Maladies Parasitaires

Porcs & Petis ruminants

3è Année

Option Vétérinaire

CONFORME AU PROGRAMME NATIONAL

EDITION 2025



TABLE DES MATIÈRES

PRÉLIMINAIRES **1**

0.1. Introduction Générale au Cours 1
- 0.1.1. Cadrage et Périmètre Scientifique 1
- 0.1.2. Finalités Pédagogiques et Compétences Visées 1

0.2. Objectif Intermédiaire d'Intégration (O.I.I.) 1
- 0.2.1. Définition et Fonction Pédagogique 1
- 0.2.2. Application dans le Cadre de ce Manuel 2

0.3. Compétences Visées 2
- 0.3.1. Acquisition des savoirs fondamentaux 2
- 0.3.2. Développement des compétences techniques 2
- 0.3.3. Intégration dans une approche zootechnique 3

0.4. Approche Pédagogique 3
- 0.4.1. Le Postulat de l'Induction Clinique 3
- 0.4.2. Le Principe du Systémisme Épizootiologique 3
- 0.4.3. La Finalité Pragmatique et Décisionnelle 4

PARTIE 1 : LE PARASITISME, UN ENNEMI AUX MULTIPLES VISAGES **5**

a. Une relation à sens unique 5

b. L'ennemi invisible du portefeuille 5

c. Des envahisseurs internes et externes 5

d. Connaître pour mieux combattre 5

CHAPITRE 1 : IMPACT ÉCONOMIQUE ET SANITAIRE DES PARASITOSES **6**

1.1. Pertes directes et indirectes en élevage 6
- a. Le poids invisible d'un parasite 6
- A. Les pertes directes : la partie visible du problème 6

FIGURE 1 : RÉF. IMG (6524-6195-3848) **7**

Comparaison économique entre un animal sain et un animal parasité 7
- B. Les pertes indirectes : le voleur silencieux 7

1.2. Les zoonoses parasitaires : un enjeu de santé publique 9

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- a. Un pont invisible entre l'animal et l'homme....9
- A. Définition et modes de transmission....10
- B. Exemples concrets : Ténia et Toxoplasmose....10

FIGURE 2 : RÉF. IMG (0227-9912-4054)....12

Cycle de vie du Ténia du porc, de l'animal à l'homme....12
- Une histoire de "makoso" à Matadi....13

1.3. Coûts des stratégies de lutte (traitements, main-d'œuvre)....14
- a. Le paradoxe du traitement....14
- A. Les coûts directs : l'argent qui sort de la poche....15

FIGURE 3 : RÉF. IMG (4380-9372-2489)....17

Un agent vétérinaire administrant un vermifuge à une chèvre....17
- B. Les coûts indirects : la partie immergée de l'iceberg....17

CHAPITRE 2 : PRINCIPES DE DIAGNOSTIC : DE L'OBSERVATION À LA COPROSCOPIE....21

2.1. Diagnostic clinique : l'examen de l'animal et du troupeau....21
- a. L'œil de l'éleveur, premier outil de diagnostic....21
- A. L'examen de l'animal isolé....21
- B. L'examen du troupeau....22

FIGURE 4 : RÉF. IMG (6911-9202-9457)....24

Observation d'un troupeau de porcs dans un enclos à Gemena....24
- L'histoire de Papa Kabasele et de sa chèvre "Champion"....24

2.2. Diagnostic épidémiologique : le rôle de l'environnement et de la saison....26
- a. Le savoir de l'éleveur....26
- A. Le facteur "saison" : le calendrier des parasites....26

FIGURE 5 : RÉF. IMG (0223-5157-9965)....28

Cycle de vie de la douve du foie lié à la saison des pluies....28
- B. Le facteur "environnement" : la géographie du risque....28

2.3. Coproscopie qualitative : identification des parasites....31
- a. L'art de nommer l'ennemi invisible....31
- A. Le principe : de la forme à la famille....31
- B. Les grandes familles d'œufs de parasites....32

FIGURE 6 : RÉF. IMG (3091-0220-1072)....35

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Observation d'un œuf de Fasciola hepatica (Grande Douve du foie).....35
- b. Scénarios et exercices.....35

2.4. Coproscopie quantitative (OPG) : évaluation de la charge parasitaire.....37
- a. Compter n'est pas deviner.....37
- A. Le principe de l'OPG (Œufs Par Gramme).....37
- B. La méthode de McMaster : un comptage standardisé.....37

FIGURE 7 : RÉF. IMG (6034-6200-9308).....40

La cellule de comptage McMaster vue au microscope.....40
- Anecdote du technicien de laboratoire.....40

CHAPITRE 3 : LES ANTIPARASITAIRES ET LA GESTION DE LA RÉSISTANCE.....43

3.1. Les grandes familles d'anthelminthiques (vers).....43
- a. Une clé pour une serrure.....43
- A. Les Benzimidazoles (les "zoles").....43

FIGURE 8 : RÉF. IMG (2021-7495-9651).....45

Schéma du mode d'action des benzimidazoles sur un ver parasite.....45
- B. Les Lactones Macrocycliques (les "mectines").....45

FIGURE 9 : RÉF. IMG (6525-8764-3938).....47

Action paralysante des lactones macrocycliques sur le système nerveux du para.....47
- C. Les Imidazothiazoles et Tétrahydropyrimidines.....47

3.2. Les antiprotozoaires (coccidiostatiques, trypanocides).....49
- a. Le combat contre l'invisible.....49
- A. Les coccidiostatiques : freiner la multiplication.....50

FIGURE 10 : RÉF. IMG (1154-2471-4035).....52

Cycle de vie du protozoaire coccidien et points d'action des médicaments.....52
- B. Les trypanocides : des tueurs de parasites sanguins.....52

3.3. Les ectoparasiticides (acaricides, insecticides).....55
- a. L'ennemi visible et sa défaite chimique.....55
- A. Classification et Modes d'Action.....55

FIGURE 11 : RÉF. IMG (8731-9350-8301).....57

Distinction morphologique entre une tique (acarien) et un pou (insecte).....57

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Méthodes d'Application et Précautions.....57

FIGURE 12 : RÉF. IMG (3212-0061-7895).....60

Application correcte d'un ectoparasiticide en 'pour-on' sur un bovin.....60

- C. Le Spectre d'Activité et la Rotation.....60

3.4. Le phénomène de la résistance : mécanismes et prévention.....62

- a. Une course sans fin.....62
- A. Les mécanismes de la résistance.....63

FIGURE 13 : RÉF. IMG (0473-6955-5576).....65

Schéma simplifié de la sélection des parasites résistants après traitement.....65

- B. Les pratiques favorisant la résistance.....65
- C. Prévenir et gérer la résistance.....66

FIGURE 14 : RÉF. IMG (3310-1870-8532).....68

Calendrier de rotation des familles chimiques d'antiparasitaires pour les rum.....68

- L'histoire du cabri têtu de Mbanza-Ngungu.....68
- Scénarios et Exercices.....69

