COURS DE

TOPOGRAPHIE

CONFORME
AU PROGRAMME
NATIONAL

1ère Année

EDITION 2025

Option

AGRICULTURE GENERALE



TABLE DES MATIÈRES

PRÉLIMINAIRES **1**

0.1. Introduction Générale au Cours 1
- 0.1.1. Finalité Opérationnelle 1
- 0.1.2. Approche Pédagogique Recommandée 1
- 0.1.3. Objectif Cognitif Terminal 1

0.2. Compétences Visées 2
- 0.2.1. Maîtrise des concepts fondamentaux 2
- 0.2.2. Acquisition des techniques de mesure sur le terrain 2
- 0.2.3. Capacité de traitement et de représentation graphique 2
- 0.2.4. Application aux contextes agricole et forestier 2

0.3. Approche Pédagogique 2
- 0.3.1. Ancrage par la finalité professionnelle 2
- 0.3.2. Pédagogie de la progression spirale 3
- 0.3.3. Validation par la compétence pratique 3

0.4. Matrice d'Évaluation 3
- 0.4.1. Finalité de l'Évaluation 3
- 0.4.2. Structure de la Matrice 3
- 0.4.3. Pondération des Compétences 4

PARTIE 1. PRINCIPES FONDAMENTAUX DE LA TOPOGRAPHIE ET DE LA CARTOGRAPHIE **5**

La topographie, l'art de mesurer le réel 5

Un savoir essentiel pour l'agronome et le forestier 5

De la mesure au plan : la cartographie 5

Les outils et la rigueur du topographe 5

CHAPITRE 1. INTRODUCTION À LA TOPOGRAPHIE **6**

1.1. Définition, Objets et Importance de la Topographie en Agri-Foresterie 6
- a. Le terrain ne ment jamais 6
- A. Définition de la Topographie 6
- B. Objets de la Topographie 6

FIGURE 1 : RÉF. IMG (8711-5375-7142) **8**

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Un topographe utilisant un théodolite pour mesurer un champ agricole....8
- C. Importance en Agriculture et Foresterie....8
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....9

1.2. Unités de Mesure, Erreurs et Précision....11
- a. L'héritage de la mesure....11
- A. Les Unités Fondamentales en Topographie....11
- B. La Nature Inévitable des Erreurs....11
- C. La Distinction Cruciale : Précision et Exactitude....12

FIGURE 2 : RÉF. IMG (6894-8909-9018)....14

Illustration de la précision et de l'exactitude avec une cible....14
- L'anecdote du géomètre distrait....14

CHAPITRE 2. LA REPRÉSENTATION DU TERRAIN : CARTES ET PLANS....17

2.1. Les Différents Types de Cartes (Topographique, Thématique, Cadastrale)....17
- a. Une carte, une mission....17
- A. La Carte Topographique : Le relief avant tout....17
- B. La Carte Thématique : Une information, un sujet....17
- C. Le Plan Cadastral : La propriété en noir et blanc....18

2.2. Le Concept d'Échelle : Définition et Utilisation....20
- a. Le pacte entre la carte et le terrain....20
- A. Définition de l'échelle....21
- B. Les deux types d'échelles....21

FIGURE 3 : RÉF. IMG (9557-7616-1488)....23

Comparaison entre une carte à grande échelle et une carte à petite échelle....23

FIGURE 4 : RÉF. IMG (4451-2288-8140)....25

Fonctionnement pratique d'une échelle graphique sur une carte topographique....25
- C. Calculs pratiques liés à l'échelle....25

2.3. Lecture d'une Carte : Légende, Symbologie et Courbes de Niveau....27
- a. L'art de décrypter un territoire....27
- A. La Légende : Le Dictionnaire de la Carte....27

FIGURE 5 : RÉF. IMG (6469-5193-8216)....29

Extrait d'une légende de carte topographique congolaise....29

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Les Courbes de Niveau : Le Relief en 2D.....29

FIGURE 6 : RÉF. IMG (5085-4685-0101).....31

Correspondance entre le relief d'une colline et ses courbes de niveau.....31

- Anecdotes du Terrain.....31

CHAPITRE 3. L'ORIENTATION SUR LE TERRAIN.....34

3.1. Les Points Cardinaux et les Différents Nords (Géographique, Magnétique).....34

- a. L'instinct et la science.....34
- A. Les Points Cardinaux : Le Repère Universel.....34
- B. Les Deux Nords : Le Piège du Topographe Débutant.....34

FIGURE 7 : RÉF. IMG (0601-2747-3722).....37

Différence entre Nord Géographique et Nord Magnétique à un point donné.....37

- C. L'Azimut : Mesurer une Direction.....37

3.2. La Boussole : Composants et Utilisation pour la Mesure d'Azimuts.....39

- a. L'instrument qui ne ment jamais (sauf si on le provoque).....39
- A. Anatomie d'une boussole à plaquette.....40

FIGURE 8 : RÉF. IMG (4132-6870-5129).....42

Vue éclatée des composants essentiels d'une boussole de type Silva.....42

- B. Mesurer un azimut : la méthode en 3 temps.....42

3.3. Méthodes d'Orientation : avec Carte et Boussole, et sans Instruments.....44

- a. Le défi de l'orientation.....44
- A. S'orienter avec des instruments (Carte et Boussole).....44

FIGURE 9 : RÉF. IMG (4829-3258-0556).....46

Schéma d'une boussole à plaquette et d'une carte topographique.....46

- B. S'orienter sans instruments (Méthodes naturelles).....46

FIGURE 10 : RÉF. IMG (1869-1643-1083).....49

Illustration de la méthode du bâton pour trouver les points cardinaux.....49

- L'anecdote de Papa Mavungu.....49

PARTIE 2. LES MESURES TOPOGRAPHIQUES DE BASE.....52

a. La mesure des distances.....52

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

b. L'orientation et la mesure des angles....52
c. Le nivellement : la conquête de la verticale....52
d. L'objectif : passer du terrain au plan....52

CHAPITRE 4. LA MESURE DES DISTANCES....53

4.1. Mesure Directe : Chaînage, Jalonnement et Alignement....53
- a. L'héritage du terrain....53
- A. Le Jalonnement et l'Alignement....53

FIGURE 11 : RÉF. IMG (7862-0675-0665)....55

Technique d'alignement par jalonnement entre deux points distants....55
- B. Le Chaînage : La Mesure au Ruban....55
- C. Le Problème de la Pente....56

4.2. Mesure en Terrain Incliné et Introduction aux Méthodes Indirectes....58
- a. L'illusion des collines....58
- A. La distance horizontale : la seule qui compte....58

FIGURE 12 : RÉF. IMG (6427-7586-4729)....60

Schéma de la relation entre distance inclinée et distance horizontale....60
- B. Le problème de l'obstacle : les méthodes indirectes....60

FIGURE 13 : RÉF. IMG (4862-9926-1855)....61

Illustration d'une mesure indirecte pour franchir un obstacle....61
- Anecdote : Le champ de manioc de Tonton Kabasele....61

