

CARTOGRAPHIE FORESTIÈRE

2è Année

Option

OPTION AGRICOLE / FORESTERIE

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL

EDITION 2025



TABLE DE MATIERE

Préliminaires 1
0.1. Introduction Générale au Cours 1
0.2. Compétences Visées 2
0.3. Approche Pédagogique 4
0.4. Matrice d'Évaluation 7
Chapitre 1. Les Systèmes de Coordonnées et de Projection 12
1.1. La Forme de la Terre : Géoïde et Ellipsoïde 12
- 1.1.1. La Complexité de la Forme Réelle : Le Géoïde 🌍 12
- 1.1.2. La Simplification Mathématique : L'Ellipsoïde de Révolution 13
- 1.1.3. La Relation entre Géoïde, Ellipsoïde et Topographie 13

1.2. Les Projections Cartographiques : Principes et Déformations 16
- 1.2.1. L'Impossibilité d'une Projection Parfaite 16
- 1.2.2. Les Trois Types de Déformations Fondamentales 🗺️ 16
- 1.2.3. Les Familles de Projections selon la Surface de Projection 17

1.3. La Projection UTM (Universal Transverse Mercator) 20
- 1.3.1. Le Principe Fondamental du Système UTM 20
- 1.3.2. Le Découpage de la RDC en Fuseaux UTM 20
- 1.3.3. Les Coordonnées dans le Système UTM 21

1.4. Les Systèmes de Coordonnées (Géographiques et Planes) 23
- 1.4.1. Le Système de Coordonnées Géographiques (Angulaires) 🌐 23
- 1.4.2. Le Système de Coordonnées Planes ou Projetées (Métrique) 📏 23
- 1.4.3. La Conversion entre les Systèmes : Une Opération Essentielle 24

Scenarios et Exercices 26
- Exercices d'application 26
- Scénarios d'assimilation 27

Chapitre 2. Introduction à la Télédétection.....30
2.1. Les Principes Physiques de la Télédétection.....30
- 2.1.1. Le Spectre Électromagnétique 🛰️ 30
- 2.1.2. Interactions de l'Énergie avec la Matière 31
- 2.1.3. La Signature Spectrale : L'Empreinte Digitale des Objets.....31
- 2.1.4. Télédétection Passive et Active.....32

2.2. Les Principaux Satellites d'Observation de la Terre.....34
- 2.2.1. Les Résolutions d'une Image Satellite 34
- 2.2.2. Panorama des Missions Satellitaires Clés pour la RDC 35

2.3. L'Interprétation Visuelle des Images Satellites 37
- 2.3.1. Les Critères de Photo-Interprétation 37

2.4. Les Compositions Colorées et les Indices de Végétation 40
- 2.4.1. Les Compositions Colorées 40
- 2.4.2. Les Indices de Végétation : Quantifier la Vigueur du Couvert Végétal.....40

Scenarios et Exercices 43
- Exercices d'application.....43
- Scénarios d'assimilation.....44

Chapitre 3. Introduction aux Systèmes d'Information Géographique (SIG) ..48
3.1. Définition et Composants d'un SIG.....48
- 3.1.1. La Double Nature des Données SIG 📍 48
- 3.1.2. Les Cinq Composants d'un SIG 49

3.2. Les Modèles de Données : Vecteur et Raster 51
- 3.2.1. Le Modèle Vecteur : Représenter des Objets Discrets.....51
- 3.2.2. Le Modèle Raster : Représenter des Phénomènes Continus ..52
- 3.2.3. Vecteur ou Raster : Lequel Choisir ? 52

3.3. Les Fonctions d'Analyse Spatiale de Base 55
- 3.3.1. Les Requêtes (Interrogation des Données) ❓ 55
- 3.3.2. La Création de Zones Tampons (Buffering).....55

- 3.3.3. La Superposition de Couches (Overlay) 56

3.4. Les Logiciels SIG (Ex: QGIS) 58

- 3.4.1. Logiciels Propriétaires et Logiciels Libres 58
- 3.4.2. Présentation de QGIS : Le SIG Libre de Référence 💻 58

Scenarios et Exercices 61

- Exercices d'application 61
- Scénarios d'assimilation 62

RESSOURCES COMPLEMENTAIRES 66

I. Questions et reponses d'approffondissement 66

II. Confusions et erreurs frequentes a eviter 70

- 1. "Projeter" une carte ne signifie pas simplement la géoréférencer 🗺️ 71
- 2. Une image satellite n'est pas une simple photographie aérienne 🛰️ 71
- 3. Le Nord sur une carte n'est pas toujours "en haut" et il existe plusieurs Nord 🧭 72
- 4. Un SIG n'est pas un logiciel de Dessin Assisté par Ordinateur (DAO) 💻 73
- 5. La corrélation spatiale ne signifie pas causalité 🤔 73

