



HAL
open science

Etude du mode d'action des tanins condensés sur le parasite *Haemonchus contortus*.

Pierre Dimitri

► **To cite this version:**

Pierre Dimitri. Etude du mode d'action des tanins condensés sur le parasite *Haemonchus contortus*.. Sciences du Vivant [q-bio]. 2020. hal-02959474

HAL Id: hal-02959474

<https://hal.inrae.fr/hal-02959474>

Submitted on 6 Oct 2020

HAL is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Etude du mode d'actions des tanins condensés sur le parasite *H. Contortus*

ETUDE DE CAS

PIERRE Dimitri | Génie Biologique spé. Industries Agroalimentaires et Biologiques | M43i01 | 19/06/2020



Etude du mode d'actions des tanins condensés sur le parasite *H. Contortus*

ETUDE DE CAS

PIERRE Dimitri | Génie Biologique spé. Industries Agroalimentaires et Biologiques | M43i01 | 19/06/2020

REMERCIEMENTS

Dans la conjoncture nationale actuelle, impliquant des crises économique et sanitaire, je remercie toute personne ayant contribué à la réussite de mon rapport de stage.

Je remercie en premier lieu mon maître de stage Carine MARIE-MAGDELEINE, ingénieure d'études, pour m'avoir accueilli au sein de l'Unité de Recherches Zootechniques, sa qualité de travail et d'interaction stagiaire-tuteur. En second lieu je remercie L. PHILIBERT, technicien, pour son investissement et son soutien.

De plus, je remercie Mr Olivier RAVION, mon tuteur de stage IUT ; Mme Génica LAWRENCE, chef du département Génie Biologique ; Mme Audrey VINGADALASSON ; Mme Hélène BERNIZET, pour m'avoir apporté tout le soutien et les informations nécessaires.

Enfin, je remercie les membres de ma famille, qui m'ont permis de concrétiser ce stage.

SOMMAIRE

1.	Liste des abréviations	5
2.	Introduction.....	6
3.	Présentation de la structure.....	7
	3.1. INRAE	
	3.2. URZ	
4.	Synthèse bibliographique.....	8
	4.1. Le parasite <i>H. Contortus</i>	
	4.2. Les tanins condensés	
5.	Matériels & méthodes.....	11
	5.1. Problématique & hypothèse de travail	
	5.2. Matériels	
	5.3. Méthodes	
6.	Méthodologie de mise en œuvre et résultats.....	14
	6.1. Méthodologie de vérification des hypothèses	
	6.2. Résultats & discussions	
	6.2.1. Effets globaux des régimes sur la viabilité des œufs	
	6.2.2. Effet intra hôte des TC	
	6.2.3. Effet extra hôte des TC	
7.	Conclusion.....	19
8.	Références bibliographiques.....	20
9.	Annexes.....	22

1. Liste des abréviations

- ***H. Contortus*** : *Haemonchus contortus*
- **INRAE** : Institut National de Recherches pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement
- **URZ** : Unité de Recherches Zootechniques
- **UE** : Unité Expérimentale
- **IUT** : Institut Universitaire et Technologique
- **D.F.A** : Département Français des Amériques
- **TC** : Tanins condensés
- **Ln** : Stade larvaire n (avec n représentant un chiffre)
- **OPG** : nombre d'œufs de parasite par gramme de fèces
- **FLuz** : substrat fèces résultant de l'alimentation Luzerne
- **Fpl** : substrat fèces résultant de l'alimentation plante
- **Oluz** : œufs du parasite résultant de l'alimentation avec le témoin luzerne
- **Opl** : œufs du parasite résultant de l'alimentation plante
- **I** : Infesté
- **NI** : Non Infesté
- **C-C** : liaison entre 2 atomes de carbone

2. Introduction

En élevage de petits ruminants, les infestations par des nématodes parasites du tube digestif, comme le parasite *Haemonchus contortus* (100% de prévalence), sont une contrainte majeure pour l'élevage au pâturage. En effet, cette maladie, impactant de manière néfaste les performances, entraîne de fortes pertes de production (Hernández-Castellano et al., 2019). Le mode principal de lutte contre les nématodes parasites du tube digestif repose sur l'emploi systématique et répété de traitements anthelminthiques de synthèse. Ces traitements, effectués sans évaluation préliminaire du risque parasitaire réel, et administrés de manière systématique, ont des conséquences nuisibles sur le développement de l'immunité de l'animal, sur l'environnement et sur le revenu de l'éleveur. De plus, le risque d'émergence de résistances s'accroît (Kaplan and Vidyashankar, 2012), ce qui réduit l'arsenal thérapeutique. Par ailleurs, l'inquiétude des consommateurs quant à la présence éventuelle de résidus dans les produits alimentaires, ou encore des conséquences environnementales, n'a de cesse d'augmenter.