CHAPITRE 5. LA MESURE DES ANGLES....64

5.1. Les Unités de Mesure d'Angle (Degré, Grade)....64
- a. L'importance de la précision....64
- A. Le Degré (°), l'unité universelle....64

FIGURE 14 : RÉF. IMG (5123-6314-5083)....66

Visualisation du degré et de ses subdivisions sur un cercle....66
- B. Le Grade (gr ou gon), l'unité décimale....66
- C. La Conversion : le pont entre les unités....66

FIGURE 15 : RÉF. IMG (1831-7215-2348)....69

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Comparaison directe du degré et du grade sur un quart de cercle....69
- b. Anecdote : La chicotte du chef de secteur....69

5.2. Instruments Simples : Équerre Optique et Graphomètre....71
- a. L'essentiel avant le complexe....71
- A. L'Équerre Optique : L'Angle Droit dans la Poche....71

FIGURE 16 : RÉF. IMG (0437-4286-3588)....73

Schéma de principe d'une équerre optique à prismes et son utilisation....73
- B. Le Graphomètre à Pinnules : Le Rapporteur d'Angles du Terrain....73

5.3. Le Report d'Angles sur le Papier à l'aide du Rapporteur....75
- a. L'angle, une valeur qui met tout le monde d'accord....75
- A. Le Principe Fondamental du Rapporteur....76

FIGURE 17 : RÉF. IMG (1616-6716-0035)....78

Anatomie d'un rapporteur semi-circulaire et ses parties clés pour le report....78
- B. Méthode de Report d'un Angle....78

FIGURE 18 : RÉF. IMG (4858-2288-2258)....81

Étapes visuelles pour dessiner un angle de 75 degrés au rapporteur....81
- C. Scénarios et Exercices....81

CHAPITRE 6. LE CALCUL DES SURFACES....83

6.1. Calcul de Surface des Figures Géométriques Simples....83
- a. L'importance du mètre carré....83
- A. La Surface du Rectangle et du Carré....83
- B. La Surface du Triangle....83
- C. La Surface du Trapèze....84

FIGURE 19 : RÉF. IMG (2243-5798-0519)....86

Décomposition d'une parcelle irrégulière en figures géométriques simples....86
- b. Anecdote : La palabre du champ de manioc....86

6.2. Calcul de Surface d'une Parcelle à Limite Irrégulière....88
- a. Le défi des frontières naturelles....88
- A. Le Principe de la Ligne de Base (ou Chaînage)....88

FIGURE 20 : RÉF. IMG (3638-9324-4469)....90

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Schéma d'une parcelle avec ligne de base et ordonnées perpendiculaires.....90
- B. La Méthode des Trapèzes.....90

FIGURE 21 : RÉF. IMG (9728-3454-2528).....92

Formule de la méthode des trapèzes et son application schématique.....92
- b. Scénarios et Exercices.....92

6.3. Méthodes de Mesure Numérique (Coordonnées) et Graphique (Planimètre).....94
- a. La précision du chiffre contre l'œil de l'expert.....94
- A. La Méthode Numérique par Coordonnées.....94

FIGURE 22 : RÉF. IMG (8166-1952-3442).....96

Représentation d'une parcelle par ses coordonnées X et Y.....96
- B. La Méthode Graphique par Planimètre.....96

FIGURE 23 : RÉF. IMG (2224-7938-4459).....98

Le planimètre polaire, un outil de mesure graphique précis.....98
- Une histoire de bornage à Gemena.....98

CHAPITRE 7. LES LEVÉ DE POLYGONES (CHEMINEMENT).....101

7.1. Principe et Réalisation d'un Cheminement à la Boussole et à la Chaîne.....101
- a. Le besoin de délimiter le monde.....101
- A. Le Cheminement : Définition et Types.....101
- B. L'Équipement Essentiel et la Méthode.....102

FIGURE 24 : RÉF. IMG (9860-4618-2888).....104

Schéma d'un cheminement polygonal fermé avec ses stations et ses côtés.....104

FIGURE 25 : RÉF. IMG (1055-5226-2851).....106

Exemple de cheminement polygonal ouvert pour le tracé d'une piste agricole.....106
- b. Anecdote : La chicotte de l'arpenteur.....106

7.2. Fermeture, Compensation et Report Graphique du Cheminement.....108
- a. Le paradoxe du topographe.....108
- A. L'Erreur de Fermeture et sa Tolérance.....108
- B. La Compensation des Coordonnées.....109

FIGURE 26 : RÉF. IMG (7204-1842-6980).....110

Schéma d'un cheminement polygonal avec erreur de fermeture et compensation.....110

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- C. Le Report Graphique Final.....110

PARTIE 3. LEVÉ ET REPRÉSENTATION DÉTAILLÉE DU TERRAIN.....113

Du plan général au détail du champ.....113

Les instruments de la précision.....113

Planimétrie et altimétrie : deux missions complémentaires.....113

La naissance du plan topographique.....113

CHAPITRE 8. LE LEVÉ DE DÉTAILS.....114

8.1. Le Levé par Rayonnement.....114

- a. L'œil et l'instrument.....114
- A. Le Principe de Base : La Station Unique.....114

FIGURE 27 : RÉF. IMG (7456-7095-6651).....116

Schéma du principe de levé par rayonnement depuis une station S.....116

- B. Déroulement Pratique sur le Terrain.....116

FIGURE 28 : RÉF. IMG (3774-3151-5202).....119

Exemple de carnet de levé pour une opération de rayonnement.....119

- C. Avantages et Limites.....119

8.2. Le Levé par Abscisses et Ordonnées.....121

- a. Le principe du quadrillage.....121
- A. Définitions et matériel.....122

FIGURE 29 : RÉF. IMG (3405-3179-8614).....124

Schéma du principe du levé par abscisses et ordonnées.....124

- B. Mise en œuvre sur le terrain.....124

FIGURE 30 : RÉF. IMG (0204-6396-5243).....126

Exemple d'un carnet de levé pour abscisses et ordonnées.....126

- L'héritage du vieux cultivateur.....126

8.3. Le Levé par Intersections et la Prise de Croquis de Terrain.....128

- a. Le principe de la double visée.....128
- A. Le levé par intersections : localiser sans se déplacer.....128
- B. Le croquis de terrain : la mémoire du topographe.....129

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

CHAPITRE 9. LE DESSIN TOPOGRAPHIQUE.....132

9.1. Les Instruments de Dessin Technique.....132

- a. L'alphabet du géomètre.....132
- A. Les Outils de Support et de Tracé.....132
- B. Les Instruments de Mesure et de Report.....132

FIGURE 31 : RÉF. IMG (3126-1358-9086).....135

Composition des instruments essentiels du dessinateur topographe sur une plan.....135

- C. Les Outils de Tracé et de Finition.....135

9.2. Construction du Canevas de Base et Report des Points de Détail.....137

- L'art de ne pas mettre la charrue avant les bœufs.....137
- A. Le Canevas de Base : L'Ossature du Plan.....138

