1998. **Tropical moist forest silviculture and management – A history of success and failure.** CAB International, Wallingford, UK, 359 p.
- Delwaulle, J.-C. 1978-1979. **Plantations forestières en Afrique tropicale sèche – Techniques et espèces à utiliser.** Bois et Forêts des Tropiques 181:1-14, 182:15-29, 183:31-45, 184:47-61, 185:63-83, 186:85-116, 187:117-144, 188:145-178.
- Dubourdiou, J. 1997. **Manuel d'aménagement forestier.** Office national des Forêts et Lavoisier, Paris, France. 159 p.
- Dupuis, B. 1998. **Bases pour une sylviculture en forêt dense tropicale humide africaine.** Projet FORAFRI / CIRAD Forêt, France. 328 p. (<http://www.forafri.org/ressources/forafri/09.pdf>, consulté le 23 janvier 2013).
- Dupuis, B. et Mille, G. 1991. **Les plantations à vocation de bois d'œuvre en Afrique intertropicale humide.** Étude FAO Forêts 98, Rome, Italie. 225 p.
- Evans, J. and Turnbull, J.W. 2004. **Plantation forestry in the tropics: The role, silviculture and use of planted forests for industrial, social, environmental and agroforestry purposes.** 3<sup>rd</sup> edition, Oxford University Press, Oxford. 482 p.
- FAO, 1989. **Management of tropical moist forests in Africa.** FAO Forestry Paper no. 88, Rome, Italy. 165 p.
- FAO, 2010. **Prise en compte de la biodiversité dans les concession forestières d'Afrique Centrale.** Document de travail sur la biodiversité forestière no. 1, CIRAD, Paris et FAO, Rome. 102 p.  
(<http://www.fao.org/docrep/013/i1972f/i1972f00.pdf>)
- Fimbel, R.A., Grajal, A. and Robinson, J.G. (eds.). 2001. **The cutting edge: conserving wildlife in logged tropical forest.** Columbia University Press. 808 p.
- Gregersen, H., Draper, S. and Elz, D. (editors). 1989. **People and Trees – The role of social forestry in sustainable development.** The World Bank, Washington, DC, USA. 273 p.
- Hladik, C.M., Hladik, A., Pagezy, H., Linares, O.F., Koppert, G.J.A. et Froment, A. (eds.) 1996. **L'alimentation en forêt tropicale – Interactions bioculturelles et perspectives de développement.** Vol.1 : Les ressources alimentaires – Production et consommation. Vol.2 : Bases culturelles des choix alimentaires et stratégies de développement. UNESCO-MAB, Éditions UNESCO, Paris, France. 1406 p. (2 volumes).
- Johns, A.G. 1992. **Timber production and biodiversity conservation in tropical forests.** Cambridge University Press, Cambridge, UK, 225 p.
- Joiris, D. V. et Bigombe Logo, P. (coord.). 2010. **Gestion participative des forêts d'Afrique centrale: Un modèle à l'épreuve de la réalité.** Éditions Quae, Paris, France. 236 p.
- Lafond, R. 2005. **Gestion intégrée des ressources forestières.** CCDMD, Montréal, Canada. 207 p.
- Lal, R., Kimble, J. M. et Stewart, B. A. (eds.). 2000. **Global climate change and tropical ecosystems.** Advances in soil science series, CRC Press, Boca Raton, USA. 438 p.
- Lamprecht, H. 1990. **Silvicultura en los tropicos.** GTZ, Eschborn, Republica Federal de Alemania 340 p.
- Lanly, J.-P. 1981. **Manuel d'inventaire forestier, avec références particulières aux forêts tropicales hétérogènes.** Étude FAO Forêts 27, Rome, 200 p.
- Lund, H. Gyde. 1998. **Guidelines for designing multipurpose resource inventories.** IUFRO world series, Vol. 8, Vienna, 216 p.

MacKinnon, J., MacKinnon, K., Child, G. et Thorsell, J. (eds.). 1990. **Aménagement et gestion des aires protégées tropicales**. UICN, Gland, Suisse. 289 p.

Maldague, M., Hladik, A. et Posso, P. (eds.). 1986. **Agroforesterie en zones forestières humides d'Afrique**. Rapport du séminaire sous-régional du 1-8 juillet 1985, Makokou, Gabon, PNUE/IRET/UNESCO-MAB, UNESCO, Paris. 313 p.

Montagnini, F. y 18 colaboradores. 1986. **Sistemas agroforestales – Principios y aplicaciones en los tropicos**. CATIE, San José, Costa Rica. 622 p.