III. La fiche de revision prete a l'emploi 74

- Chapitre 1 : Les Fondamentaux Géodésiques 74
- Chapitre 2 : Introduction à la Télédétection 75
- Chapitre 3 : Introduction aux SIG.....76

Chapitre 4. Le Levé Topographique de Précision.....80

4.1. Le Théodolite et la Mesure d'Angles de Précision 80

- 4.1.1. Description de l'Instrument 🔭 80
- 4.1.2. La Mise en Station : Une Procédure Critique 81
- 4.1.3. La Mesure d'un Angle Horizontal.....81

4.2. Le Cheminement au Théodolite 84

- 4.2.1. Principe du Cheminement Polygonal 84

- 4.2.2. Calcul d'un Cheminement 84
- 4.2.3. Fermeture et Compensation d'un Cheminement 84

4.3. Le Nivellement Direct de Précision 87

- 4.3.1. L'Instrument : Le Niveau de Chantier 📏 87
- 4.3.2. Le Principe du Nivellement Direct par Cheminement 87
- 4.3.3. Rigueur et Tenue du Carnet de Nivellement 88

4.4. Le Levé Tachéométrique 90

- 4.4.1. L'Instrument : La Station Totale 🛰️ 90
- 4.4.2. Le Principe du Levé par Rayonnement 90
- 4.4.3. Avantages et Applications Forestières 91

Scenarios et Exercices 93

- Exercices d'application 93
- Scénarios d'assimilation 94

Chapitre 5. Le Levé par GPS (Global Positioning System) 98

5.1. Le Principe du Positionnement par Satellite 98

- 5.1.1. La Constellation de Satellites 🛰️ 98
- 5.1.2. Le Principe de la Trilâtération Spatiale 98
- 5.1.3. Les Sources d'Erreurs 99

5.2. Les Différents Types de Récepteurs GPS 102

- 5.2.1. Les GPS de Loisir ou de Randonnée 102
- 5.2.2. Les GPS de Précision (Géodésiques) et le GPS Différentiel (DGPS) 102

5.3. Les Modes de Collecte de Données GPS 105

- 5.3.1. Enregistrement de Points Isolés (Waypoints) 105
- 5.3.2. Enregistrement d'Itinéraires (Tracks ou Traces) 105
- 5.3.3. Calcul de Surfaces de Polygones 106

5.4. La Planification d'une Mission de Levé GPS 108

- 5.4.1. Définition des Objectifs et des Données à Collecter 108
- 5.4.2. Préparation des Fonds de Carte et du Matériel 108

- 5.4.3. Planification Logistique et Sécurité 109

Scenarios et Exercices 111

- Exercices d'application 111
- Scénarios d'assimilation 112

Chapitre 6. La Photo-Interprétation et les Relevés de Terrain 117

6.1. L'Utilisation des Photographies Aériennes 117

- 6.1.1. Caractéristiques des Photographies Aériennes 117
- 6.1.2. La Vision Stéréoscopique : Voir le Relief en 3D 🗻 117

6.2. La Délimitation des Unités Cartographiques par Photo-Interprétation 120

- 6.2.1. Le Principe de la Stratification 120
- 6.2.2. L'Élaboration d'une Légende Préliminaire 120

6.3. La Planification d'une Campagne de Vérification Terrain 123

- 6.3.1. L'Échantillonnage : Où Aller sur le Terrain ? 123
- 6.3.2. La Préparation de la Mission de Terrain 124

6.4. La Finalisation de la Carte d'Occupation du Sol 126

- 6.4.1. Analyse des Données de Terrain 126
- 6.4.2. Correction de l'Interprétation et Affectation Finale 126
- 6.4.3. Habillage de la Carte et Rapport Final 126

Scenarios et Exercices 129

- Exercices d'application 129
- Scénarios d'assimilation 130

RESSOURCES COMPLEMENTAIRES 135

I. Questions et reponses d'approffondissement 135

II. Confusions et erreurs frequentes a eviter 142

- 1. Confondre la "précision" et l'"exactitude" d'une mesure GPS 🎯 142
- 2. Négliger la tenue du carnet de terrain en pensant que la technologie "enregistre tout" 📝 143

- 3. Sous-estimer l'importance de la "vérité terrain" après une photo-interprétation 🌲 143
- 4. Appliquer une symbologie cartographique sans réfléchir à son public 🎨 144

III. La fiche de revision prete a l'emploi 145

- Chapitre 4 : Le Levé Topographique de Précision 145
- Chapitre 5 : Le Levé par GPS 146
- Chapitre 6 : Photo-Interprétation et Relevés de Terrain 147

Chapitre 7. La Conception et le Dessin de Cartes 151

7.1. La Sémiologie Graphique : Les Variables Visuelles 151

- 7.1.1. Les Propriétés de l'Information à Représenter 151
- 7.1.2. Les Variables Visuelles et leur Usage 🎨 152