Dans ce contexte, il devient nécessaire de lutter contre les parasites en trouvant des alternatives plus économiques et plus naturelles. L'utilisation de plantes contenant des tanins condensés (TC), constitue une alternative phyto-thérapeutique aux molécules anthelminthiques de synthèse. C'est dans ce cadre que se situent les travaux de lutte intégrée menés à INRAE URZ. De nombreuses études ont démontré une réduction du parasite chez le mouton, grâce à la consommation de plantes contenant des tanins condensés (Marie-Magdeleine et al., 2010 ; Hoste et al., 2015). Les feuilles de certaines ressources alimentaires fourragères non conventionnelles, comme le leucène (*Leucaena leucocephala*), le pois d'angole (*Cajanus cajan*), et le manioc (*Manihot esculenta*), contiennent des TC qui leur confèrent une activité anthelminthique sur le parasite *H. contortus* (Marie-Magdeleine et al., 2018). Des travaux antérieurs menés à l'URZ ont montré que les TC de ces plantes agissent en baissant le taux de développement et/ou l'excrétion des œufs du parasite (Marie-Magdeleine et al., 2010 ; Minatchy et al. 2020, in press). Les effets observés ne permettent pas de caractériser de manière précise l'action des TC, à savoir si elle a lieu dans l'animal (intra hôte) ou à l'extérieur de l'animal dans les fèces (extra-hôte).

L'objectif du stage est de caractériser le mode d'action des TC issus de *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan*, *Manihot esculenta* consommés seuls ou en mélange, sur le parasite *H. contortus*, en évaluant l'effet des TC sur le développement des œufs du parasite.

3. Présentation de la structure

3.1. INRAE

Fruit de l'union de deux structures de recherche importantes, l'Institut National de la Recherche Agronomique (INRA) et l'Institut de Recherche en Sciences et Technologies pour l'Environnement et l'Agriculture (IRSTEA), l'Institut National de Recherches pour l'Agriculture, l'Alimentation et l'Environnement (INRAE), né le 1^{er} Janvier 2020, est le premier organisme de recherche mondiale spécialisé dans ces trois domaines. Ce dernier se divise en 18 centres de recherche, répartis sur le territoire français : Antilles-Guyane, Bourgogne-Franche-Comté, Bretagne-Normandie, Clermont-Auvergne-Rhône-Alpes, Corse, Grand-Est-Colmar, Grand-Est-Nancy, Hauts-de-France, Île-de-France-Jouy-en-Josas-Antony, Île-de-France-Versailles-Grignon, Lyon-Grenoble Auvergne-Rhône-Alpes, Nouvelle-Aquitaine Bordeaux, Nouvelle-Aquitaine Poitiers, Occitanie-Montpellier, Occitanie Toulouse, Pays de la Loire, Provence-Alpes-Côte d'Azur et le Val de Loire. Ces centres de recherche se consacrent à la transformation durable de l'agriculture, l'alimentation et l'environnement afin de répondre aux nouveaux enjeux mondiaux.

Le centre Antilles-Guyane se subdivise en six unités dont 2 unités mixtes et 2 unités expérimentales fonctionnant avec 191 agents dont 80 femmes et 111 hommes. Son budget s'élève à 17,7 millions d'euros dont 2,5 en ressources propres. Le centre dispose de 3 plateaux techniques, 1 plateforme, 88 ha de surfaces expérimentales et 1000m² de serres. Il cumule aussi 39 conventions de partenariat dont 6 avec l'Europe, 1 brevet et 2 licences avec une production par an d'environ 50 articles de rang A, de chapitres d'ouvrages, et d'ouvrages.

3.2. URZ

L'Unité de Recherches Zootechniques (URZ) associé à 2 autres unités forment la station de zootechnie composée de 57 agents permanents, dont 16 scientifiques et ingénieurs. Ces 2 autres unités sont dites Unités Expérimentales (UE), parmi elles : le domaine de Gardel (UE 467) expérimentant la pathologie parasitaire et la production bovine et caprine sur le pâturage ; le domaine de Duclos (UE 507) expérimentant la production et la santé animale, son infrastructure permet les études d'adaptation porcine en milieu tropical (dispositif hors sol), d'alimentation et de pathologie.