PARTIE 2 : LES PARASITOSES DES PORCINS.....71

L'enjeu économique de l'élevage porcin.....71

Parasites internes et externes : une double menace.....71

Des conséquences directes sur la productivité.....71

Vers une gestion sanitaire rigoureuse.....71

CHAPITRE 4 : LES HELMINTHOSES PORCINES : VERS RONDS ET VERS PLATS.....72

4.1. L'ascaridiose (Ascaris suum) : cycle et impact sur la croissance.....72

- a. L'ennemi invisible de l'élevage porcin.....72
- A. Le cycle de vie d'Ascaris suum : un voyage interne.....72

FIGURE 15 : RÉF. IMG (3824-9136-7399).....74

Le cycle parasitaire d'Ascaris suum et ses étapes clés.....74

- B. L'impact zootechnique et économique.....74

4.2. Les strongyloses digestives (Hyostrongylus, Oesophagostomum).....76

- a. L'ennemi invisible du porc.....76
- A. Les agents pathogènes : deux vers, deux cibles.....76

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Cycle de vie et transmission....77
- C. Symptômes et diagnostic....77

4.3. La trichocéphalose (Trichuris suis)....79
- a. Le parasite en forme de fouet....79
- A. Cycle biologique et transmission....80

FIGURE 16 : RÉF. IMG (1425-8291-1566)....82

Cycle évolutif de Trichuris suis, le trichocéphale du porc....82
- B. Lésions, symptômes et diagnostic....82

FIGURE 17 : RÉF. IMG (2472-9686-2906)....85

Morphologie caractéristique de l'adulte de Trichuris suis, le ver-fouet....85
- Une histoire de porcs têtus à Mbandaka....85

4.4. La ladrerie (Cysticercose à Taenia solium) : un danger pour l'homme....87
- a. Une maladie qui traverse les espèces....87
- A. Le cycle infernal du Taenia solium....87
- B. Les deux visages du danger....88

CHAPITRE 5 : LES PROTOZOOSES PORCINES....91

5.1. La coccidiose néonatale du porcelet (Isospora suis)....91
- a. Un mal ancestral, un nom moderne....91
- A. Agent causal et cycle de développement....91
- B. Symptômes et diagnostic....91

FIGURE 18 : RÉF. IMG (9268-7436-5273)....94

Cycle de vie du parasite Isospora suis dans l'élevage porcin....94
- C. Contrôle et prévention....94

FIGURE 19 : RÉF. IMG (7298-4128-5016)....97

Porcelets atteints de coccidiose et porcelets sains en comparaison....97
- Anecdote de terrain : Le secret de la porcherie de Papa Mbuta....97

5.2. La toxoplasmose porcine : zoonose et impact sur la reproduction....99
- a. Du Nil au parc à porcs....99
- A. Le coupable : Toxoplasma gondii....99
- B. Cycle biologique et transmission au porc....100

FIGURE 20 : RÉF. IMG (1627-2784-0787)....101

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

Cycle de vie de Toxoplasma gondii et points de contamination du porc....101
- C. Signes cliniques et impact sur l'élevage....101
- D. La toxoplasmose, une zoonose silencieuse....102

5.3. La balantidiose (Balantidium coli)....104
- a. Le géant invisible du gros intestin....104
- A. Identification et Cycle du Parasite....104

FIGURE 21 : RÉF. IMG (6925-8285-8541)....106

Les deux formes de Balantidium coli observées au microscope électronique....106
- B. Symptômes, Diagnostic et Prophylaxie....106

FIGURE 22 : RÉF. IMG (5775-3478-4327)....109

Schéma simplifié du cycle de transmission de la balantidiose porc-environnement....109
- SCÉNARIOS ET EXERCICES....109

CHAPITRE 6 : LES ECTOPARASITOSES : LA GALE ET LES POUX....112

6.1. La gale sarcoptique : diagnostic et traitement....112
- a. Un ennemi invisible et coûteux....112
- A. Le diagnostic : observer et confirmer....112

FIGURE 23 : RÉF. IMG (5570-2407-8978)....113

Porc atteint de gale sarcoptique avancée avec lésions croûteuses typiques....113
- B. Le traitement : stratégie et molécules....113

FIGURE 24 : RÉF. IMG (8858-7351-9790)....116

Administration d'un traitement injectable contre la gale à un porcelet....116
- b. Anecdote de l'élevage de Papa Kabasele....116

6.2. La pédiculose (poux piqueurs) : Haematopinus suis....118
- a. Un invité indésirable et visible....118
- A. Identification et cycle biologique....118

FIGURE 25 : RÉF. IMG (8582-6325-9706)....120

Le pou piqueur Haematopinus suis observé de près sur la peau....120
- B. Signes cliniques et conséquences économiques....120

6.3. Le contrôle des mouches en porcherie : un facteur d'hygiène....122
- a. Le bourdonnement qui cache la maladie....122

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. La mouche : un double préjudice sanitaire et économique.....122
- B. Les piliers de la lutte intégrée.....123

FIGURE 26 : RÉF. IMG (3187-6071-4404).....125

Cycle de vie de la mouche domestique et points de contrôle.....125
- Anecdote : La leçon de Papa Mbuyi à Mbuji-Mayi.....125

PARTIE 3 : LES PARASITOSES DES PETITS RUMINANTS.....128

L'enjeu économique et culturel.....128

L'ennemi invisible : le parasite.....128

Une armée d'envahisseurs variés.....128

De la connaissance à l'action.....128

CHAPITRE 7 : LES HELMINTHOSES GASTRO-INTESTINALES ET RESPIRATOIRES.....129

7.1. Les strongyloses gastro-intestinales : le polyparasitisme.....129
- a. Le troupeau, un banquet pour plusieurs invités.....129
- A. Identifier les principaux coupables.....129
- B. La synergie négative : l'union fait la faiblesse.....129

FIGURE 27 : RÉF. IMG (1580-8227-3259).....132

Carte des strongles dans le système digestif d'un caprin.....132
- Anecdote : La sagesse de Papa Mado à Lisala.....132

7.2. L'hémonchose (Haemonchus contortus) : le ver "barbier" tueur.....134
- a. L'ennemi invisible du pâturage.....134
- A. Identification du parasite : Le vampire des caillettes.....134

FIGURE 28 : RÉF. IMG (6539-6980-6207).....137

Le ver "barbier" Haemonchus contortus sous microscope.....137
- B. Pathogénie et symptômes cliniques.....137

FIGURE 29 : RÉF. IMG (6824-4730-6138).....140

Symptôme de l'œdème sous-mandibulaire ou "signe de la bouteille".....140
- C. Cycle de développement et épidémiologie.....140

7.3. Les autres strongles digestifs (Trichostrongylus, Ostertagia).....143
- a. Une erreur d'appréciation courante.....143
- A. Identification et biologie.....143

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- B. Lésions et symptômes.....143

FIGURE 30 : RÉF. IMG (7442-6315-2231).....146

Coupe de la caillette d'un chevreau infesté par le genre Ostertagia.....146

- C. Diagnostic et contrôle.....146

7.4. Les strongyloses respiratoires (Dictyocaulus filaria) : la bronchite ver.....149

- a. La toux qui vient de l'herbe.....149
- A. Cycle de vie du parasite : une migration interne.....149
- B. Signes cliniques et diagnostic : l'oreille de l'éleveur.....149