7.2. Le Choix des Couleurs et des Symboles.....155

- 7.2.1. Les Palettes de Couleurs 155
- 7.2.2. Le Choix des Symboles 155

7.3. La Composition et la Mise en Page de la Carte.....158

- 7.3.1. Les Éléments Essentiels d'une Carte 🗺️ 158
- 7.3.2. Principes de Composition 158

7.4. L'Habillage et la Finalisation de la Carte 161

- 7.4.1. Soigner la Légende.....161
- 7.4.2. Ajouter des Éléments de Contexte 161
- 7.4.3. La Vérification Finale et l'Exportation 161

Scenarios et Exercices 164

- Exercices d'application.....164
- Scénarios d'assimilation.....165

Chapitre 8. La Cartographie Thématique Forestière 170

8.1. La Carte des Types de Peuplements.....170

- 8.1.1. Objectif et Utilité 🌳 170
- 8.1.2. La Légende et la Classification.....171

8.2. La Carte d'Aménagement Forestier 172
- 8.2.1. Le Principe du Zonage 🗺️ 172
- 8.2.2. Le Découpage de la Série de Production 172

8.2. La Carte d'Aménagement Forestier 174
- 8.2.1. Le Principe du Zonage 🗺️ 174
- 8.2.2. Le Découpage de la Série de Production 174

8.3. La Carte des Infrastructures et de la Desserte 177
- 8.3.1. Objectifs de la Carte 🚚 177
- 8.3.2. Contenu et Symbologie 177

8.4. La Cartographie des Contraintes Environnementales et Sociales 180
- 8.4.1. Identification et Cartographie des Contraintes 180
- 8.4.2. Utilité pour la Planification Opérationnelle 181

Scenarios et Exercices 183
- Exercices d'application 183
- Scénarios d'assimilation 184

Chapitre 9. Le Traitement Numérique des Données 189

9.1. Le Géo-référencement d'Images et de Cartes Scannées 189
- 9.1.1. Le Principe du Calage par Points de Contrôle 189

9.2. La Numérisation à l'Écran (Digitalisation) 192
- 9.2.1. Le Processus de Création d'Entités 192
- 9.2.2. L'Importance de la Topologie et des Outils d'Accrochage 192

9.3. La Gestion des Tables d'Attributs 195
- 9.3.1. Structure d'une Table d'Attributs 195
- 9.3.2. Saisie et Modification des Données 195
- 9.3.3. Les Requêtes Attributaires 196

9.4. Les Analyses Spatiales de Base (Tampon, Intersection) 198
- 9.4.1. L'Analyse de Proximité : Zone Tampon (Buffer) 198
- 9.4.2. L'Analyse de Superposition : Intersection 198

Scenarios et Exercices 201

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 977 172 822

Tous les manuels scolaires en un seul endroit,
sur : www.manuels-scolaires-rdc.com

- Exercices d'application 201
- Scénarios d'assimilation 202

RESSOURCES COMPLEMENTAIRES 208

I. Questions et reponses d'approffondissement 208

II. Confusions et erreurs frequentes a eviter 212

- 1. Traiter une carte comme un simple dessin et ignorer son message 🖼 213
- 2. Laisser le logiciel SIG décider de la classification des données 🤖 213
- 3. Oublier que la Terre est ronde lors des calculs de surface et de distance 🌍 214
- 4. Produire une carte sans vérifier sa propre interprétation 🧐 214

III. La fiche de revision prete a l'emploi 215

- Chapitre 7 : La Conception et le Dessin de Cartes 215
- Chapitre 8 : La Cartographie Thématique Forestière.....216
- Chapitre 9 : Le Traitement Numérique des Données.....217

Chapitre 10. Les Applications de la Télédétection 220

10.1. La Classification Supervisée des Images Satellites.....221

- 10.1.1. Le Principe de la Classification Supervisée 💻 221
- 10.1.2. Étape 1 : Définition de la Légende et Choix des Classes ...221
- 10.1.3. Étape 2 : Création des Parcelles d'Entraînement (Training Sites).....222
- 10.1.4. Étape 3 : Exécution de l'Algorithme de Classification 223
- 10.1.5. Étape 4 : Évaluation de la Précision 223

10.2. Le Suivi de la Déforestation et de la Dégradation Forestière 225

- 10.2.1. Le Principe de la Détection de Changement.....225
- 10.2.2. Utilisation des Séries Temporelles d'Images.....225
- 10.2.3. Les Plateformes de Surveillance en Ligne : Global Forest Watch 🌐 226

10.3. La Détection des Feux de Brousse.....228

- 10.3.1. Le Principe de la Détection Thermique 🔥 228
- 10.3.2. Des Données en Temps Quasi-Réel.....228
- 10.3.3. Applications pour la Gestion en RDC 228