FIGURE 32 : RÉF. IMG (1123-0100-3406).....139

Schéma d'un canevas polygonal de base sur une feuille de dessin.....139

- B. Le Report des Points de Détail : Donner Vie au Plan.....139

FIGURE 33 : RÉF. IMG (4376-2164-0740).....142

Report d'un point de détail par la méthode du rayonnement.....142

- L'anecdote de la clôture tordue de Gemena.....142

9.3. L'Habillage et la Mise en Forme Finale du Plan.....144

- a. La carte, une carte d'identité du terrain.....144
- A. Les Éléments Incontournables du Cartouche.....144
- B. L'Orientation, la Légende et le Carroyage.....145

FIGURE 34 : RÉF. IMG (1558-1834-5837).....147

Exemple d'un cartouche de plan topographique complet et bien structuré.....147

- C. Le Soin de la Présentation.....147

CHAPITRE 10. L'ALTIMÉTRIE ET LE NIVELLEMENT.....150

10.1. Principes du Nivellement Direct (Niveau et Mire).....150

- a. Le monde n'est pas plat.....150
- A. La Visée Horizontale : Le Secret du Niveau.....150
- B. Dénivelée, Visée Arrière et Visée Avant.....150

FIGURE 35 : RÉF. IMG (9807-1147-6656).....153

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Schéma du principe du nivellement direct entre deux points A et B.....153
- C. Le Calcul de l'Altitude Absolue.....153

10.2. Le Nivellement par Cheminement et par Rayonnement.....155
- L'art de suivre la pente.....155
- A. Le Nivellement par Cheminement.....155

FIGURE 36 : RÉF. IMG (3828-0853-8103).....158

Schéma du principe du nivellement par cheminement sur un terrain incliné.....158
- B. Le Nivellement par Rayonnement.....158

FIGURE 37 : RÉF. IMG (2777-0057-2827).....161

Vue de dessus d'un nivellement par rayonnement depuis une station centrale.....161
- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....161

10.3. L'Interpolation et le Dessin des Courbes de Niveau.....163
- a. L'œil et la colline.....163
- A. L'Interpolation : Calculer l'invisible.....163

FIGURE 38 : RÉF. IMG (5166-5896-6015).....166

Principe de l'interpolation linéaire entre deux points d'altitude connue.....166
- B. Le Dessin : Relier les points de même altitude.....166

FIGURE 39 : RÉF. IMG (7368-8409-4163).....169

Règles d'or pour le tracé correct des courbes de niveau.....169
- Scénarios et Exercices.....169
- Une histoire de canal d'irrigation à Kabinda.....169

CHAPITRE 11. LES INSTRUMENTS TOPOGRAPHIQUES MODERNES.....172

11.1. Instruments de Précision : Théodolite et Tachéomètre.....172
- a. L'œil du géomètre.....172
- A. Le Théodolite : Le Roi des Angles.....172

FIGURE 40 : RÉF. IMG (0439-0344-7688).....174

Observation des parties essentielles d'un théodolite optico-mécanique moderne.....174
- B. Le Tachéomètre : Le Cousin Polyvalent.....174

FIGURE 41 : RÉF. IMG (7068-2309-2113).....177

Schéma fonctionnel d'un tachéomètre électronique et son prisme réflecteur.....177

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- Le vieil arpenteur du Kwilu et le jeune ingénieur.....177

11.2. Introduction au GPS, à la Télédétection et aux Drones.....179

- a. L'oeil dans le ciel.....179
- A. Le GPS : Se situer au centimètre près.....179
- B. La Télédétection : Voir l'invisible depuis l'espace.....180

FIGURE 42 : RÉF. IMG (1011-9688-2051).....182

Un drone agricole survole un champ pour une analyse précise des cultures.....182

- C. Les Drones : L'arpenteur volant.....182

PARTIE 4. APPLICATIONS PRATIQUES EN AGRI-FORESTERIE.....185

a. Du théorème à la houe.....185

b. Le partage juste des terres.....185

c. Dompter l'eau avec la pente.....185

d. La forêt cartographiée.....185

CHAPITRE 12. LA DÉLIMITATION ET LE BORNAGE DE PROPRIÉTÉS.....186

12.1. Le Levé Cadastral pour l'Obtention des Titres Fonciers.....186

- a. La preuve par la mesure.....186
- A. Définition et Finalité du Levé Cadastral.....186
- B. Les Étapes Clés et les Acteurs.....186
- SCÉNARIOS ET EXERCICES.....187

12.2. Techniques de Piquetage, Bornage et Rédaction du Procès-Verbal.....189

- a. Un piquet n'est pas une borne.....189
- A. Le Piquetage : L'Acte Préparatoire et Temporaire.....189

FIGURE 43 : RÉF. IMG (2535-9405-2777).....191

Schéma simple de piquetage d'un champ rectangulaire avec des piquets.....191

- B. Le Bornage : La Fixation Définitive et Légale.....191

FIGURE 44 : RÉF. IMG (5332-3965-8584).....193

Zoom sur une borne en béton avec son numéro d'identification.....193

- C. Le Procès-Verbal (PV) de Bornage : Le Document Qui Fait Foi.....193

CHAPITRE 13. L'AMÉNAGEMENT DE SITES AGRI-FORESTIERS.....196

13.1. Le Levé Topographique d'un Site de Projet.....196

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- a. L'œil du géomètre, la main de l'agriculteur.....196
- A. Définition et Objectifs du Levé.....196
- B. Les Deux Composantes du Levé : Planimétrie et Altimétrie.....196

FIGURE 45 : RÉF. IMG (4193-9325-4661).....199

Planimétrie et Altimétrie d'un terrain agricole près de Mbandaka.....199

- b. Scénarios et Exercices.....199

13.2. Implantation de Pistes Agricoles et Planification de Plantations.....201

- a. Un héritage de bâtisseurs.....201
- A. Le tracé stratégique des pistes agricoles.....201

FIGURE 46 : RÉF. IMG (8472-1488-0985).....203

Comparaison de deux tracés de piste sur un terrain en pente.....203

- B. La planification rigoureuse des plantations.....203

13.3. Levé pour les Projets d'Irrigation et de Drainage.....206

- a. Le secret de l'eau qui obéit.....206
- A. La Pente, Maîtresse de l'Eau.....206
- B. Le Levé pour un Canal d'Irrigation.....207

FIGURE 47 : RÉF. IMG (3289-4616-3809).....209

Exemple de carte de courbes de niveau pour un projet agricole.....209

- C. Le Drainage : L'Inverse de l'Irrigation.....209

ANNEXES.....212

1. Tables de Conversion d'Unités.....212
   - A. Unités de Longueur et de Distance.....212
   - B. Unités de Surface.....213
   - C. Unités Angulaires.....214
   - D. Unités de Volume.....215
2. Signes Conventionnels Cartographiques.....215
   - A. Classification Générale et Principes.....215
   - B. Signes Planimétriques Détaillés.....216
   - C. Signes Altimétriques.....218
   - D. Toponymie et Habillage.....219
3. Formulaire de Calculs Topographiques.....219
   - A. Angles et Unités Angulaires.....219