La mission de l'URZ est l'amélioration des productions animales dans la zone tropicale humide. Cette mission s'étend notamment à la Guadeloupe et à la Martinique. Les travaux de recherche concernent aussi la région Caraïbe et les milieux tropicaux humides. Les animaux-sujets sont les bovins, les caprins, les ovins (pour leur viande), les porcins et les lapins.

Une intensification raisonnée des actions de recherches et d'appuis techniques est inévitable, dues aux situations de la production animale dans les D.F.A (territoires exigus, concurrence extérieure forte, consommation de type européenne, technicité faible, pression touristiques majeure). Ainsi, l'URZ s'insère dans une démarche durable visant à résoudre les problèmes socio-économiques dans des conditions climatiques défavorables. pour cela l'URZ s'appuie l'étude d'animaux-sujets, normalement élevés sur les territoires (comportement, alimentation, digestion, ingestion, etc...) .

4. Synthèse bibliographique

4.1. Le parasite *H. Contortus*

Le parasite *H. Contortus* appartient au règne *Animalia* et au sous-règne *Eumetazoa* (ou métazoaires supérieurs, sont des organismes vivants pluricellulaires hétérotrophes). Ce parasite se trouve dans le groupe monophylétique *Nematozoa* et appartient à la classe *Nematoda* et au phylum *Secertentea*. C'est un *Trichostrongylidae* de la super-famille *Trichostrongyloidea* (Inventaire National du Patrimoine Naturel).

Le parasite *H. Contortus* adulte est visible à l'œil nu (voir figure.1) dans la muqueuse de l'*abomasum* de l'hôte. Il est de couleur rouge sombre, quelque peu rosé, ce qui s'explique par son mode de nutrition hématophage. Le mâle, plus petit que la femelle, mesure de 15 à 35 mm pour 0,4 à 0,6 mm de largeur. La femelle possède 2 cordons génitaux blancs, qui s'enroulent autour de l'œsophage (Chrétien A. et C., 2011).



Figure 1 : *H. Contortus* mâle à la surface de l'*abomasum* d'un mouton image by Ray Kaplan



Figure 2 : *H. Contortus* femelle (<https://www.studyblue.com>)

Le cycle biologique des vers *H. Contortus* s'effectue en deux phases (voir figure 3). La première est la phase libre, ou **exogène** qui se déroule en milieu extérieur. La deuxième est la phase parasitaire, ou phase **endogène** se déroule dans l'abomasum de l'hôte.

- Phase exogène

Les œufs pondus par le parasite se retrouvent dans les fèces de l'animal. Les œufs excrétés ont une température optimale de développement de 20-30°C. Ils ne se développent pas lorsque la température est trop basse, d'où une forte mortalité au stade œuf dans des régions où les températures hivernales sont inférieures à 5°C.

Une fois dans l'environnement, et si les conditions extérieures sont favorables, les œufs vont éclore en environ 24 heures, pour donner des larves de stade 1 (L1). Ces larves muent et deviennent des larves au stade 2 (L2) puis au stade 3 (L3) en 4 à 7 jours. La larve gainée au stade L3 est mobile et infestante. Dans le milieu extérieur, la larve peut survivre grâce à la présence de lipides dans les cellules intestinales.

- Phase endogène

Les larves L3 migrent sur les parties aériennes des végétaux au pâturage, où elles seront ingérées par les ruminants. Une fois ingérées, celles-ci vont alors perdre leur gaine dans l'abomasum. La mue se poursuit en larves de stade 4 (L4). Puis il y aura une différenciation sexuelle des individus au stade larvaire 5 (L5, stade immature). Après la maturation sexuelle, les vers adultes s'accouplent, et les femelles (figure 2) pondent des œufs, qui se retrouveront ensuite dans les excréments de l'hôte. Le parasite se fixe sur la muqueuse abomasale où il se nourrit du sang de l'animal, d'où son caractère hématophage.

La période pré-patente (délai entre l'infection et la première ponte des œufs) est de 19 à 21 jours. C'est une période assez courte qui permet plusieurs générations au cours d'une saison.