10.4. L'Estimation de la Biomasse et du Stock de Carbone 231

- 10.4.1. La Relation entre les Données Satellites et la Biomasse 231
- 10.4.2. Les Différentes Technologies Satellitaires 231
- 10.4.3. La Démarche de Cartographie 232

Scenarios et Exercices 234

- Exercices d'application.....234
- Scénarios d'assimilation.....235

Partie 4. Applications de la Cartographie à la Gestion Forestière 🗺️ 241

Chapitre 11. La Cartographie pour l'Inventaire Forestier 242

11.1. L'Utilisation de la Carte pour la Planification de l'Inventaire 242

- 11.1.1. La Stratification de la Forêt 🗺️ 242
- 11.1.2. Le Plan d'Échantillonnage.....243

11.2. La Localisation des Placettes d'Inventaire sur le Terrain 243

- 11.2.1. Préparation de la Mission de Terrain 243
- 11.2.2. Navigation et Localisation de la Placette 🧭 244

11.3. La Cartographie des Arbres au sein de la Placette.....244

- 11.3.1. Le Levé par Coordonnées Polaires.....244
- 11.3.2. Traitement et Représentation 245

11.4. L'Extrapolation et la Cartographie des Résultats de l'Inventaire.....245

- 11.4.1. Le Calcul des Estimations par Strate.....245
- 11.4.2. La Production de Cartes Thématiques 246

Scenarios et Exercices 246

- Exercices d'application.....246
- Scénarios d'assimilation.....247

Chapitre 12. La Cartographie pour l'Aménagement et l'Exploitation 253

12.1. Le Découpage de la Forêt en Unités d'Aménagement.....253

- 12.1.1. L'Unité Forestière d'Aménagement (UFA) 253
- 12.1.2. La Délimitation des Assiettes Annuelles de Coupe (AAC)...253

12.2. La Planification Cartographique des Opérations Sylvicoles 254

- 12.2.1. Localisation des Zones d'Intervention.....254
- 12.2.2. La Carte comme Calendrier Spatial.....255

12.3. La Cartographie de Suivi des Opérations d'Exploitation.....255

- 12.3.1. La Carte d'Inventaire d'Exploitation 255
- 12.3.2. Le Suivi de l'Avancement des Opérations.....255

12.4. Le Bilan Cartographique en Fin d'Opérations.....256

- 12.4.1. Contenu de la Carte Bilan Annuelle 256
- 12.4.2. Un Outil de Redevabilité et de Traçabilité 256

Scenarios et Exercices 257

- Exercices d'application.....257
- Scénarios d'assimilation 258

Chapitre 13. La Cartographie pour le Suivi et le Contrôle 264

13.1. L'Utilisation de la Carte pour la Patrouille de Surveillance 264

- 13.1.1. La Planification des Itinéraires de Patrouille 🗺️ 264
- 13.1.2. La Localisation et l'Enregistrement des Observations.....265

13.2. La Cartographie des Infractions Forestières 265

- 13.2.1. La Constitution d'une Base de Données Spatiale des Infractions 📊 265
- 13.2.2. L'Analyse Spatiale des Pressions 266

13.3. La Cartographie Participative et la Gestion des Conflits.....266

- 13.3.1. Le Principe de la Cartographie Participative Géoréférencée (PGP) 🤝 266
- 13.3.2. Un Outil de Sécurisation Foncière 267
- 13.3.3. Un Instrument de Médiation des Conflits 267

13.4. Les Géo-portails et la Transparence dans le Secteur Forestier.....268

- 13.4.1. Le Principe des Géo-portails Forestiers 🌐 268

- 13.4.2. Un Outil au Service de la Transparence et de la Redevabilité 268

Scenarios et Exercices 269

- Exercices d'application 269
- Scénarios d'assimilation 270

RESSOURCES COMPLEMENTAIRES 275

I. Questions et reponses d'approffondissement 275

II. Confusions et erreurs frequentes a eviter 282

- 1. Croire qu'une "classification" automatique remplace l'expertise humaine 🧠 282
- 2. Confondre une "alerte de déforestation" avec une "infraction" avérée 🚩 283
- 3. Extrapoler les résultats d'inventaire à une strate sans tenir compte de la variabilité interne 📈 284
- 4. Considérer la carte comme un produit final et négliger sa mise à jour 🔄 284

III. La fiche de revision prete a l'emploi 285

- Chapitre 10 : Les Applications de la Télédétection 285
- Chapitre 11 : La Cartographie pour l'Inventaire Forestier 286
- Chapitre 12 : La Cartographie pour l'Aménagement et l'Exploitation 287
- Chapitre 13 : La Cartographie pour le Suivi et le Contrôle 287

ANNEXES ..... a

ANNEXES ..... a

1. Mémento des Systèmes de Projection i

- 1.1. Tableau Comparatif des Projections Usuelles 🗺️ i
- ii
- 1.2. Le Système UTM en République Démocratique du Congo CD iii