CHAPITRE 8 : LES HELMINTHOSES DES ORGANES : DOUVES ET TÉNIAS.....152

8.1. La grande douve du foie (Fasciola hepatica) : cycle et contrôle.....152

- a. Un ver plat, un escargot et un ruminant.....152
- A. Le cycle de vie de la grande douve.....152

FIGURE 31 : RÉF. IMG (2720-0889-2239).....154

Le cycle biologique complexe de Fasciola hepatica de l'œuf à l'adulte.....154

- B. Signes cliniques et méthodes de contrôle.....154

8.2. La petite douve (Dicrocoelium dendriticum).....157

- a. L'énigme de la fourmi au sommet de l'herbe.....157
- A. Le cycle de vie à trois hôtes.....157

FIGURE 32 : RÉF. IMG (5508-4705-1936).....159

Le cycle de vie complexe de la petite douve, Dicrocoelium dendriticum.....159

- B. Symptômes et Diagnostic.....159

FIGURE 33 : RÉF. IMG (7017-1328-2906).....161

Adultes de Dicrocoelium dendriticum observés dans les canaux biliaires du foie.....161

- C. Traitement et Contrôle.....161

8.3. Le ténia des ruminants (Moniezia expansa).....163

- a. Un ver qui aime la compagnie.....163
- A. Un cycle de vie en deux temps.....164

FIGURE 34 : RÉF. IMG (8442-5162-7346).....166

Cycle de vie indirect du ténia Moniezia expansa.....166

- B. Symptômes et diagnostic.....166

8.4. La cénurose cérébrale (Taenia multiceps) : le "tournis" du mouton....168
- a. Le mouton qui danse....168
- A. Le Cycle Parasitaire : Une Alliance Fatale entre Chien et Mouton....169

FIGURE 35 : RÉF. IMG (2656-6909-1541)....170

Cycle de vie du Taenia multiceps entre le chien et le mouton....170
- B. Symptômes et Diagnostic : La Danse de la Mort....170

FIGURE 36 : RÉF. IMG (0898-0005-4335)....173

Vésicule de cénure (Coenurus cerebralis) dans le cerveau d'un mouton....173
- L'anecdote de l'éleveur du Kivu....173

CHAPITRE 9 : LES HÉMOPROTOZOOSES : PARASITES DU SANG....176

9.1. Les trypanosomiases (Nagana) : le fléau des zones à tsé-tsé....176
- a. Introduction : Le tueur invisible....176
- A. L'agent pathogène et son vecteur....176
- B. Symptômes et diagnostic....176

FIGURE 37 : RÉF. IMG (6113-4561-8033)....179

Cycle de transmission de la trypanosomiase animale par la mouche tsé-tsé....179
- C. Lutte et prévention en contexte congolais....179

9.2. Les babésioses (piroplasmoses) transmises par les tiques....181
- a. L'appel de l'éleveur....181
- A. L'Agent Causal et son Vecteur....182
- B. Pathogénie et Signes Cliniques....182

FIGURE 38 : RÉF. IMG (4758-9069-6803)....184

Frottis sanguin de mouton infecté par Babesia ovis au microscope....184
- C. Diagnostic et Contrôle....184

9.3. L'anaplasmose : une rickettsiose vectorisée....186
- a. Un point discret, un désastre visible....186
- A. L'agent pathogène et son mode de transmission....187
- B. Signes cliniques et diagnostic....187
- C. Traitement et prévention....188

9.4. La theiléiose (Fièvre de la Côte Est)....190
- a. Une menace venue de l'Est....190

MURHULA BAZIKANGE M.
Directeur Editorial
+243 860 655 590

- A. Agent Causal et Vecteur : Un duo mortel.....190
- B. Cycle du Parasite et Pathogénie.....190
- C. Signes Cliniques et Diagnostic.....191

CHAPITRE 10 : LES PROTOZOOSES DIGESTIVES ET SYSTÉMIQUES.....194

10.1. Les coccidioses des jeunes (Eimeria spp.).....194
- a. Une menace invisible.....194
- A. Agent pathogène et cycle de vie.....194
- B. Symptômes et Diagnostic.....195

10.2. La toxoplasmose : une cause majeure d'avortement.....197
- a. Un parasite de l'Ancienne Égypte dans nos fermes.....197
- A. Le cycle infernal : du chat à la chèvre.....197

FIGURE 39 : RÉF. IMG (6675-3126-9602).....199

Le cycle de vie complet du parasite Toxoplasma gondii.....199
- B. Les symptômes : un drame silencieux.....199

10.3. La cryptosporidiose : une zoonose diarrhéique néonatale.....202
- a. Le paradoxe de l'invisible.....202
- A. Agent pathogène et cycle de vie.....202
- B. Signes cliniques et diagnostic.....203
- C. Traitement et prophylaxie.....204

CHAPITRE 11 : LES ECTOPARASITOSES : GALES, MYIASES ET TIQUES.....206

11.1. Les gales (sarcoptique, psoroptique, chorioptique).....206
- a. Introduction.....206
- A. La gale sarcoptique : la foreuse de galeries.....206
- B. La gale psoroptique : l'agresseur de surface.....206

FIGURE 40 : RÉF. IMG (3316-9155-8798).....209

Comparaison microscopique des acariens responsables des gales chez les petits.....209
- C. La gale chorioptique : la gale des pieds.....209

FIGURE 41 : RÉF. IMG (0457-9733-1275).....211

Localisation typique des trois types de gales sur une chèvre.....211
- Anecdote : Le mystère des chèvres de Mbanza-Ngungu.....211

11.2. Les myiases : Oestrus ovis et myiases cutanées.....213

- a. La mouche, un agresseur silencieux.....213
- A. L'œstrose ovine, la myiase des sinus.....213

FIGURE 42 : RÉF. IMG (8995-0959-1259).....215

Cycle de vie de la mouche Oestrus ovis dans les cavités nasales.....215
- B. Les myiases cutanées, une colonisation opportuniste.....215

FIGURE 43 : RÉF. IMG (1692-2900-0262).....218

Larves de mouche infestant une plaie cutanée sur un mouton.....218
- b. La panique dans l'enclos de Papa Mado.....218

11.3. La gestion des tiques : lutte directe et gestion des pâturages.....220
- a. Le coût invisible de la négligence.....220
- A. La lutte chimique directe : l'arsenal acaricide.....220
- B. La lutte indirecte : l'intelligence agronomique.....221

FIGURE 44 : RÉF. IMG (9838-7896-8559).....222

Cycle de vie de la tique et stratégies de rupture associées.....222
- b. La sagesse de Papa Kanku à Tshikapa.....222

Annexe 1 : Glossaire de Parasitologie des Ruminants et Porcins.....224
- A. Concepts Fondamentaux et Relations Hôte-Parasite.....224
- B. Classification et Stades des Agents Parasitaires.....225
- C. Terminologie Épidémiologique et Diagnostique.....226