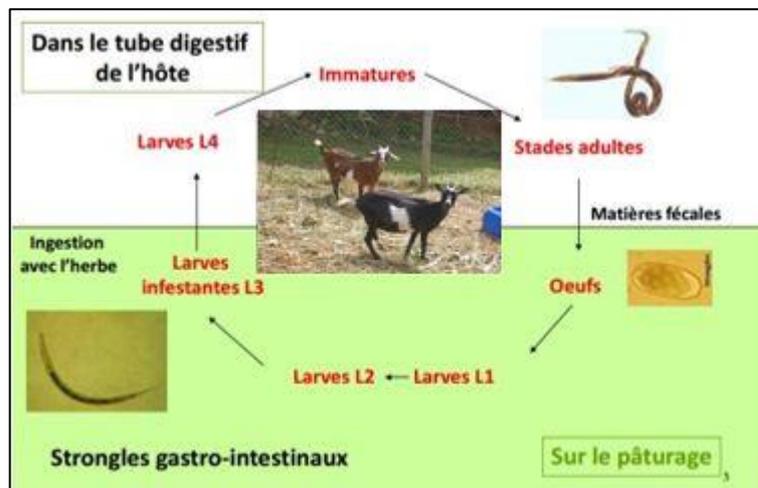


Figure 3 : Cycle du parasite *H. Contortus*

Physiopathologie du parasite

Après avoir été infectés, l'état général de l'animal se dégrade au fur et à mesure avec des signes d'amaigrissement, des chutes de laine, ou encore des lésions ou abcès. Cependant, les ruminants plus gravement atteints développent assez rapidement les symptômes d'une haemonchose, dont des hémorragies causées par le déplacement des larves adultes dans la caillette. Les infestés montrent alors des signes d'anémie, en plus d'une faiblesse et d'une respiration trop rapide. D'autres signes cliniques de son infestation peuvent être l'œdème sous-mandibulaire, plus communément appelé « signe de la bouteille » ou « bottle-jaw » ou encore des inflammations de la muqueuse. Mais la mort reste quand même la plus grave conséquence liée à l'infestation par *Haemonchus*.

4.2. Les tanins condensés

Définition

Les tanins sont des substances naturelles polyphénoliques, hydrosolubles, de masse moléculaire comprise entre 500 et 3000, à saveur astringente. Les tanins sont très répandus dans le règne végétal, particulièrement dans certaines familles : *Fagaceae*, *Polygonaceae*, *Rosaceae*, *Myrtaceae*, *Rubiaceae*, *Hamamelidaceae*... Ils se localisent dans divers organes : racine ou rhizome (ratanhia, rhubarbe), écorce (chêne, quinquina), feuilles (hamamélis), fleurs (rose rouge), fruit (péricarpe du noyer), graines (kola) (Sahraoui, 2001). Il est usuel de distinguer deux groupes de tanins selon leur structure biochimique: les tanins hydrolysables et les tanins condensés (Mueller-Harvey, 2006).

Les tanins condensés (TC), ou proanthocyanidols, sont des polyphénols appartenant à la famille des flavonoïdes (Mueller-Harvey, 2006), dont la structure chimique des flavonoïdes est basée sur un système d'hétérocycles. Ce sont des oligomères ou polymères des flavan-3-ols (catéchol ou épicatechol) et/ou de flavan-3,4-diols (proanthocyanidol) liés par des liaisons C-C, le plus souvent C4-C8 ou rarement C4 – C6 (Sahraoui, 2001).