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Gisement et Coordonnées.....220
- C. Calculs de Distances et Dénivelées.....221
- D. Calculs de Coordonnées Rectangulaires.....221
- E. Calcul de Surfaces.....222

4. Guide d'Entretien des Instruments.....223
   - A. Principes Généraux de Maintenance Préventive.....223
   - B. Entretien Spécifique du Théodolite et du Tachéomètre.....224
   - C. Entretien du Niveau Optique (Niveau de Chantier).....225
   - D. Maintenance des Accessoires.....225

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

PRÉLIMINAIRES

0.1. Introduction Générale au Cours

0.1.1. Finalité Opérationnelle

La topographie pour l'agronome et le forestier est avant tout une discipline de terrain. Son enseignement vise l'acquisition d'une compétence fondamentale : la maîtrise de l'espace productif. Loin de la géométrie abstraite, chaque concept trouve une application directe. Un calcul d'angle sert à délimiter une concession agricole dans le Kasaï. Une mesure de pente détermine la viabilité d'un projet de reboisement sur les plateaux du Bateke. Ce cours dote les futurs techniciens des outils intellectuels et pratiques pour matérialiser un projet sur une parcelle.

0.1.2. Approche Pédagogique Recommandée

Une approche didactique efficace privilégie la manipulation des instruments dès les premières leçons. La présentation théorique d'un concept, tel que le nivellement, doit immédiatement déboucher sur un exercice pratique. L'enseignant ancre les savoirs en multipliant les études de cas contextualisées, de la planification d'une rizière irriguée dans la plaine de la Ruzizi à la cubature d'un stock de bois dans le port de Matadi. Il s'agit de transformer la parcelle scolaire ou un terrain voisin en un laboratoire à ciel ouvert.

0.1.3. Objectif Cognitif Terminal

Au terme de ce cours, l'élève doit être capable de lire et d'interpréter un plan topographique simple. Inversement, il doit pouvoir transposer des mesures collectées sur le terrain en une représentation graphique schématique (un croquis coté). Cette double compétence assure la jonction entre la décision stratégique (sur carte) et l'action technique (sur le terrain). La finalité est de former un praticien capable d'appréhender le relief et ses contraintes pour optimiser l'exploitation agricole ou forestière.

0.2. Compétences Visées

0.2.1. Maîtrise des concepts fondamentaux

L'apprenant assimile le vocabulaire technique essentiel de la topographie. Une distinction claire est établie entre les différents systèmes de projection, la planimétrie et l'altimétrie. L'interprétation des échelles, la conversion d'unités et la compréhension des systèmes de coordonnées géographiques et rectangulaires sont acquises. Cette base théorique garantit la compréhension des opérations menées sur le terrain et au bureau.

0.2.2. Acquisition des techniques de mesure sur le terrain

La manipulation rigoureuse des instruments de base est une compétence centrale. L'élève exécute méthodiquement des opérations de chaînage, de jalonnement et de nivellement simple. L'utilisation correcte de la boussole, de l'éclimètre et du niveau pour le relevé d'angles, de pentes et de dénivelées est maîtrisée. La tenue d'un carnet de terrain propre et structuré devient un automatisme.

0.2.3. Capacité de traitement et de représentation graphique

Au-delà de la collecte, l'apprenant organise et vérifie la cohérence des données brutes. Il effectue les calculs élémentaires de réduction des distances et de détermination des altitudes. Cette compétence aboutit à la réalisation de croquis et de plans topographiques simples, en respectant les symboles conventionnels et les normes de la cartographie.

0.2.4. Application aux contextes agricole et forestier

Finalement, les compétences techniques sont contextualisées aux problématiques du secteur. L'élève devient apte à appliquer les savoir-faire topographiques pour la délimitation d'une parcelle agricole au Kasaï, l'implantation d'un périmètre de reboisement en Province Orientale, ou l'évaluation sommaire d'une pente pour un projet d'irrigation au Kongo Central.

0.3. Approche Pédagogique

0.3.1. Ancrage par la finalité professionnelle

L'enseignement de la topographie s'articule autour des compétences directement mobilisables dans les secteurs agricole et forestier. Chaque concept théorique trouve sa justification dans une application concrète.

L'objectif est la formation d'un technicien capable de répondre aux défis du terrain, du lotissement d'une parcelle à Gemena à la délimitation d'une concession forestière près de Kisangani. Cette approche utilitariste légitime l'effort d'apprentissage.

0.3.2. Pédagogie de la progression spirale

Une progression didactique rigoureuse structure chaque chapitre. Elle part systématiquement du principe mathématique simple vers l'instrument, puis vers sa manipulation en situation réelle. Cette démarche inductive assure une consolidation progressive des savoirs. L'élève maîtrise d'abord le calcul d'une distance avant de manipuler le décamètre, puis de l'appliquer sur un terrain accidenté du Kasaï. Le retour constant aux principes fondamentaux renforce la maîtrise.

0.3.3. Validation par la compétence pratique

La maîtrise théorique est systématiquement évaluée par l'exercice pratique. Les scénarios proposés privilégient la résolution de problèmes authentiques et contextualisés. La compétence n'est acquise que lorsque l'élève transpose de manière autonome une procédure apprise sur une problématique de terrain inédite, comme le calcul de la pente d'un versant dans le massif du Mayombe pour un projet de culture en terrasses.

0.4. Matrice d'Évaluation

0.4.1. Finalité de l'Évaluation

L'évaluation en topographie sanctionne l'acquisition de compétences techniques directement mobilisables dans les contextes agricole et forestier congolais. Elle dépasse la simple restitution de connaissances théoriques. Son objectif est de valider la maîtrise d'un protocole opératoire rigoureux, depuis la mise en station d'un appareil jusqu'à l'interprétation des données collectées sur un champ à Maluku ou une concession forestière dans la Tshopo. L'aptitude à produire une mesure précise et exploitable constitue le critère central de la réussite.

0.4.2. Structure de la Matrice

La grille d'évaluation proposée se structure autour de trois axes de compétences distincts et complémentaires. Chaque axe permet une appréciation fine du niveau de l'apprenant.

- **Savoir théorique :** Connaissance des concepts fondamentaux (nivellement, polygonation), maîtrise des formules de calcul et du vocabulaire technique normalisé.
- **Savoir-faire procédural :** Capacité à manipuler les instruments (niveau, théodolite, ruban), à suivre une méthode de levé, à consigner les données dans un carnet de terrain et à exécuter les calculs d'exploitation.
- **Savoir-être professionnel :** Rigueur dans la prise de mesure, soin apporté au matériel, organisation du travail sur la parcelle et respect des normes de sécurité élémentaires.

0.4.3. Pondération des Compétences

Une pondération différenciée est suggérée pour refléter la nature foncièrement appliquée de la discipline. Le savoir-faire procédural reçoit la valorisation la plus significative dans la note finale. Les évaluations pratiques, comme la réalisation d'un levé topographique d'une petite exploitation agricole près de Kikwit, prédominent sur les interrogations écrites. Le savoir-être, évalué par observation continue lors des travaux pratiques, influence également la notation de manière substantielle.