2. Guide Pratique d'Utilisation du GPS iv

- 2.1. Prise en Main et Configuration Initiale ✅ iv

- 2.2. Les Fonctions de Base sur le Terrain 🚶 v
- 2.3. Bonnes Pratiques et Astuces en Milieu Forestier 🌳 vii

3. Catalogue des Symboles Cartographiques Forestiers..... viii

- 3.1. Symboles Ponctuels (Infrastructures et Points d'Intérêt) 📍 ... viii
- 3.2. Symboles Linéaires (Réseaux et Limites) 🏞️ ix
- 3.3. Remplissages (Types de Peuplements et Zonages) 🟩 ix

4. Glossaire de la Géomatique.....xi

- A - C xi
- D - G.....xii
- I - P xiii
- Q - S xiv
- T - W xiv



Préliminaires

0.1. Introduction Générale au Cours

Ce cours de deuxième année constitue une immersion approfondie dans les sciences et technologies de l'information géographique, spécifiquement adaptées au contexte forestier de la République Démocratique du Congo. Il s'agit d'une transition fondamentale, vous faisant passer du statut d'observateur de la forêt à celui d'analyste et de gestionnaire de l'information qui la décrit. La forêt du bassin du Congo, par son immensité et sa complexité, représente à la fois une ressource vitale pour le pays et un pilier de la régulation climatique mondiale. Sa gestion durable est un impératif qui ne peut plus reposer sur des méthodes approximatives. Face aux défis croissants que sont la déforestation, l'exploitation illégale, la pression agricole, les conflits fonciers et les impératifs de conservation de la biodiversité, le technicien forestier moderne doit disposer d'outils lui permettant de mesurer, de quantifier, de localiser et de communiquer l'information spatiale avec une rigueur absolue. 🗺️

La cartographie est précisément cet outil. Loin de se limiter à la production de simples illustrations, elle est un langage universel et un instrument d'aide à la décision stratégique. Ce cours a pour ambition de vous enseigner la grammaire de ce langage. Vous apprendrez que chaque carte est un discours, construit pour répondre à une question précise : Où se trouvent les zones les plus riches en essences commerciales ? Quel est le tracé optimal d'une piste pour minimiser l'impact environnemental ? Quelle est la superficie exacte de la clairière créée par l'agriculture itinérante le long de la route de Kisangani à Opala ? Comment délimiter le territoire d'une communauté locale pour sécuriser ses droits d'usage ? Pour répondre à ces questions, il est insuffisant de se promener en forêt avec une simple boussole. Il est indispensable de maîtriser une chaîne complète de compétences : la collecte de données précises sur le terrain à l'aide de systèmes de positionnement par satellite (GPS), l'analyse d'images satellites qui fournissent une vision synoptique et répétitive du territoire, le traitement de ces informations dans des Systèmes d'Information Géographique (SIG), et enfin, la représentation de ces informations sous forme de cartes thématiques claires, justes et communicantes.

L'objectif de cette formation est donc de vous rendre opérationnels. Il ne s'agit pas d'un cours théorique abstrait, mais d'un apprentissage pratique et

professionnalisant. Nous partirons du principe que la gestion durable des forêts congolaises commence par une connaissance fine du territoire. Cette connaissance s'acquiert et se transmet à travers des documents cartographiques fiables. Votre rôle, en tant que futurs techniciens supérieurs en foresterie, sera de produire et d'interpréter ces documents. Vous serez les yeux et les analystes du gestionnaire de concession, du conservateur d'aire protégée, du planificateur de projet de reboisement ou de l'expert en aménagement du territoire. Ce cours vous donnera les clés pour transformer des points GPS, des pixels d'images satellites et des données d'inventaire en intelligence territoriale, une compétence fondamentale pour devenir un acteur pertinent et efficace de la gestion des écosystèmes forestiers en République Démocratique du Congo.

0.2. Compétences Visées

Au terme de ce programme d'enseignement, vous aurez acquis un portefeuille de compétences intégrées qui feront de vous un technicien géomaticien compétent et autonome, capable de mener à bien un projet cartographique forestier de A à Z. Ces compétences se structurent autour de quatre domaines principaux et interdépendants.

1. Maîtrise de l'Acquisition des Données Géographiques de Terrain

Vous serez capable de planifier et d'exécuter des missions de collecte de données sur le terrain avec rigueur et efficacité, même dans les conditions difficiles du milieu forestier congolais. Cela inclut la capacité à :

- **Configurer un récepteur GPS de manière professionnelle**, en choisissant le système géodésique (WGS 84) et le système de projection (UTM, avec le bon fuseau pour la zone de travail) appropriés pour garantir la compatibilité des données.
- **Maîtriser les différents modes de collecte de données GPS**, en sachant quand utiliser l'enregistrement de points (waypoints) pour des objets ponctuels, l'enregistrement de traces (tracks) pour des entités linéaires ou des périmètres, et les fonctions de moyennage pour améliorer la précision sous un couvert forestier dense.
- **Mener une campagne de levé GPS structurée**, en préparant les fiches de terrain, en assurant une codification claire des données collectées et en gérant la logistique de la mission, notamment l'autonomie énergétique des appareils.