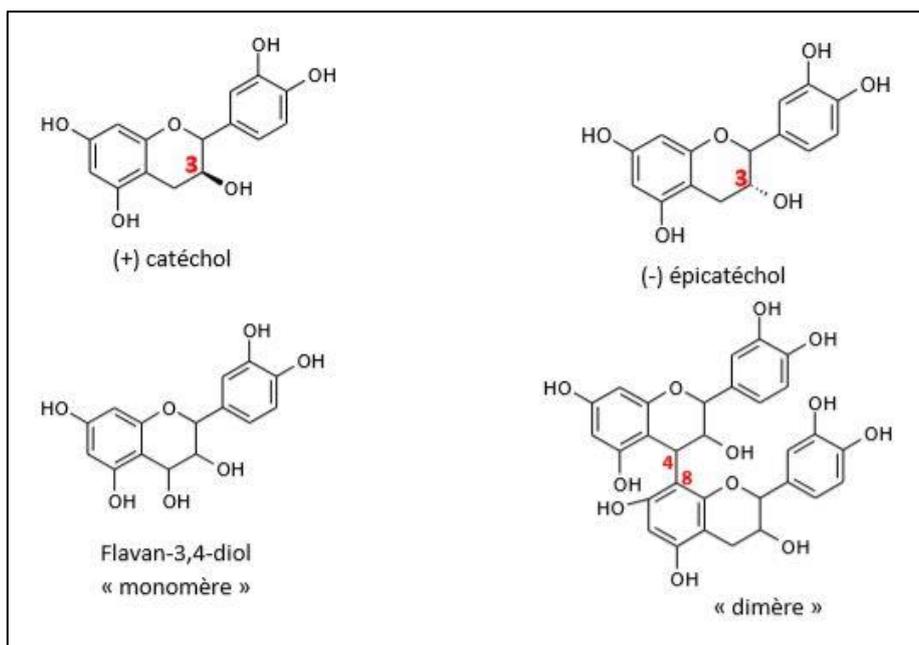


Figure 4 : Structures des tanins condensés

Bio-activité des tanins condensés

Les TC montrent diverses propriétés biologiques : anti-inflammatoire, antioxydants, activité inhibitrice de systèmes enzymatiques, vasoconstricteurs et protecteurs vasculaires, astringents et anti-diarrhéiques, protecteurs et asséchants cutanés, antiviraux, antiparasites, antibactériens et antiseptiques. De plus, de multiples études *in vitro* ont été réalisées afin d'évaluer l'efficacité d'extraits de plantes riches en tanins (Quijada, 2015). Ces études *in vitro* ont démontré l'effet anthelminthique des plantes riches en TC sur trois principales espèces de nématodes gastro-intestinaux, *H. contortus*, *T. circumcincta*, et *T. colubriformis*, majoritairement retrouvées chez les petits ruminants. Leur capacité à se lier aux protéines (Hoste et al., 2012) confère aux TC leur caractère nématocide.

5. Matériels & méthodes

5.1. Problématique & hypothèse de travail

Les travaux précédents (Marie-Magdeleine et al., 2010 ; Cériac et al., 2018) ont montré que : post ingestion de TC par les animaux, selon les régimes, on observe une baisse du nombre d'œufs par gramme de fèces (OPG). D'autre part, le bilan parasitaire, permettant de dénombrer le nombre de vers mâles et femelles dans l'*abomasum* après abattage, ne montre pas d'effet des régimes alimentaires sur la différenciation sexuelle mâle/ femelle. De plus, il est observé une baisse du taux de développement des œufs dans les fèces. On cherche à savoir ce qui explique cette diminution d'OPG, et cette baisse du taux de développement des œufs. Les œufs sont-ils altérés par les TC au contact du parasite, dans l'animal, et/ou après la ponte, dans les fèces ?

Hypothèses : Les TC agissent-ils sur les œufs dans l'hôte ou hors de l'hôte (dans les fèces) ?

5.2. Matériels

Matériel animal :

Les œufs de parasites utilisés pour l'expérimentation proviennent d'animaux expérimentalement infestés par le parasite *H. contortus* (administration orale de 5000 L3 par animal, après traitement antiparasitaire préalable de l'animal). 50 animaux ont été répartis en 5 lots de 10 animaux en cages. Chaque lot a reçu un régime alimentaire différent, basé sur la présence de tanins condensés. Une plante à tanins condensés (granulés de feuillages de : *Manihot esculenta*, *Cajanus cajan* ou *Leucaena leucocephala*), le mélange au 1/3 des 3 plantes, ou de la luzerne (plante témoin sans tanins condensés), ont été distribués aux animaux à raison de 200 à 250 g/jour ; plus 500 à 700 g/jour, de foin.

5.3. Méthodes



- **Récupération des fèces :** Afin de procéder à la récupération des fèces, les animaux sont munis de sacs à fèces (Giorgi et al. 2019, Figure 5). Les fèces des animaux, avant et après infestation, ont été collectées et regroupées par lot. Les animaux ont été infestés expérimentalement et 28 jours après, les sacs sont fermés grâce à un élastique. Les sacs sont rouverts 24h plus tard afin de récupérer les fèces dans un sac plastique identifié, en vue de l'extraction des œufs au laboratoire.

Figure 5 : Sac à fèces fixé à l'arrière de l'animal. L'extrémité libre non encollée est fermée à l'aide d'un élastique pour retenir les fèces excrétées.

- **Extraction des œufs :** Afin de procéder à l'expérience, les œufs du parasite *H. contortus*, issus des différents régimes alimentaires, ont été extraits des fèces des animaux infestés de la façon suivante (méthode Hubert and Kerboeuf, 1984).