Annexe 2 : Guide Pratique pour la Coproscopie.....227
- A. Définition et Objectifs Fondamentaux.....227
- B. Matériel et Préparation.....227
- C. Les Méthodes d'Analyse Qualitative (Enrichissement).....228
- D. La Méthode d'Analyse Quantitative : McMaster.....229
- E. Solutions de Flottation et Leurs Densités.....229

Annexe 3 : Modèle de Calendrier de Déparasitage Stratégique.....230
- A. Principes Fondamentaux du Déparasitage Stratégique.....230
- B. Paramètres Clés de l'Élaboration du Calendrier.....231
- C. Molécules Anthelminthiques et Rotation.....232
- D. Modèles de Calendriers Adaptables.....233

PRÉLIMINAIRES

0.1. Introduction Générale au Cours

0.1.1. Cadrage et Périmètre Scientifique

L'étude des maladies parasitaires des porcs et ruminants s'ancre dans une approche systémique. Elle dépasse le simple catalogage des agents pathogènes et de leurs cycles biologiques. Le programme articule la biologie du parasite, la physiopathologie de l'hôte et les déterminants environnementaux qui modulent l'expression clinique de la maladie. Cette triade (parasite-hôte-environnement) forme le socle analytique de chaque pathologie étudiée. La compréhension de leurs interactions dynamiques est fondamentale pour appréhender la complexité des parasitoses en élevage, notamment dans les conditions agro-écologiques variées du territoire national.

0.1.2. Finalités Pédagogiques et Compétences Visées

Didactiquement, l'objectif principal est de structurer la compétence diagnostique de l'apprenant. Celui-ci doit pouvoir corréler un tableau clinique observé sur le terrain, qu'il soit en polyculture-élevage au Kwilu ou en ferme structurée dans le Kongo Central, à une ou plusieurs hypothèses parasitologiques. Cette démarche inclut la maîtrise des techniques de prélèvement et d'analyse coprologique, ainsi que l'interprétation critique des résultats de laboratoire. La finalité ultime est de former des praticiens capables d'établir un diagnostic différentiel rigoureux, puis de proposer un protocole thérapeutique ou prophylactique qui soit rationnel, économiquement viable et adapté au contexte zootechnique local.

0.2. Objectif Intermédiaire d'Intégration (O.I.I.)

0.2.1. Définition et Fonction Pédagogique

L'Objectif Intermédiaire d'Intégration représente un palier d'apprentissage stratégique. Il valide la capacité de l'apprenant à mobiliser des ressources internes (savoirs, savoir-faire) pour résoudre une famille de situations-problèmes complexes. Sa fonction est de structurer la progression vers la compétence terminale attendue en fin de cycle. L'O.I.I. assure ainsi une acquisition progressive et intégrée des connaissances, dépassant la simple

restitution mémorielle des faits. Il force l'articulation de concepts distincts en une compétence opérationnelle.

0.2.2. Application dans le Cadre de ce Manuel

Concrètement, dans cet ouvrage, chaque O.I.I. agit comme un point de convergence entre la théorie parasitologique et la pratique zootechnique et vétérinaire. Il amène l'élève à dépasser la connaissance d'un cycle parasitaire pour l'appliquer à un cas clinique ou un problème de gestion d'élevage. L'apprenant doit, par exemple, intégrer ses savoirs sur les strongles digestifs, la nutrition et les conditions d'élevage pour proposer un plan de prophylaxie adapté à un troupeau de chèvres dans le Maniema. Cet objectif forme donc le socle de l'évaluation formative préparant aux épreuves certificatives de l'Examen d'État (EXETAT).

0.3. Compétences Visées

0.3.1. Acquisition des savoirs fondamentaux

La maîtrise des concepts de parasitologie constitue le socle de cette formation. L'objectif pédagogique est de structurer la capacité de l'élève à identifier et à comprendre les interactions hôte-parasite. Cette compétence se décline en plusieurs savoirs précis.

- Identifier les principaux ectoparasites et endoparasites affectant les porcs et les ruminants en contexte tropical.
- Décrire avec exactitude leur cycle biologique respectif, en distinguant les phases de vie libre et parasitaire.
- Corréler un agent pathogène spécifique à sa symptomatologie clinique (signes cliniques) et aux lésions observables.

0.3.2. Développement des compétences techniques

Au-delà du diagnostic, l'enseignement vise le développement d'un savoir-faire pratique directement applicable en élevage. La finalité est de rendre l'élève apte à intervenir de manière rationnelle pour contrôler les infestations parasitaires.

- Élaborer un plan de prophylaxie (sanitaire et médicale) adapté à un type d'élevage donné.

- Choisir la molécule anthelminthique ou acaricide appropriée en fonction du parasite cible, du stade de développement et des résistances potentielles.
- Maîtriser les protocoles d'administration des traitements et les techniques de prélèvement pour analyse.

0.3.3. Intégration dans une approche zootechnique

Finalement, la formation ancre ces savoirs dans une perspective économique et de gestion d'élevage. L'élève doit analyser le parasitisme comme un facteur limitant de la production.

- Évaluer l'impact économique des parasitoses sur les performances de l'exploitation (croissance, production laitière, fertilité).
- Intégrer la lutte antiparasitaire dans la gestion globale de l'exploitation (alimentation, hygiène du bâtiment, gestion des pâturages).
- Identifier les risques zoonotiques liés à certains parasites et proposer des mesures de santé publique.

0.4. Approche Pédagogique

0.4.1. Le Postulat de l'Induction Clinique

L'enseignement des pathologies parasitaires part d'un postulat inductif. Chaque notion théorique est introduite par l'observation d'un signe clinique ou d'une situation de terrain concrète. L'analyse part du symptôme visible chez l'animal (porc, bovin, caprin) pour remonter méthodiquement vers l'agent pathogène, son cycle et son mécanisme d'action. Cette progression du concret vers l'abstrait ancre les savoirs dans la réalité professionnelle de l'éleveur et du technicien vétérinaire.

0.4.2. Le Principe du Systémisme Épizootiologique

Aucune entité pathologique n'est étudiée isolément. La démarche privilégie une vision systémique où la parasitologie s'intègre à la zootechnie, à l'économie agraire et à la santé publique. Un diagnostic de fasciolose, par exemple, est analysé non seulement pour son agent, mais aussi pour ses conséquences sur la productivité de l'élevage et les facteurs environnementaux qui favorisent sa dissémination, comme la gestion des points d'eau dans les pâturages du Sud-Kivu.

0.4.3. La Finalité Pragmatique et Décisionnelle

La finalité de l'apprentissage est l'acquisition d'une compétence décisionnelle. Chaque chapitre culmine vers la capacité à poser un diagnostic différentiel, à élaborer un protocole de traitement adapté et, surtout, à concevoir une stratégie de prophylaxie durable. La connaissance n'est pas une fin en soi. Elle est un outil au service d'une action efficace sur le terrain, de la ferme du Kongo Central au grand élevage de la Tshopo.