Partie 1. Principes Fondamentaux de la Topographie et de la Cartographie

La topographie, l'art de mesurer le réel

Fondamentalement, la topographie est la science de la mesure et de la représentation du réel. Elle transforme les formes du paysage en données précises. Chaque colline, chaque cours d'eau, chaque limite de champ est convertie en points, en lignes et en surfaces calculables. C'est l'art de dire avec exactitude "ceci se trouve ici", avec telle altitude et telle dimension.

Un savoir essentiel pour l'agronome et le forestier

Pour l'agronome du Kwilu ou le gestionnaire forestier de l'Équateur, cette science est un outil de travail quotidien. Elle permet de calculer la superficie exacte d'une plantation de manioc, de déterminer la pente pour un système d'irrigation ou de délimiter une concession. Sans une bonne topographie, un projet agricole ou forestier navigue à l'aveugle, risquant des erreurs coûteuses en temps et en argent.

De la mesure au plan : la cartographie

La cartographie traduit les données brutes du terrain en un langage visuel : le plan ou la carte. Les chiffres et les angles collectés sur le terrain deviennent des symboles, des courbes de niveau et des limites claires. Ce document de synthèse rend l'information accessible. Il donne le pouvoir de visualiser, de planifier et de communiquer un projet sur un support fiable et compréhensible par tous.

Les outils et la rigueur du topographe

Pratiquer la topographie exige des instruments et une méthode stricte. De la simple chaîne d'arpenteur au théodolite, jusqu'au GPS moderne, chaque outil sert la précision. Une erreur de quelques centimètres à Boma, au Kongo Central, peut devenir une erreur de plusieurs mètres sur un grand périmètre. La rigueur n'est donc pas une option ; elle est la condition même de la fiabilité.

Chapitre 1. Introduction à la Topographie

1.1. Définition, Objets et Importance de la Topographie en Agri-Foresterie

a. Le terrain ne ment jamais

Pendant des siècles, nos ancêtres, du Kongo Central aux plateaux du Kasaï, lisaient le terrain comme un livre ouvert. Ils savaient où bâtir un village pour éviter les inondations et quelle pente choisir pour cultiver le manioc sans perdre la terre. Cette science instinctive, transmise de génération en génération, est l'ancêtre de la topographie.

Aujourd'hui, les outils ont changé, mais le but reste identique. La topographie moderne offre la précision nécessaire pour transformer cette sagesse en projets agricoles et forestiers rentables et durables. C'est l'art de mesurer pour mieux aménager.

A. Définition de la Topographie

La topographie est la technique qui permet de représenter sur un plan les formes et les détails visibles d'une surface terrestre. Son principe fondamental est de déterminer la position et l'altitude de n'importe quel point d'une zone donnée.

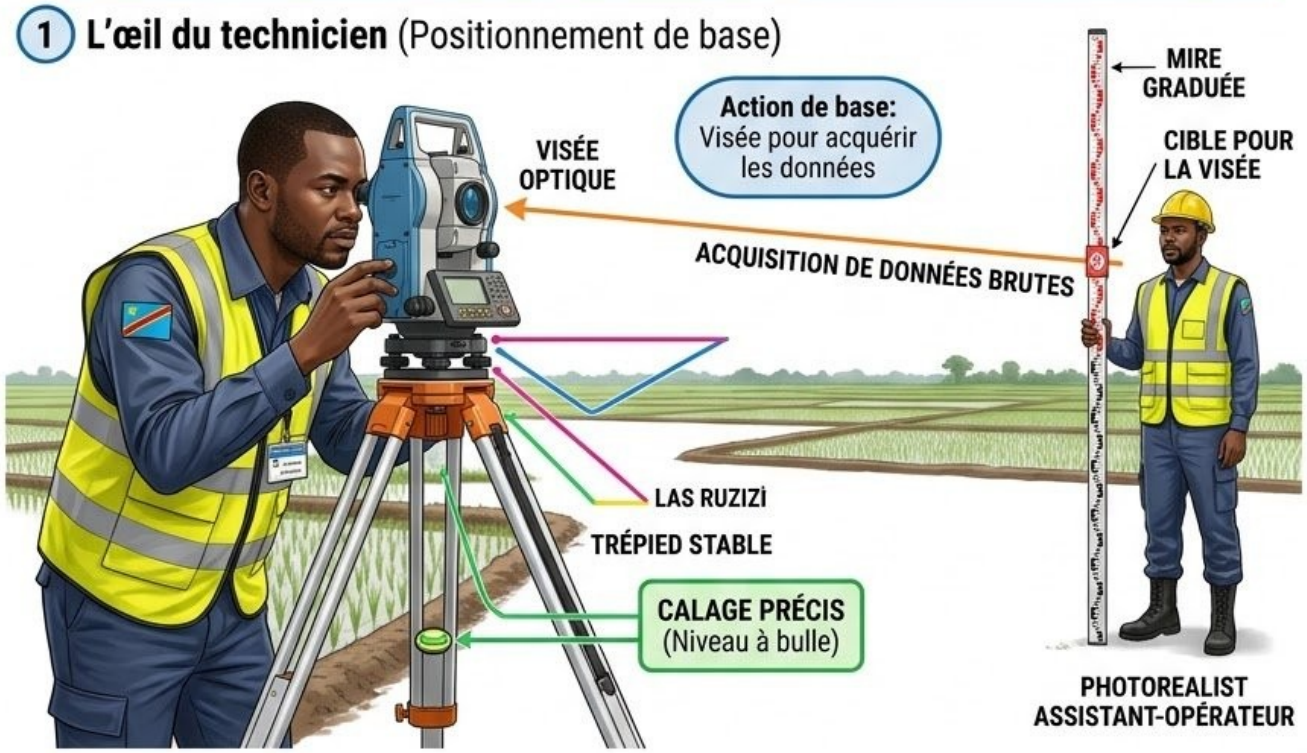
Concrètement, elle combine deux opérations : * **La planimétrie :** Elle représente sur un plan horizontal les objets du terrain (bâtiments, routes, rivières, limites de parcelles). Elle répond à la question "Où est-ce situé ?". * **L'altimétrie :** Elle représente le relief du terrain (pentes, vallées, collines) à l'aide des courbes de niveau. Elle répond à la question "À quelle hauteur ?".