Après avoir procédé à une coproscopie de vérification de la présence d'œufs, les mélanges de fèces de chaque lot sont broyés puis tamisés sous un filet d'eau, successivement sur des tamis de porosités : 500, 250, 125, 63, 50 et 32 μm . La taille des œufs (40 μm) permet de les collecter sur le dernier tamis (32 μm), lorsque l'eau est parfaitement limpide. Le filtrat est centrifugé 10 min à 2000 tours/min, suite à quoi le surnageant est éliminé et 35 ml de solution NaCl à saturation ($d=1.20$) est rajouté au culot contenant les œufs. Après agitation, le mélange est centrifugé 15 min à 3000 tours/min. L'anneau d'œufs qui se forme en surface du surnageant est transvasé sur un petit tamis de 32 μm , et rincé abondamment à l'eau du robinet, afin de retirer le NaCl, puis à l'eau distillée, et enfin à l'eau bi-distillée stérile. Les œufs présents sur le tamis sont ensuite récupérés à l'aide d'eau stérile, dans un bécher. La concentration en œufs, est déterminée en comptant au microscope, le nombre d'œufs présents dans 10 fois 20 μl de suspension. Si besoin, il peut être nécessaire de diluer la suspension d'œufs, pour déterminer la concentration.

- **Réalisation du test *in vitro* :**

L'objectif du test est de mettre en évidence l'effet des tanins sur le développement des œufs, en mettant en contact des œufs issus de différents régimes alimentaires à base de plantes à tanins condensés, avec des fèces d'animaux non infestés et issus d'animaux ayant ingéré les différents régimes alimentaires.

Les fèces des animaux (2kg par lot) non infestés et récoltés grâce aux sacs à fèces, sont conservés à -20°C en attendant de réaliser le test.

D'autre part, les fèces infestées des différents animaux, ont été récoltées dans les mêmes conditions et regroupées pour constituer un échantillon par lot, avant extraction des œufs d'*H. contortus*.

Suite à l'extraction, un volume de suspension correspondant à 10000 œufs est mis en culture avec 20 g de fèces broyées. Pour chaque plante testée (*Manihot esculenta*, *Cajanus cajan* ou *Leucaena leucocephala*), 3 traitements expérimentaux et un témoin non tanin (luzerne) sont réalisés :

1. Des œufs de chevreux infestés consommant des rations sans tanins (régime luzerne) mis en culture dans des fèces de chevreux non infestés consommant des rations à base de luzerne (témoin).
2. Des œufs de chevreux infesté consommant des rations sans tanins (régime luzerne) mis en culture dans des fèces de chevreux non infestés consommant des rations à base de plante à tanins.
3. Des œufs de chevreux infestés consommant des rations avec tanins (régime plante à tanins) mis en culture dans des fèces de chevreux non infestés consommant des rations à base de luzerne.
4. Des œufs de chevreux infestés consommant des rations avec tanins (régime plante à tanins) mis en culture dans des fèces de chevreux non infestés consommant des rations à base de plante à tanins.

Pour chaque traitement, les fèces sont réparties dans une boîte de pétri identifiée. Un volume de 20 ml de suspension d'œufs (10 000 œufs) est réparti sur les fèces de manière uniforme, et l'ensemble est mélangé et ré-étalé. Pour le témoin ainsi que pour chacun des traitements, 5 répétitions sont effectuées.

Après 7 jours d'incubation avec humidification régulière des coprocultures, les L3 du parasite *H. contortus* sont récupérées selon la méthode dite de Baerman (voir annexes), et conservées dans un volume d'eau de 2 ml avant comptage, pour détermination du taux de développement des œufs en larves L3.

Ce taux est déterminé selon la formule :

$$\text{Taux de développement} = (\text{Nombre de L3 comptées} / \text{Nombre d'œufs déposés}) * 100$$

- **Analyse statistique des données**

Les données obtenues ont été soumises à une analyse de variance par le logiciel Minitab version 16. Les moyennes obtenues sont comparées deux à deux afin d'évaluer les effets des tanins condensés intra hôte et extra hôte (dans les fèces).

La valeur P (P value) du test statistique permettant de comparer les moyennes est fixée à 95% pour conclure à l'équivalence des moyennes. Quand la P value est inférieure à 5% une différence significative entre les moyennes comparées est établie.