Partie 1 : Le Parasitisme, un Ennemi aux Multiples Visages

a. Une relation à sens unique

Le parasitisme décrit une cohabitation profondément déséquilibrée entre deux êtres vivants. Un organisme, le parasite, vit aux dépens d'un autre, nommé l'hôte. L'un profite, se nourrit et se multiplie. L'autre s'affaiblit, tombe malade et peut en mourir. Cette lutte silencieuse se déroule chaque jour dans les troupeaux, du Kasaï à l'Équateur, sans aucun accord ni compromis entre les deux parties.

b. L'ennemi invisible du portefeuille

Au-delà de la santé animale, le parasitisme frappe directement l'économie de l'éleveur. Une chèvre du Kwilu infestée de vers grandit moins vite. Un porc du Kongo Central affaibli par la gale se vend à bas prix. Ces pertes de productivité, souvent discrètes, s'accumulent et réduisent considérablement le revenu des familles qui dépendent de leur bétail pour vivre, épargner et investir.

c. Des envahisseurs internes et externes

L'ennemi présente plusieurs visages. Certains parasites sont visibles à l'œil nu, sur la peau ou le pelage de l'animal. Ce sont les ectoparasites, comme les tiques et les poux. D'autres, bien plus discrets, colonisent l'intérieur du corps. Ces endoparasites, tels que les vers intestinaux ou les douves du foie, causent des dégâts cachés mais souvent bien plus profonds et dévastateurs.

d. Connaître pour mieux combattre

Comprendre le mode d'action de ces parasites est la première étape vers la victoire. Identifier les symptômes, connaître le cycle de vie de chaque envahisseur et choisir le traitement adéquat sont des compétences essentielles pour tout éleveur. Ce manuel fournit les connaissances pratiques pour protéger efficacement le bétail, améliorer sa rentabilité et sécuriser durablement l'activité d'élevage.

Chapitre 1 : Impact Économique et Sanitaire des Parasitoses

1.1. Pertes directes et indirectes en élevage

a. Le poids invisible d'un parasite

Pendant des siècles, l'éleveur du Kivu a observé ses bêtes. Il savait qu'un animal qui ne grossit pas, même en mangeant bien, est un animal qui fait perdre de l'argent. Cette sagesse populaire est le fondement de l'économie de l'élevage et de la lutte contre les parasites.

Un animal parasité n'est pas seulement un coût de traitement. Il représente surtout un manque à gagner, une perte silencieuse qui s'accumule jour après jour. C'est le cœur du problème économique posé par les parasitoses en RDC, de l'Ituri au Kongo Central.

A. Les pertes directes : la partie visible du problème

Une perte directe est une conséquence immédiate et quantifiable de la maladie parasitaire. Elle se constate sans calcul complexe. La mort d'un animal constitue la perte la plus évidente. Une vache qui succombe à une infestation de douves (fasciolose) dans le Bas-Uele est un capital net perdu.

Les saisies d'organes ou de carcasses à l'abattoir sont une autre forme de perte directe. Un foie de bœuf plein de douves sera jeté. Une carcasse de porc infestée de cysticerques (vers solitaires) à l'abattoir de Matadi sera déclarée impropre à la consommation. L'éleveur ne reçoit donc aucun revenu pour cette partie ou pour l'animal entier.

Figure 1 : Réf. IMG (6524-6195-3848)

Comparaison économique entre un animal sain et un animal parasité

a. L'état général comme premier indicateur

L'illustration montre deux animaux de même race et de même âge. L'animal sain (à gauche) présente un poids optimal, un pelage lisse et une posture vive. L'animal parasité (à droite) est amaigri, son poil est terne et sa croissance est visiblement retardée. Cette différence visuelle simple est la manifestation la plus courante des pertes indirectes : l'animal survit, mais ne prospère pas. Son potentiel de production est gaspillé.

b. La balance des pertes

La perte directe, c'est la mort de l'animal parasité. C'est un événement tragique et final. Les pertes indirectes sont plus subtiles. Elles incluent la diminution de la production de lait, la mauvaise qualité de la viande, une fertilité réduite et une croissance lente. Souvent, la somme de ces pertes indirectes sur tout le troupeau dépasse de loin la valeur de l'animal mort.

c. L'impact sur l'économie de l'élevage

Pour l'éleveur du Kasaï, l'animal de droite consomme presque autant de nourriture que celui de gauche. Pourtant, il produit moins de viande ou de lait. Le rendement de l'investissement (nourriture, soins) est donc très faible. Le parasite vole littéralement les nutriments destinés à la production, transformant un actif potentiel en une charge économique pour l'exploitation.

B. Les pertes indirectes : le voleur silencieux

Souvent plus importantes que les pertes directes, les pertes indirectes sont insidieuses. Elles affectent la productivité de l'élevage sans causer la mort immédiate. L'animal vit, mais il produit moins. Un troupeau de chèvres du Kwilu atteint de strongles gastro-intestinaux aura une croissance ralentie. Les chevreaux seront plus petits et donc moins lourds à la vente.

Ces pertes incluent aussi :

- Une baisse de la production laitière ou de la ponte.
- Une fertilité réduite, avec moins de naissances par an.

- Des coûts élevés de traitement (achat de vermifuges, honoraires du vétérinaire).
- Une plus grande sensibilité à d'autres maladies, l'animal étant affaibli.

Scénarios et Exercices

Papa Mbuta, un éleveur de porcs respecté près de Kisangani, était perplexe. Sa nouvelle portée de porcelets mangeait avec appétit, mais restait maigre et peu active. "Ils sont juste paresseux", disait-il à ses voisins. Il augmenta leur ration de maïs et de tourteaux, sans succès. Le coût de la nourriture augmentait, mais le poids des porcs stagnait. Un jour, sa nièce, jeune technicienne vétérinaire, lui rendit visite. Elle observa les animaux, leur ventre légèrement ballonné et leur poil piqué. Elle demanda un échantillon de selles. Le verdict du microscope fut sans appel : une infestation massive d'Ascaris suum. Les vers consommaient la nourriture avant même que les porcs ne puissent en profiter. Papa Mbuta comprit alors que le problème n'était pas la paresse, mais un voleur invisible dans le ventre de ses bêtes.

Exercice 1 : Le calcul de Maman Hélène à Mbandaka

Énoncé : Maman Hélène élève 20 chèvres en Équateur. Une forte infestation de parasites gastro-intestinaux frappe son troupeau. Deux chèvres meurent avant qu'elle ne puisse réagir. Elle appelle un vétérinaire qui traite les 18 chèvres restantes. - Une chèvre vaut 150 000 FC. - Le traitement total pour les 18 chèvres (médicaments + consultation) lui coûte 90 000 FC. Distinguez et calculez les pertes directes et indirectes.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Calculer la perte directe** La perte directe correspond à la valeur des animaux morts.

$$\text{Perte directe} = 2\,\text{chèvres} \times 150\,000\,\text{FC/chèvre} = 300\,000\,\text{FC}$$

2. **Étape 2 : Calculer la perte indirecte** La perte indirecte ici correspond aux coûts engagés pour sauver le reste du troupeau.

$$\text{Perte indirecte} = \text{Coût du traitement} = 90\,000\,\text{FC}$$

3. **Étape 3 : Conclure sur l'impact total immédiat** La perte totale immédiate pour Maman Hélène est la somme des deux. La perte directe (300 000 FC) est ici bien plus élevée que le coût du traitement (90 000 FC). Cela ne compte pas la perte de poids sur les survivantes.