- **Évaluer de manière critique la qualité des données collectées**, en comprenant les sources d'erreurs (multitrajets, mauvaise géométrie des satellites) et en adoptant les bonnes pratiques pour les minimiser.

2. Compétence en Interprétation et Analyse de l'Imagerie Satellitaire

Vous développerez une capacité d'analyse visuelle et numérique des images satellites pour en extraire des informations pertinentes sur l'état et la dynamique du couvert forestier. Vous serez en mesure de :

- **Identifier et télécharger les images satellites adaptées à un besoin spécifique**, en faisant la différence entre les capteurs comme Landsat (pour l'analyse historique) et Sentinel-2 (pour le suivi à plus haute résolution).
- **Réaliser une interprétation visuelle d'une image satellite**, en utilisant les critères de couleur, de texture, de forme et de structure pour identifier et délimiter les grandes classes d'occupation du sol (forêt mature, forêt secondaire, savane, cultures, etc.).
- **Comprendre et utiliser les compositions colorées**, notamment la composition "fausse couleur infrarouge", pour discriminer plus efficacement les différents types de végétation et leur état de santé.
- **Utiliser les plateformes en ligne comme Global Forest Watch** pour visualiser les alertes de déforestation, analyser les tendances de perte de couvert forestier et contextualiser vos propres observations.

3. Maîtrise de la Conception et de la Production Cartographique

Vous serez capable de transformer des données brutes en documents cartographiques de qualité professionnelle, clairs, esthétiques et respectueux des normes de la sémiologie graphique. Cette compétence recouvre la capacité à :

- **Appliquer les règles fondamentales de la sémiologie graphique**, en choisissant les variables visuelles (taille, forme, couleur) les plus pertinentes pour représenter chaque type d'information géographique.
- **Concevoir des cartes thématiques forestières spécifiques et adaptées à leur objectif**, telles qu'une carte des types de peuplements,

une carte de desserte et des infrastructures, une carte d'aménagement ou une carte des contraintes.

- **Réaliser une mise en page professionnelle et complète**, en agençant de manière équilibrée tous les éléments indispensables d'une carte : un titre informatif, une légende claire, une échelle graphique, une flèche du Nord et un cartouche de métadonnées.
- **Produire des documents cartographiques finaux** dans des formats adaptés à leur diffusion (PDF pour l'impression, PNG/JPEG pour l'intégration dans des rapports).

4. Initiation à l'Analyse Spatiale pour l'Aide à la Décision

Vous acquerrez les compétences de base pour utiliser un Système d'Information Géographique (SIG) non seulement comme un outil de dessin, mais comme un puissant outil d'analyse pour répondre à des questions de gestion. Vous saurez comment :

- **Intégrer et structurer différentes couches de données** (points GPS, traces, polygones numérisés, images satellites) dans un projet SIG cohérent.
- **Gérer les tables d'attributs** pour enrichir les objets géographiques avec des informations descriptives et effectuer des requêtes pour sélectionner des données selon des critères spécifiques.
- **Mener des analyses spatiales fondamentales**, comme la création de zones tampons (buffers) pour matérialiser des zones de protection, ou l'intersection de couches pour croiser des informations (par exemple, croiser une carte des sols avec une carte des parcelles).
- **Traduire les résultats d'une analyse spatiale en une information utile pour la prise de décision**, en étant capable de produire une carte de synthèse qui répond à une question de gestion concrète, comme "Où se trouvent les zones d'habitat du gorille les plus menacées par la proximité des routes ?".

0.3. Approche Pédagogique

Ce cours est résolument ancré dans une approche pédagogique active, pragmatique et contextualisée, conçue pour faire de vous des praticiens compétents plutôt que des théoriciens. La philosophie centrale est celle de

l'**apprentissage par projet**, où chaque concept théorique est immédiatement mis en application pour résoudre un problème forestier concret et réaliste, tiré du contexte congolais. L'apprentissage devient ainsi une démarche de construction de solutions, et non une simple assimilation de connaissances. 💡

Le programme s'articulera autour de deux études de cas principales qui serviront de fil rouge tout au long des chapitres. Ces projets intégrateurs vous permettront de mobiliser et de combiner progressivement l'ensemble des compétences visées.