6. Méthodologie de mise en œuvre retenue et résultats

6.1. Méthodologie de vérification des hypothèses

Afin de vérifier les hypothèses posées, à savoir si les TC agissent-ils sur les œufs dans l'hôte ou hors de l'hôte, un essai a été mis en place en utilisant comme indicateur le développement des œufs du parasite. Le matériel expérimental (fèces et œufs de parasites) est issu de lots de chevreaux infestés (I) ou non infesté (NI), soumis chacun à un des 5 régimes alimentaires suivants : Luzerne; Leucène ; Manioc; Pois d'angolet Mélange des 3 plantes .

Le principe est de mettre en contact des œufs issus d'animaux infestés (I) ayant reçu ces différents régimes alimentaires à base de plantes à tanins condensés, avec des fèces d'animaux non infestés (NI) et issus d'animaux ayant ingéré les différents régimes alimentaires. Pour chacun des régimes alimentaires, on vérifie les hypothèses posées, au travers de 4 modalités :

- La première modalité constitue notre témoin, qui sera comparé aux autres modalités : Il s'agit de mettre en culture des œufs de chevreaux I consommant des rations sans tanins (régime luzerne), dans des fèces de chevreaux NI consommant des rations à base de luzerne (témoin).
- La deuxième modalité consiste à vérifier si des œufs de chevreaux infestés consommant des rations sans tanins (régime luzerne) mis en culture dans des fèces de chevreaux non infestés consommant des rations à base de plante à tanins, peuvent se développer. Il s'agit là de voir si les TC contenus dans les fèces, peuvent affecter le développement des œufs.
- La troisième modalité permet de vérifier si des œufs de chevreaux infestés consommant des rations avec tanins (régime plante à tanins) mis en culture dans des fèces de chevreaux non infestés consommant des rations à base de luzerne, peuvent se développer. Les fèces issues de ration luzerne, ne pouvant pas affecter les œufs, à ce niveau-là, il s'agit d'évaluer si les œufs sont intrinsèquement affectés chez l'hôte.
- La quatrième modalité du test, permettra de vérifier si des œufs de chevreaux infestés consommant des rations avec tanins (régime plante à tanins) mis en culture dans des fèces de chevreaux non infestés consommant des rations à base de plante à tanins, peuvent se développer. L'effet observé sur le taux de développement des œufs pourrait ici être lié soit à la présence de TC dans les fèces, soit à une altération dans l'hôte, ou les deux. Ce résultat sera appuyé par les résultats obtenus dans les 2 modalités précédentes.

6.2. Résultats & discussions

Pour chaque régime alimentaire, les moyennes de taux de développement des œufs des différents traitements ont été calculées et comparées deux à deux. Il s'agit, au travers des résultats, de mettre en évidence le mode d'action intra hôte ou extra hôte des TC.

Les résultats des tests sont illustrés sur la figure 6 et le tableau 1.

6.2.1. Effets globaux des régimes sur la viabilité des œufs

Globalement, on observe un taux de développement compris entre 40 et 50% pour les différents régimes alimentaires, sauf pour le régime « mélange », qui est **significativement plus faible** (6,4%).

Comparativement au témoin luzerne, hormis pour le régime « mélange » ($P=0.000$), les taux de développement des différents régimes alimentaires, quand ils sont mis en culture sur les fèces issus d'animaux ayant consommé de la luzerne, ne sont pas significativement différents ($P>0.9$).

Les œufs issus d'un régime alimentaire à base du mélange des 3 ressources, seraient moins viables ou altérés. En effet, le mélange des régimes alimentaires entraîne une baisse du développement des œufs du parasite de 86.6% (45% en moyenne contre 6.4% pour le régime mélange, sur le substrat fèces luzerne). **Il y aurait un effet synergique des 3 plantes constituant le mélange.**

De plus, comparativement au témoin, on observe globalement une **baisse du développement des œufs du parasite, quand ils sont en présence du substrat fèces issu des mêmes plantes à TC** consommées par les animaux (Fluz_Oluz comparé à Fpl_Opl), dont sont issus les œufs. **Une différence significative est observée quand la plante à TC pois d'angole et quand le mélange des 3 plantes à TC** sont administrées aux animaux (respectivement $P=0.3508$ et $P=0.000$). Aucune différence significative n'est observée pour les autres plantes par rapport au témoin ($P>0.9950$).