Exercice 2 : Le dilemme de l'abattoir de Lubumbashi

Énoncé : Un éleveur du Haut-Katanga envoie un lot de 10 bœufs à l'abattoir de Lubumbashi. Lors de l'inspection sanitaire, l'inspecteur vétérinaire saisit les foies de 4 des 10 bœufs à cause d'une infestation massive de douves (fasciolose). Le reste de la carcasse est validé. - Un foie de bœuf sain se vend 35 000 FC. Calculez la perte financière directe subie par l'éleveur uniquement sur les organes saisis.

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Identifier le type de perte** Il s'agit d'une perte directe, car une partie de la production (les foies) est détruite et ne génère aucun revenu.
2. **Étape 2 : Calculer la valeur des organes saisis** La perte correspond à la valeur des 4 foies qui n'ont pas pu être vendus.

$$\text{Perte directe} = 4\,\text{foies} \times 35\,000\,\text{FC/foie} = 140\,000\,\text{FC}$$

3. **Étape 3 : Conclure sur l'impact pour l'éleveur** L'éleveur a subi une perte sèche de 140 000 FC sur ce lot, simplement à cause des parasites présents dans les foies de ses animaux. Ce revenu est définitivement perdu.

1.2. Les zoonoses parasitaires : un enjeu de santé publique

a. Un pont invisible entre l'animal et l'homme

Même si une maladie semble toucher uniquement un porc dans une ferme du Kwilu ou une chèvre dans les montagnes du Sud-Kivu, un danger invisible peut exister. Ce danger porte un nom : la zoonose. Il s'agit d'une maladie transmissible naturellement des animaux vertébrés à l'être humain. Le parasite utilise l'animal comme une étape de son développement, mais l'homme peut devenir une cible accidentelle.

Ce passage d'un parasite de l'animal à l'homme transforme un problème vétérinaire en une question de santé publique majeure. La consommation de viande mal cuite, le contact direct avec des animaux infectés ou la simple contamination de l'eau et du sol sont les principales voies de transmission. La

vigilance est donc une responsabilité partagée entre l'éleveur, le boucher et le consommateur.

A. Définition et modes de transmission

Une zoonose parasitaire est une infection causée par un parasite qui accomplit une partie de son cycle de vie chez un animal. L'homme s'infecte et devient un hôte, parfois accidentel, parfois définitif. La transmission s'effectue principalement par trois voies distinctes.

- **La voie orale :** C'est la plus fréquente. L'homme ingère le parasite en consommant de la viande crue ou insuffisamment cuite contenant des larves (kystes). La consommation d'eau ou de légumes souillés par des excréments d'animaux infectés est une autre source de contamination.
- **La voie cutanée :** Certains parasites peuvent pénétrer directement à travers la peau, lors d'un contact avec un sol ou une eau contaminée par des larves.
- **La voie vectorielle :** Un insecte (moustique, mouche, tique) pique un animal infecté, puis pique un homme, lui transmettant ainsi le parasite.

B. Exemples concrets : Ténia et Toxoplasmose

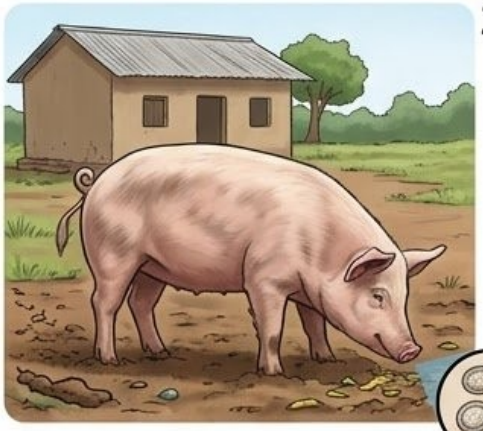
Deux zoonoses illustrent parfaitement ce risque. Leur impact économique et sanitaire est considérable en RDC.

Le **téniasis** et la **cysticercose** sont causés par les vers plats du genre *Taenia*. Le *Taenia solium* (ténia du porc) et le *Taenia saginata* (ténia du bœuf) sont les plus connus. L'homme s'infecte en mangeant de la viande de porc ou de bœuf "ladre", c'est-à-dire contenant des larves enkystées. Le ver devient alors adulte dans l'intestin humain. La forme la plus grave est la neurocysticercose, où les larves du *Taenia solium* se logent dans le cerveau humain, provoquant des troubles neurologiques sévères.

Figure 2 : Réf. IMG (0227-9912-4054)

Cycle de vie du Ténia du porc, de l'animal à l'homme

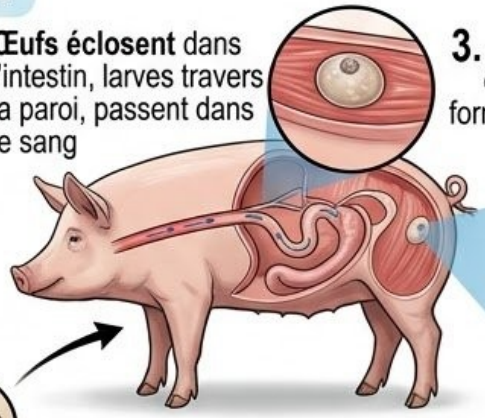
a. Le porc, hôte intermédiaire



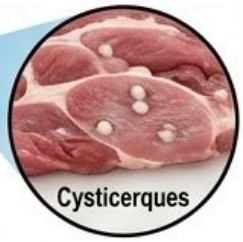
1. Porc fouillant le sol ingère des aliments/eau contaminés

Œufs de ténia provenant d'excréments humains

2. Œufs éclosent dans l'intestin, larves travers la paroi, passent dans le sang

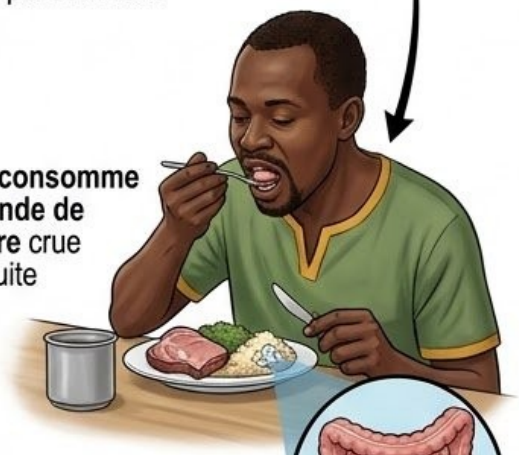


3. Larves s'enkystent dans les muscles, formant des cysticerques (viande ladre)



2. Œufs éclosent dans l'intestin, larves traversent la paroi, passent dans le sang