Projet 1 : Élaboration du Plan d'Aménagement Simple d'une Forêt Communautaire (Province de l'Équateur) 🌳🤝

Ce projet simulera le processus d'appui technique à une Communauté Locale pour l'obtention et la gestion de sa Concession Forestière (CFCL). Vous partirez d'une situation initiale réaliste : la limite approximative du territoire communautaire, une image satellite récente de la zone, et des comptes-rendus de réunions villageoises décrivant les usages traditionnels de la forêt. À travers ce projet, vous devrez :

- Réaliser une stratification préliminaire de l'occupation du sol par photo-interprétation.
- Planifier une mission de terrain pour la cartographie participative et la vérification des limites.
- Simuler la collecte de données GPS pour les sites importants (sites sacrés, zones agricoles, campements de pêche) et pour le tracé des limites du terroir.
- Intégrer ces données dans un SIG pour produire une carte d'occupation du sol et d'usages validée.
- Réaliser des analyses spatiales pour créer une carte des contraintes (zones à protéger).
- Proposer et cartographier un zonage d'aménagement simple, en concertation avec les besoins exprimés par la communauté. Ce projet vous confrontera aux aspects techniques (SIG, GPS), sociaux (cartographie participative) et légaux (foresterie communautaire) de la gestion forestière.

Projet 2 : Analyse de la Dynamique de Déforestation Péri-Urbaine autour de Kananga (Province du Kasaï-Central) 🪵🔥

Ce projet vous placera dans le rôle d'un analyste en aménagement du territoire chargé d'évaluer l'impact de l'expansion de la ville de Kananga sur les ressources forestières environnantes. L'objectif est de quantifier et de comprendre la dynamique de déforestation pour éclairer les futures politiques de planification urbaine et de gestion des ressources en bois-énergie. Pour ce projet, vous devrez :

- Acquérir des images satellites de la région à deux dates différentes (par exemple, 1995 et 2025) à partir des archives Landsat.
- Géoréférencer l'image la plus ancienne si nécessaire.
- Produire une carte d'occupation du sol pour chaque date par classification supervisée.
- Réaliser une analyse de détection de changement pour produire une carte montrant les zones de perte de couvert forestier entre les deux dates.
- Quantifier la superficie déforestée et le taux de déforestation annuel.
- Mener une analyse spatiale en croisant la carte de déforestation avec le réseau de routes pour analyser le lien entre l'accessibilité et la perte de forêt.
- Produire un dossier cartographique synthétique et une note d'analyse présentant vos résultats. Ce projet vous initiera aux puissantes applications de la télédétection pour le suivi des changements environnementaux à l'échelle temporelle et spatiale.

L'enseignement sera dispensé à travers des exposés théoriques concis, immédiatement suivis de **travaux pratiques (TP)** en salle informatique sur le logiciel QGIS. Des simulations de levés de terrain seront organisées en extérieur pour vous familiariser avec la manipulation des GPS. L'évaluation de vos productions cartographiques se fera non seulement par l'enseignant, mais aussi à travers des **séances de critique par les pairs**, où vous apprendrez à analyser et à commenter de manière constructive le travail de vos collègues, une compétence essentielle dans un environnement professionnel.

0.4. Matrice d'Évaluation

L'évaluation de vos compétences dans ce cours sera principalement axée sur votre capacité à **produire des résultats tangibles et à justifier vos démarches techniques**. Elle combinera une évaluation continue de vos travaux pratiques, la réalisation de deux projets de synthèse et une soutenance orale finale, simulant ainsi les exigences du monde professionnel. La mémorisation passive de la théorie sera secondaire par rapport à la démonstration de votre savoir-faire pratique et de votre capacité d'analyse. ✅

1. Évaluation Continue (40% de la note finale)

Cette évaluation portera sur les travaux pratiques réalisés tout au long du semestre. L'objectif est de vérifier l'acquisition progressive des compétences techniques de base.

- **Rapports de Travaux Pratiques (TP) sur SIG** : À l'issue de chaque session de TP majeure (géoréférencement, numérisation, classification, analyse spatiale), vous devrez soumettre un court rapport incluant la carte produite et une description de votre méthodologie. L'évaluation portera sur la rigueur technique, la propreté des données produites (topologie) et le respect des consignes.
- **Rapport de Levé de Terrain (GPS)** : Suite à la séance de travaux pratiques sur le terrain, vous devrez soumettre un dossier comprenant les données brutes de votre GPS, une carte de la zone levée montrant les points et les traces collectés, et une analyse critique de la qualité et des difficultés rencontrées.
- **Exercices de Conception Cartographique** : Des exercices réguliers vous demanderont de créer ou de critiquer des cartes sur la base des principes de la sémiologie graphique. L'évaluation portera sur la pertinence de vos choix de symbologie et la clarté de votre communication visuelle.

2. Projet à Mi-Parcours : Analyse de Changement (25% de la note finale)

Ce projet correspondra à l'étude de cas sur la **dynamique de déforestation péri-urbaine autour de Kananga**. Il constituera la première évaluation intégratrice de vos compétences en télédétection et en analyse diachronique.