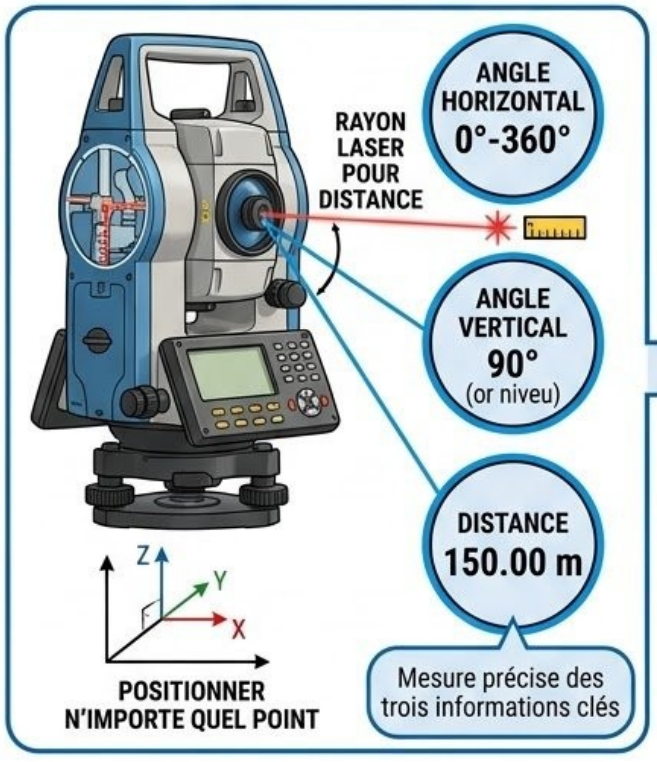
B. Objets de la Topographie

Le travail du topographe consiste à mesurer des éléments géométriques précis sur le terrain. Ces éléments sont les points, les lignes et les surfaces. Les mesures de base collectées sont les angles (horizontaux et verticaux), les distances et les altitudes (ou dénivelées).

Un point topographique peut matérialiser un arbre, une borne, un piquet ou un coin de bâtiment. Une succession de points forme une ligne, comme le tracé d'un chemin d'accès ou le bord d'une rivière. L'ensemble de ces mesures permet de créer une carte détaillée.

Figure 1 : Réf. IMG (8711-5375-7142)
Un topographe utilisant un théodolite pour mesurer un champ agricole





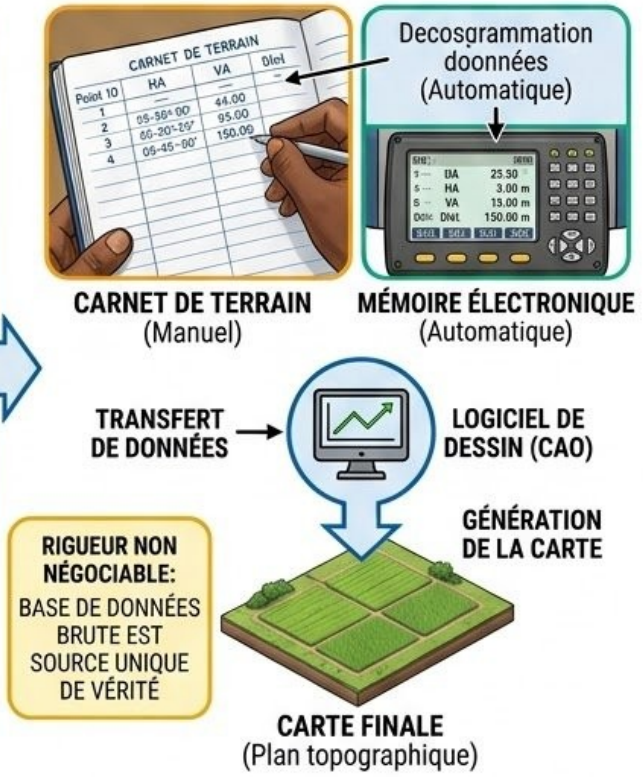


Figure 1 : Réf. IMG (8711-5375-7142)

Un topographe utilisant un théodolite pour mesurer un champ agricole

a. L'œil du technicien

L'image montre un technicien, le topographe, utilisant un instrument de mesure optique (un théodolite ou une station totale) monté sur un trépied. Il vise une mire tenue par un aide-opérateur à un autre point du terrain. Cette opération, appelée "visée", est l'action de base pour acquérir les données (angles, distance). Le soin apporté au calage de l'instrument garantit la précision des mesures. Le décor peut être un champ dans la plaine de la Ruzizi, préparé pour la culture du riz.

b. La mesure des angles et distances

L'instrument mesure avec une grande précision l'angle horizontal et l'angle vertical entre sa position et le point visé. Les modèles modernes, les stations totales, mesurent aussi directement la distance grâce à un rayon laser. Ces trois informations (angle horizontal, angle vertical, distance) suffisent à positionner n'importe quel point dans l'espace par rapport à un autre.

c. Le carnet de terrain ou la mémoire électronique

Chaque mesure est immédiatement notée dans un carnet de terrain ou enregistrée dans la mémoire électronique de l'appareil. Cette base de données brute est la source unique de vérité. Une seule erreur de transcription peut fausser tout le plan. La rigueur à cette étape est donc non négociable. Ces données seront ensuite traitées par un logiciel de dessin pour générer la carte finale.

C. Importance en Agriculture et Foresterie

La maîtrise de la topographie est fondamentale pour l'agronome et le forestier. Elle permet de prendre des décisions techniques éclairées. Une bonne connaissance du relief est la clé d'un aménagement réussi.

Voici ses applications directes : * Planifier les systèmes d'irrigation et de drainage en suivant les pentes naturelles, comme pour les cultures maraîchères dans la ceinture de Kinshasa. * Lutter contre l'érosion des sols en créant des terrasses ou des diguettes, une technique vitale dans les

régions vallonnées du Kivu. * Délimiter avec précision les parcelles agricoles ou les concessions forestières pour éviter les conflits fonciers. * Calculer les surfaces cultivables pour estimer les rendements et les besoins en intrants (semences, engrais). * Implanter des bâtiments agricoles (hangars, étables) ou des pistes forestières au meilleur endroit, en minimisant les coûts de terrassement.

SCÉNARIOS ET EXERCICES

b. La dispute du champ de maïs à Mbandaka

Papa Bolingo et Papa Mabele étaient voisins et cultivaient du maïs près de Mbandaka, en Équateur. Pendant des années, un vieux manguier marquait la limite entre leurs deux champs. Mais après un grand orage, l'arbre tomba. Rapidement, une dispute éclata : où commençait et où finissait chaque parcelle ? Papa Bolingo accusait Papa Mabele d'avoir avancé sa limite de plusieurs mètres. La tension montait au village.

Le chef du groupement, sage, fit appel à une jeune technicienne agricole formée en topographie. Avec un simple GPS et le vieux plan cadastral du village, elle retrouva les coordonnées des anciennes bornes. Elle planta deux nouveaux piquets, rétablissant la limite exacte. Elle expliqua que le GPS permet de retrouver un point avec une précision d'un mètre, bien plus fiable qu'un arbre. La paix revint, et Papa Bolingo invita même Papa Mabele à partager un verre.