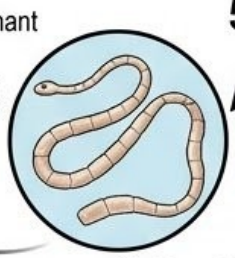
4. Homme consomme de la viande de porc ladre crue ou mal cuite





b. L'homme, hôte définitif

5. Larve se libère de son kyste, se fixe à la paroi intestinale



Proglottis gravides (contenant des œufs) expulsés avec les excréments humains

Se nourrit du contenu intestinal, vit des années, plusieurs mètres

6. Grandit pour devenir un **ver adulte** (ténia "ver solitaire") dans l'intestin

Le danger de la cysticercose humaine

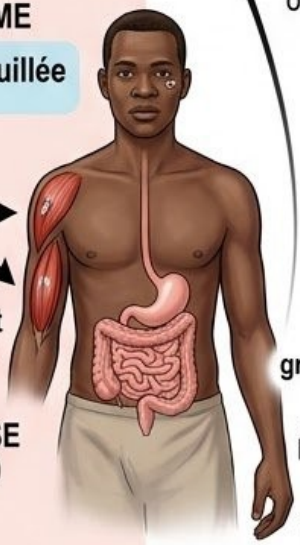
INGESTION DIRECTE D'ŒUFS PAR L'HOMME

Mains sales



Eau souillée





A. L'homme agit comme un porc

B. Larves se développent dans les muscles, yeux

C. NEUROCYSTICERCOSE (larves dans le cerveau)



Cause majeure d'épilepsie, peut être mortelle

Figure 2 : Réf. IMG (0227-9912-4054)

Cycle de vie du Ténia du porc, de l'animal à l'homme

a. Le porc, hôte intermédiaire

Le cycle débute quand un porc, fouillant le sol près des habitations, ingère des aliments ou de l'eau contaminés par des œufs de ténia provenant d'excréments humains. Ces œufs éclosent dans son intestin. Les larves traversent la paroi intestinale, passent dans le sang et vont se loger dans les muscles de l'animal. Elles s'y enkystent et forment de petites vésicules blanchâtres, les cysticerques. La viande est alors dite "ladre".

b. L'homme, hôte définitif

En consommant cette viande de porc ladre, crue ou mal cuite (comme dans certains plats traditionnels ou lors de grillades rapides), l'homme avale les larves. Dans son intestin, la larve se libère de son kyste et se fixe à la paroi intestinale. Elle grandit pour devenir un ver adulte, le ténia ou "ver solitaire", qui peut mesurer plusieurs mètres de long et vivre des années en se nourrissant du contenu intestinal.

c. Le danger de la cysticercose humaine

Le vrai drame survient quand l'homme ingère directement les œufs du parasite, et non la viande ladre. Cela se produit par le biais de mains sales ou d'eau souillée. Dans ce cas, l'homme se comporte comme un porc : les larves se développent dans ses propres muscles, ses yeux et, pire encore, son cerveau. Cette condition, la neurocysticercose, est une cause majeure d'épilepsie dans de nombreuses régions et peut être mortelle.

La **toxoplasmose** est une autre zoonose importante, causée par le parasite *Toxoplasma gondii*. Les chats sont les hôtes définitifs, mais les porcs, chèvres et moutons peuvent être des hôtes intermédiaires. L'homme s'infecte en mangeant de la viande contaminée mal cuite ou en manipulant des excréments de chat. La maladie est souvent bénigne, sauf pour les femmes enceintes, où elle peut provoquer de graves malformations chez le fœtus.

Une histoire de "makoso" à Matadi

Papa Kabasele, docker au port de Matadi dans le Kongo Central, ne jurait que par une chose après une dure journée de labeur : une bonne assiette de "makoso na kwanga". Il avait son petit coin habituel, un "nganda" où le porc était grillé à la va-vite sur des braises ardentes. Depuis quelques semaines, il se sentait fatigué, avait des maux de ventre et perdait du poids. Sa femme, Maman Philo, s'inquiétait. Elle pensait à un mauvais sort ou à la fatigue du travail.

Un jour, les douleurs devinrent si fortes qu'il dut se rendre au centre de santé. Après quelques questions sur ses habitudes alimentaires et une analyse de selles, le diagnostic tomba : téniasis. L'infirmier lui expliqua que son amour pour le porc grillé "saignant" était la cause de son mal. Le ver solitaire avait élu domicile dans son intestin. L'histoire de Papa Kabasele devint un cas d'école dans le quartier pour rappeler une règle simple : bien cuire la viande, c'est se protéger.

Exercice 1 : Le cas de Maman Hélène à Kisangani

Énoncé : Maman Hélène, une petite éleveuse de porcs à la périphérie de Kisangani (Province Orientale), remarque qu'un de ses animaux est affaibli. En l'examinant, elle sent des "petites boules" dures sous sa langue et dans ses muscles. Un voisin lui propose de racheter l'animal à bas prix pour un repas de fête. Quel est le risque et quel conseil donner à Maman Hélène ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Identification du danger** Les "petites boules" décrites sont très probablement des cysticerques, les larves enkystées du *Taenia solium*. Le porc est atteint de cysticercose (viande "ladre").
2. **Étape 2 : Analyse du risque pour la santé humaine** Consommer la viande de cet animal, surtout si elle est mal cuite, expose directement les convives au téniasis (infection par le ver solitaire). Plus grave, si l'abattage et la manipulation se font sans hygiène, des œufs peuvent contaminer l'environnement et provoquer la redoutable neurocysticercose.
3. **Étape 3 : Recommandation de santé publique** Maman Hélène ne doit absolument pas vendre ni consommer ce porc. Elle doit l'isoler des autres animaux et contacter un agent des services vétérinaires. L'animal doit être abattu et sa carcasse détruite de manière sécurisée

(incinération ou enfouissement profond) pour briser le cycle de transmission du parasite.

Exercice 2 : La chèvre de Mbuji-Mayi et la femme enceinte

Énoncé : Bijou, enceinte de quatre mois, vit à Mbuji-Mayi (Kasaï-Oriental). Sa famille prépare une grande fête et a acheté une chèvre. Bijou participe à la cuisine et aide à découper la viande crue pour la préparation du "ntaba". Quel est le principal risque zoonotique pour elle et son bébé ? Quelles précautions doit-elle prendre ?

Résolution pas-à-pas :

1. **Étape 1 : Identification du parasite potentiel** Le principal risque lors de la manipulation de viande crue de chèvre (ou de mouton) pour une femme enceinte est le parasite *Toxoplasma gondii*, responsable de la toxoplasmose.
2. **Étape 2 : Analyse du risque pour le fœtus** Si Bijou n'a jamais eu la toxoplasmose auparavant (elle n'est pas immunisée), une première infection pendant la grossesse est très dangereuse. Le parasite peut traverser le placenta et infecter le fœtus, provoquant des malformations cérébrales, des lésions oculaires graves ou même un avortement spontané.
3. **Étape 3 : Mesures de prévention obligatoires** Bijou doit impérativement éviter tout contact avec la viande crue. Quelqu'un d'autre doit s'occuper de la découpe. Si cela est impossible, elle doit porter des gants. Après la préparation, un lavage méticuleux des mains, des couteaux et des planches à découper est essentiel. Enfin, la viande de chèvre devra être très bien cuite pour détruire tous les kystes de toxoplasme potentiellement présents.