- **Livrables** : Vous devrez soumettre un dossier numérique complet comprenant :
    1. La carte d'occupation du sol pour la date ancienne.
    2. La carte d'occupation du sol pour la date récente.
    3. La carte de synthèse de la déforestation (perte de couvert forestier).
    4. Une note d'analyse de 2 à 3 pages présentant votre méthodologie, vos résultats quantitatifs (superficies, taux) et une brève interprétation de la dynamique observée.
- **Critères d'évaluation** : La précision des classifications, la rigueur de l'analyse de changement, la qualité professionnelle des cartes produites et la clarté de l'analyse écrite.

3. Projet Final : Dossier d'Aménagement et Soutenance Orale (35% de la note finale)

Ce projet sera le point culminant du cours, correspondant à l'étude de cas sur l'**aménagement de la forêt communautaire dans la province de l'Équateur**. Il évaluera votre capacité à mener un projet cartographique complet, de l'intégration des données à la production de recommandations de gestion.

- **Livrables (Dossier Cartographique)** : Vous devrez produire un dossier d'aménagement simple comprenant :
    1. La carte finale de l'occupation du sol et des usages du terroir communautaire.
    2. La carte des contraintes environnementales et sociales.
    3. La carte de proposition de zonage (zones de protection, d'agriculture, de foresterie durable, etc.).
    4. Un rapport méthodologique succinct expliquant votre démarche.
- **Soutenance Orale** : Vous présenterez votre projet et défendrez vos propositions de zonage devant un jury composé d'enseignants. Cette épreuve orale évaluera non seulement la qualité de votre travail technique, mais aussi votre capacité à communiquer vos résultats, à

argumenter vos choix et à répondre aux questions comme le ferait un professionnel présentant son travail à un client ou à un comité de gestion.

- **Critères d'évaluation** : Qualité et cohérence de l'ensemble du dossier cartographique, pertinence du zonage proposé, clarté et professionnalisme de la présentation orale, et capacité à justifier la démarche d'analyse.

Éditions Donel C.
Direction Éditoriale et Conception Générale :
MURHULA BAZIKANGE M.
Pour contacts, mon site web :
https://murhulabazikange.com/

© 2025, Donel Consulting, Kin. RDC
Tous droits réservés.

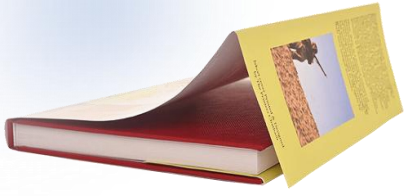
Pour l'excellence de l'éducation en RDC,
Tous les manuels scolaires en un seul endroit,
sur ce site web :
https://manuels-scolaires-rdc.com/

Pour plus de détails, scannez ceci :

PARTIE I

Fondements de la Cartographie et de la Géomatique

Cette section initiale vise à consolider les bases de la cartographie en introduisant des concepts plus avancés, notamment les systèmes de projection et de coordonnées. Elle ouvre également le champ à la géomatique en présentant les principes de la télédétection et des systèmes d'information géographique (SIG).



Chapitre 1. Les Systèmes de Coordonnées et de Projection

Ce chapitre explique comment la surface courbe de la Terre peut être représentée sur une carte plane, un problème fondamental en cartographie. Il établit les fondations sur lesquelles toutes les mesures et analyses géographiques reposent. Comprendre ces concepts est une étape non négociable pour tout forestier qui ambitionne de produire ou d'utiliser des cartes fiables pour la gestion des ressources. L'objectif est de passer de la perception intuitive de notre planète à une représentation mathématique rigoureuse, indispensable à la planification des inventaires, au suivi des concessions ou à la surveillance des écosystèmes.

1.1. La Forme de la Terre : Géoïde et Ellipsoïde

La représentation de la Terre commence par la définition de sa forme. Cette étape est cruciale car la précision de toute carte dépend directement de la validité du modèle terrestre utilisé. Pour les applications forestières, où les calculs de superficie et de distance sont permanents, une base géodésique solide est impérative.

1.1.1. La Complexité de la Forme Réelle : Le Géoïde

La Terre n'est pas une sphère parfaite. Sa rotation sur elle-même provoque un aplatissement aux pôles et un renflement à l'équateur. De plus, la répartition inégale des masses à l'intérieur de la planète (océans, continents, chaînes de montagnes) crée des variations dans le champ de gravité terrestre. La forme qui résulte de ces forces est une surface complexe et irrégulière.

Les scientifiques définissent cette forme réelle par le **géoïde**. Le géoïde est une surface de référence qui correspond au niveau moyen des mers, prolongé sous les continents. Plus techniquement, il s'agit d'une surface équipotentielle du champ de pesanteur terrestre. Cela signifie qu'en tout point du géoïde, la force de gravité est constante et la direction de la pesanteur (indiquée par un fil à plomb) lui est toujours perpendiculaire. Le géoïde représente avec une très grande fidélité la véritable forme de la Terre, mais sa complexité mathématique le rend inutilisable pour les calculs cartographiques directs