Exercice 1 : Le calcul de la pente pour le caféier

Énoncé : Un agriculteur d'Isiro (Haut-Uele) veut planter des caféiers. Il sait que la pente idéale du terrain doit être comprise entre 5 % et 15 %. Un topographe a mesuré pour lui deux points sur sa parcelle : le point A a une altitude de 750 m et le point B une altitude de 756 m. La distance horizontale entre A et B est de 80 mètres. La pente de cette parcelle est-elle adaptée à la culture du caféier ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Calculer la dénivelée ($ H $)** La dénivelée est la différence d'altitude entre les deux points.

$$\Delta H = \text{Altitude B} - \text{Altitude A} = 756\,\text{m} - 750\,\text{m} = 6\,\text{m}$$

2. **Étape 2 : Identifier la distance horizontale ($ D_h $)** L'énoncé donne directement cette valeur.

$$D_h = 80\,\text{m}$$

3. **Étape 3 : Appliquer la formule de la pente (P)** La pente en pourcentage est le rapport entre la dénivelée et la distance horizontale, multiplié par 100.

$$P(\%) = \frac{\Delta H}{D_h} \times 100 = \frac{6}{80} \times 100$$

$$P = 0,075 \times 100 = 7,5\,\%$$

4. **Étape 4 : Conclure** La pente calculée est de 7,5 %. Cette valeur est bien comprise entre 5 % et 15 %. La parcelle est donc parfaitement adaptée à la culture du caféier.

Exercice 2 : Délimitation d'une parcelle rectangulaire

Énoncé : Mama Hélène a acquis une parcelle parfaitement rectangulaire à côté de la rivière Inkisi (Kongo Central). Pour éviter toute discussion, un topographe a mesuré les coordonnées de deux coins opposés (formant une diagonale) : - Coin A : (X = 100 m ; Y = 200 m) - Coin C : (X = 150 m ; Y = 250 m) Quelle est la surface de sa parcelle en mètres carrés (m^2) ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Calculer la longueur du rectangle ($ L $)** La longueur correspond à la différence des coordonnées X (abscisses).

$$L = X_C - X_A = 150\,\text{m} - 100\,\text{m} = 50\,\text{m}$$

2. **Étape 2 : Calculer la largeur du rectangle ($ l $)** La largeur correspond à la différence des coordonnées Y (ordonnées).

$$l = Y_C - Y_A = 250\,\text{m} - 200\,\text{m} = 50\,\text{m}$$

(Note : il s'agit en fait d'un carré, qui est un cas particulier de rectangle).

3. **Étape 3 : Appliquer la formule de la surface ($ S $)** La surface d'un rectangle est le produit de sa longueur par sa largeur.

$$S = L \times l = 50\,\text{m} \times 50\,\text{m}$$

4. **Étape 4 : Donner le résultat final** Le calcul donne la surface de la parcelle.

$$S = 2500\,m^2$$

La parcelle de Mama Hélène a une superficie de 2500 mètres carrés.

1.2. Unités de Mesure, Erreurs et Précision

a. L'héritage de la mesure

Même si nos ancêtres utilisaient la coudée, le pas ou la portée de voix pour délimiter un champ, ces méthodes manquaient de constance. Une coudée mesurée à Mbandaka n'était pas la même qu'une coudée mesurée à Lubumbashi. Cette variabilité rendait les transactions et les plans fonciers très compliqués.

La topographie moderne impose une rigueur absolue. Elle remplace ces approximations par un langage universel et stable : le système métrique international (SI). La précision devient alors la règle, non plus l'exception. Chaque mesure doit être reproductible et vérifiable.

A. Les Unités Fondamentales en Topographie

Toute mesure topographique s'exprime avec des unités standardisées. Pour les travaux agricoles et forestiers, trois types de mesures sont essentiels.

1. **Les longueurs :** L'unité de base est le mètre (m). Pour des travaux de précision, ses sous-multiples sont utilisés : le centimètre (cm) et le millimètre (mm).
2. **Les surfaces :** L'unité de base est le mètre carré (m^2). En agriculture, l'unité la plus courante est l'hectare (ha). Un hectare correspond à un carré de 100 mètres de côté, soit $10\,000\,m^2$.
3. **Les angles :** L'unité est le degré sexagésimal (°). Un cercle complet contient 360°. Pour plus de précision, le degré se divise en 60 minutes d'arc (') et la minute en 60 secondes d'arc (").

B. La Nature Inévitable des Erreurs

Une mesure parfaite n'existe pas. Chaque opération de mesure contient une part d'incertitude. Il faut savoir distinguer les différents types d'erreurs pour les maîtriser.

- **La faute :** C'est une erreur grossière due à l'inattention. Lire 5,2 m sur un ruban au lieu de 2,5 m est une faute. Elle est éliminée par la vérification et la concentration.
- **L'erreur systématique :** Elle se répète de manière constante et dans le même sens. Utiliser un ruban métallique dilaté par la chaleur du soleil à Lisala provoque une erreur systématique. Toutes les mesures seront légèrement plus courtes que la réalité. Elle se corrige par un étalonnage du matériel.
- **L'erreur accidentelle :** Elle est aléatoire et imprévisible. Un léger tremblement de la main, une variation de la tension du ruban… Ces erreurs varient en grandeur et en sens. Elles tendent à se compenser sur un grand nombre de mesures.

C. La Distinction Cruciale : Précision et Exactitude

Ces deux termes sont souvent confondus. En topographie, leur différence est fondamentale. L'exactitude décrit la proximité d'une mesure par rapport à la valeur vraie. La précision décrit la proximité de plusieurs mesures entre elles.

Figure 2 : Réf. IMG (6894-8909-9018)