1.3. Coûts des stratégies de lutte (traitements, main-d'œuvre)

a. Le paradoxe du traitement

Lorsque l'on parle de soigner un animal, l'image qui vient est souvent celle d'un flacon de médicament. Un éleveur de chèvres à Idiofa, dans le Kwilu, sait pourtant que le coût ne se limite pas au prix du produit acheté au marché. Le

temps passé à attraper une bête agitée, à la maintenir et à lui administrer le remède représente une dépense invisible mais réelle.

Cette dépense de temps et d'énergie est au cœur de la gestion d'un élevage. Une stratégie de lutte antiparasitaire efficace n'est pas seulement celle qui utilise le bon produit chimique. C'est celle qui intègre tous les coûts, visibles et cachés, pour protéger le bétail sans ruiner l'éleveur.

A. Les coûts directs : l'argent qui sort de la poche

Les coûts directs sont les dépenses les plus faciles à identifier. Ils correspondent à un décaissement immédiat d'argent pour acquérir des biens ou des services.

On distingue principalement trois catégories : - **L'achat des produits pharmaceutiques.** Il s'agit des anthelminthiques (vermifuges), des acaricides (contre les tiques et les acariens) ou des insecticides. Le prix varie selon la molécule, la marque et le volume. - **L'achat du matériel d'administration.** Une seringue, un pistolet drogueur ou un pulvérisateur sont des investissements nécessaires. Leur coût et leur usure s'ajoutent à la facture. - **Les honoraires des techniciens.** Faire appel à un vétérinaire ou à un agent zootechnique pour un diagnostic, une prescription ou l'administration du traitement a un coût direct.

Figure 3 : Réf. IMG (4380-9372-2489)

Un agent vétérinaire administrant un vermifuge à une chèvre.

A: Les coûts directs

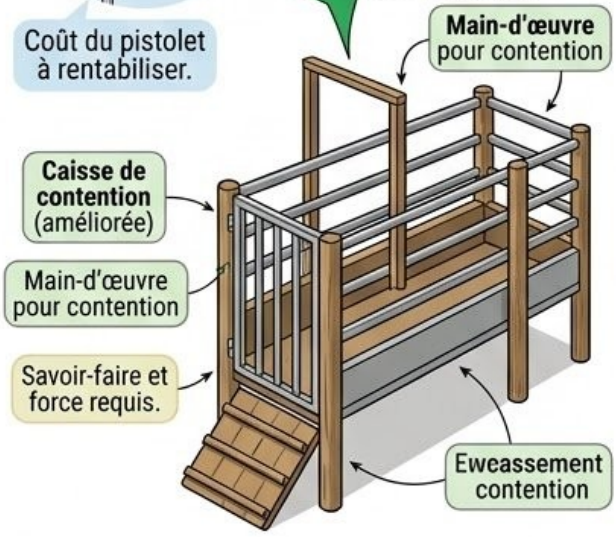
1 Le geste technique professionnel



2 Le matériel spécialisé

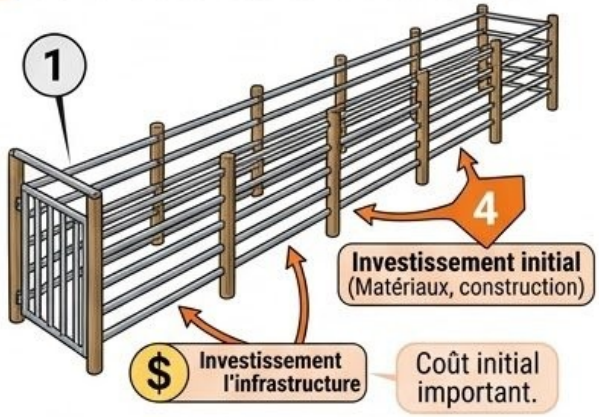


3 La contention de l'animal



B: Les coûts indirects

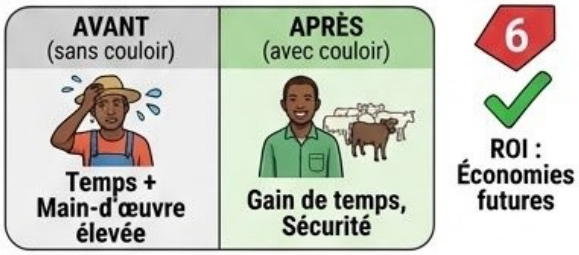
1 Schéma d'un couloir de contention



3 L'amortissement comptable



4 Le calcul du retour sur investissement



Anecdote : de Papa Kabasele.

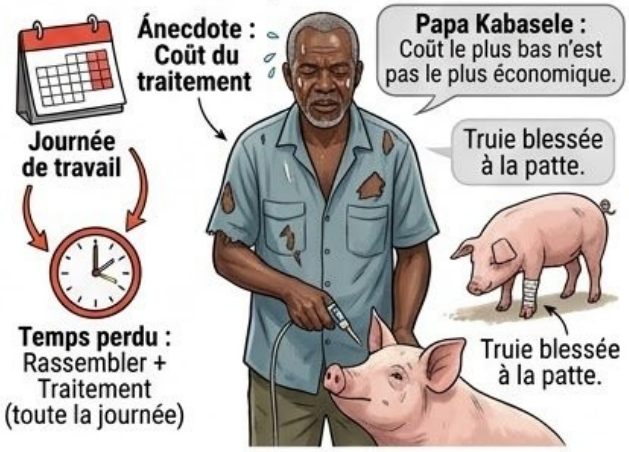


Figure 3 : Réf. IMG (4380-9372-2489)

Un agent vétérinaire administrant un vermifuge à une chèvre.

a. Le geste technique professionnel

L'image montre un professionnel en action. Son intervention garantit une administration correcte du produit et un diagnostic précis. Ce service a un coût, mais il prévient les erreurs de dosage ou de manipulation qui peuvent être encore plus coûteuses. Un mauvais traitement est un gaspillage d'argent et peut nuire à l'animal.

b. Le matériel spécialisé

L'agent utilise un pistolet drogueur. Cet outil permet un dosage exact et une administration rapide, réduisant le stress de l'animal. L'achat de ce type de matériel représente un coût direct pour l'éleveur ou le vétérinaire, qui doit être rentabilisé sur de nombreux traitements.

c. La contention de l'animal

Pour que le traitement soit efficace et sécurisé, l'animal doit être bien maintenu. Cette action de contention demande de la force et du savoir-faire. Elle représente un coût en main-d'œuvre, qu'elle soit réalisée par le propriétaire ou un aide-soignant.

B. Les coûts indirects : la partie immergée de l'iceberg

Les coûts indirects sont souvent sous-estimés car ils ne correspondent pas à une transaction monétaire directe. Ils représentent pourtant une part importante de la dépense totale.

Le principal coût indirect est celui de la main-d'œuvre. Le temps que l'éleveur et ses employés passent à rassembler le troupeau, à trier les animaux à traiter et à nettoyer les installations est du temps qui n'est pas consacré à d'autres tâches productives. C'est ce qu'on appelle le coût d'opportunité. Un éleveur qui passe sa journée à traiter ses bœufs ne la passe pas à cultiver son champ de maïs.

[IMAGE: Schéma simplifié d'un couloir de contention pour bétail.]

a. L'investissement dans l'infrastructure