Musy, A. et Higy, C. 2004. **Hydrologie – 1. Une science de la nature**. Presses polytechniques et universitaires romandes, Lausanne, Suisse. 314 p.

Nasi, R., Nguingui, J.C. et Ezzine de Blas, D. (éds.). 2006. **Exploitation et gestion durable des forêts en Afrique Centrale**. L'Harmattan, Paris. 404 p.

Nguingui, J.-C. 1999. **Les approches participatives dans la gestion des écosystèmes forestiers d'Afrique centrale – Revue des initiatives existantes**. CIFOR, Bogor, Indonésie. 24 p. ([http://www.cifor.org/publications/pdf\\_files/OccPapers/OP-23.pdf](http://www.cifor.org/publications/pdf_files/OccPapers/OP-23.pdf), consulté le 25 janvier 2013).

OIBT, 2003. **Principes, Critères et Indicateurs OAB-OIBT de la gestion durable des forêts tropicales naturelles d'Afrique**. N° 14 de la série OIBT "Développement de politiques". ([http://www.itto.int/fr/policypapers\\_guidelines](http://www.itto.int/fr/policypapers_guidelines), consulté le 23 janvier 2013).

OIBT, 2005. **Critères et indicateurs révisés de l'OIBT pour l'aménagement durable des forêts tropicales** (dont formules de rapports). N°15 de la série OIBT "Développement de politiques". ([http://www.itto.int/fr/policypapers\\_guidelines](http://www.itto.int/fr/policypapers_guidelines), consulté le 23 janvier 2013).

OIBT (2009). **Lignes directrices OIBT-UICN pour la conservation et l'utilisation durable de la biodiversité dans les forêts tropicales de production**. N°17 de la série OIBT "Développement de politiques". ([http://www.itto.int/fr/policypapers\\_guidelines](http://www.itto.int/fr/policypapers_guidelines), consulté le 23 janvier 2013).

Schreuder, H.T., Gregoire, T.G. and Wood, G.B. 1993. **Sampling methods for multiresource forest inventory**. John Wiley & Sons, Inc., New York. 446 p.

## GÉOMATIQUE

Alexander, R. et Millington, A.C. (eds.). 2000. **Vegetation mapping from patch to planet**. John Wiley & Sons, Ltd, Chichester, UK. 339 p.

Bonn, F. et Rochon, G. 1992. **Précis de télédétection – Volume 1: Principes et méthodes**. Presses de l'Université du Québec et AUPELF, Québec, Canada. 485 p.

Bonn, F. (dir.). 1996. **Précis de télédétection – Volume 2: Applications thématiques**. Presses de l'Université du Québec et AUPELF, Québec, Canada. 633 p.

Burrough, P.A. et McDonnell, R.A. 1998. **Principles of geographical information systems**. Oxford University Press Inc., New York, USA. 333 p.

McCloy, K.R. 1995. **Resource management information systems: process and practice**. Taylor & Francis Ltd, London, UK. 415 p.

RÉFÉRENCES COMPLÉMENTAIRES

Côté, M. (ed.). 2003. **Dictionnaire de la foresterie – Dictionary of forestry – Diccionario de foresteria**. Ordre des ingénieurs forestiers du Québec et Distribution de livres Univers, Québec, Canada. 744 p.

IUFRO, n.d. **Vocabulaire forestier multi-langues**. (<http://www.iufro.org/science/special/silvavoc/silvaterm-base-de-donnees/fr/>, consulté le 20 mai 2013).

Nguinguiri, J.-C. (ed.). 2001. **Guide pour la formation en gestion participative des ressources naturelles**. UICN-BRAC, Yaoundé, Cameroun. 160 p.

Salim, E. et Ullsten, O. (co-chairmen). 1999. **Our forests, our future**. Report of the World Commission on Forests and sustainable development, Cambridge University Press, Cambridge, UK. 205 p.

Sokal, R.R. et Rohlf, F.J. 1995. **Biometry: the principles and practice of statistics in biological research**. W.H. Freeman and Company, New York, USA. 887 p.

Tomassone, R., Dervin, C. et Masson, J.P. 1993. **Biométrie: modélisation de phénomènes biologiques**. Masson, Paris, France. 553 p.

Van den Ban, A.W., Hawkins, H.S., Brouwers, J.H.A.M. et Boon, C.A.M. 1994. **La vulgarisation rurale en Afrique**. Éditions KARTHALA, Paris, France et CTA, Wageningen, Pays-Bas. 373 p.