Illustration de la précision et de l'exactitude avec une cible

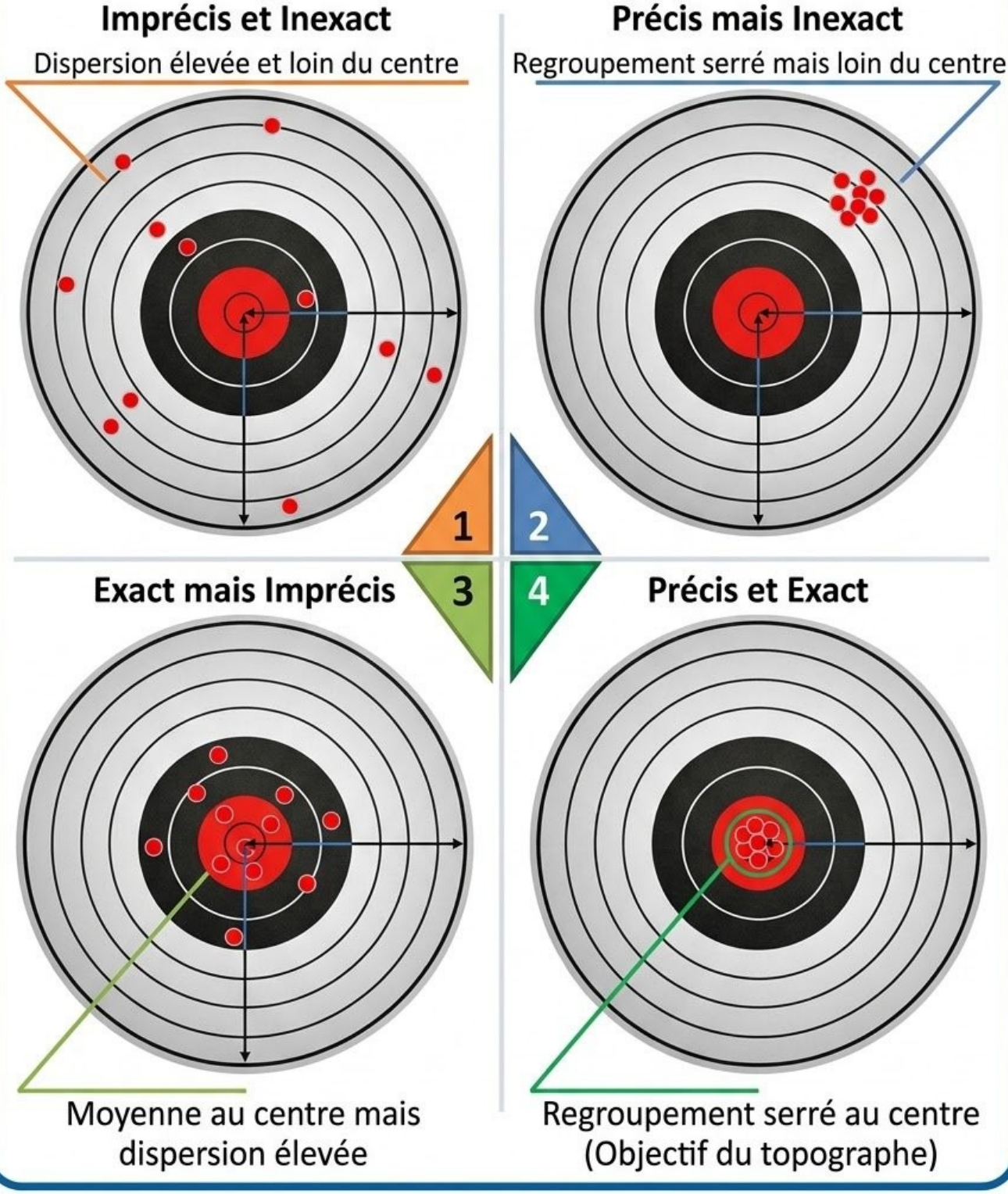


Figure 2 : Réf. IMG (6894-8909-9018)

Illustration de la précision et de l'exactitude avec une cible

a. La cible comme métaphore visuelle

Cette image utilise une cible pour clarifier les concepts. - **En haut à gauche :** Les tirs sont dispersés et loin du centre. La mesure est à la fois imprécise et inexacte. C'est la pire situation. - **En haut à droite :** Les tirs sont regroupés mais loin du centre. La mesure est précise mais inexacte. L'opérateur répète la même erreur systématique. - **En bas à gauche :** Les tirs sont dispersés autour du centre. La moyenne des tirs est exacte, mais chaque tir est imprécis. - **En bas à droite :** Les tirs sont regroupés au centre. La mesure est à la fois précise et exacte. C'est l'objectif du topographe.

b. L'exactitude en topographie

L'exactitude, ou justesse, représente la capacité à obtenir une valeur très proche de la valeur réelle. Si la borne d'un terrain a pour coordonnée vraie X = 100, une mesure exacte donnera par exemple 100,01. Une mesure inexacte donnera 102,50. L'exactitude est affectée par les erreurs systématiques.

c. La précision en topographie

La précision, ou fidélité, représente la capacité à obtenir des résultats très similaires lors de mesures répétées. Mesurer trois fois une distance et obtenir 45,21 m, 45,22 m et 45,20 m est le signe d'une grande précision. La dispersion des résultats est faible. La précision est affectée par les erreurs accidentelles. Un bon équipement et un opérateur entraîné augmentent la précision.

L'anecdote du géomètre distrait

Dans le territoire de Masi-Manimba, au Kwilu, Papa Kabasele devait délimiter un champ de manioc pour régler un conflit familial. Il emprunta un vieux ruban en toile à un ami. Fier de son travail, il mesura plusieurs fois la longueur du champ et obtint toujours un résultat très proche de 80 mètres. Il était donc très précis.

Quelques jours plus tard, un géomètre officiel passa avec un équipement moderne. Il mesura le champ et trouva une longueur de 78,5 mètres. L'explication était simple : le ruban en toile de Papa Kabasele, usé et détendu par l'humidité, s'était allongé avec le temps. Toutes ses mesures étaient fausses, même si elles étaient cohérentes entre elles. Il avait été précis, mais pas du tout exact.

Exercice 1 : Le champ de maïs de Maman Elodie

Énononcé : Maman Elodie possède un champ rectangulaire près de Mbuji-Mayi, au Kasaï-Oriental. Pour commander la bonne quantité d'engrais, elle doit connaître sa superficie en hectares. Elle mesure la longueur et trouve 120 m. Elle mesure la largeur et trouve 5000 cm. Quelle est la superficie de son champ en hectares ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Homogénéiser les unités** La longueur est en mètres et la largeur en centimètres. Il faut tout convertir dans la même unité, le mètre.

$$5000\,\text{cm} = 50\,\text{m}$$

2. **Étape 2 : Calculer la surface en mètres carrés (m²)** La surface d'un rectangle est Longueur × Largeur.

$$\text{Surface} = 120\,\text{m} \times 50\,\text{m} = 6000\,\text{m}^2$$

3. **Étape 3 : Convertir la surface en hectares (ha)** On sait que 1 hectare équivaut à 10 000 m². Pour convertir des m² en ha, on divise par 10 000.

$$\text{Surface en ha} = \frac{6000}{10000} = 0,6\,\text{ha}$$

Le champ de Maman Elodie a une superficie de 0,6 hectare.

Exercice 2 : L'erreur du ruban dans la forêt de l'Équateur

Énoncé : Un technicien forestier mesure une ligne de base près de Boende. Son ruban de 30 m a été mal étalonné : il mesure en réalité 30,05 m (il est trop long de 5 cm). Après avoir mesuré une longue distance, son carnet indique une mesure de 270 m. Quelle est la distance réelle ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Identifier le type d'erreur** Le ruban est systématiquement trop long. C'est donc une erreur systématique. Chaque fois qu'il pose le ruban, il mesure en réalité une distance plus grande que ce qu'il lit.

2. **Étape 2 : Calculer le nombre de "poses" du ruban** Le technicien a lu une distance totale de 270 m en utilisant un ruban de 30 m.

$$\text{Nombre de poses} = \frac{270\,\text{m}}{30\,\text{m}} = 9\,\text{poses}$$

3. **Étape 3 : Calculer l'erreur totale accumulée** À chaque pose, l'erreur est de +0,05 m.

$$\text{Erreur totale} = 9\,\text{poses} \times 0,05\,\text{m/pose} = 0,45\,\text{m}$$

4. **Étape 4 : Corriger la mesure pour trouver la distance réelle** La distance réelle est la distance mesurée plus l'erreur totale.

$$\text{Distance réelle} = 270\,\text{m} + 0,45\,\text{m} = 270,45\,\text{m}$$

La distance réelle est donc de 270,45 mètres.