6.2.2. Effet intra hôte des TC

On observe ici le développement des œufs des différents régimes, sur le substrat fèces issu du régime alimentaire luzerne (Fluz_Opl), comparativement au témoin œufs luzerne sur substrat fèces issus de régime alimentaire luzerne (Fluz_Oluz). De plus, on observe le développement des œufs des différents régimes, sur le substrat fèces issu du régime alimentaire luzerne (Fluz_Opl), comparativement au substrat fèces issu du régime alimentaire à base de plantes à TC (Fpl_Opl) ; . (respectivement barres vertes et jaunes du graph figure 6).

S'il n'est pas observé de différence du taux de développement entre (Fluz_Oluz) et (Fluz_Opl), alors cela pourrait signifier que l'œuf n'est pas altéré. Il reste à confirmer et vérifier si une différence de développement est observée, quel que soit le substrat. Si tel n'est pas le cas, (différence entre Fluz_Opl et Fpl_Opl) alors, cela voudrait dire que le substrat influencerait sur le développement des œufs.

On observe globalement des moyennes de taux de développement des œufs, des régimes alimentaires, plus faibles par rapport au témoin (Fluz_Opl et Fpl_Opl < Fluz_Oluz). Cependant, d'un point de vue statistique, **aucun effet significatif intra hôte n'est observé pour les régimes manioc, leucène et pois d'angole.** En effet, aucune différence significative n'est observée entre les moyennes Fluz_Oluz et Fluz_Opl, ainsi qu'entre les moyennes Fluz_Opl et Fpl_Opl ($P>0.9$). Cela signifie que pour ces régimes alimentaires, aucun effet significatif des TC n'est observé sur l'œuf dans le parasite, dans l'animal. Autrement dit, il n'y aurait **pas d'altération des œufs du parasite post ingestion de ces régimes alimentaires par l'animal infesté.**

En ce qui concerne le **régime alimentaire constitué du mélange des 3 plantes à TC**, une différence significative est observée entre Fluz_Oluz et Fluz_Opl ($P=0$), alors qu'aucune différence significative n'est observée entre les moyennes Fluz_Opl et Fpl_Opl ($P>0.9$).

Cela signifie qu'un **effet intra hôte** est observé pour ce traitement. Autrement dit, **il y a eu un effet des TC sur le parasite dans l'hôte, qui a induit un effet négatif sur le développement de l'œuf**. Les œufs, qu'ils soient sur substrat TC ou non, se développent de la même manière (pas de différence significative entre Fluz_Opl et Fpl_Opl). Cela signifie que **le substrat TC n'influerait pas sur le développement de l'œuf** issu d'un régime alimentaire à base de mélange au 1/3, de TC de manioc, leucène et pois d'angole.

6.2.3. Effet extra hôte de TC

On observe ici le développement des œufs du régime témoin luzerne, sur les substrats fèces issus des différents régimes alimentaires riches en TC (Fpl_Oluz), comparativement au témoin œufs luzerne sur substrat fèces issu de régime alimentaire luzerne (Fluz_Oluz).

De plus, on observe le développement des œufs du régime témoin luzerne, sur les substrats fèces issus des différents régimes alimentaires riches en TC (Fpl_Oluz), comparativement au développement des œufs sur substrat fèces issus du régime alimentaire à base de plantes à TC (Fpl_Opl) ; (respectivement Barres bleues et jaunes sur le graph figure 6).

S'il n'y a pas d'effet du substrat, les œufs du témoin Luzerne doivent se développer à l'identique, peu importe le substrat. S'il n'est pas observé de différence significative des moyennes Fluz_Oluz et Fpl_Oluz, alors cela signifie que le substrat n'influe pas sur le développement des œufs, et qu'il ne devrait pas y avoir de différence significative entre les moyennes de Fpl_Oluz et Fpl_Opl. En effet, en mettant d'autres œufs à se développer sur le même substrat de TC, on s'assure que l'effet observé auparavant était bien dû au substrat TC. Les œufs du témoin luzerne devraient moins bien s'y développer s'il y a un effet. Si une différence significative est observée entre ces dernières, dans le sens où on observe un développement plus faible pour les œufs issus de régimes alimentaires à base de plantes riches en TC, alors cela signifie que les œufs issus de ce régime alimentaires sont altérés. Si une différence est observée dans le sens où les œufs de luzerne se développent moins bien, cela signifierait que l'effet est bien dû au substrat. Et, s'il n'est pas observé de différence significative entre Fpl_Oluz et Fpl_Opl, alors cela signifie qu'il n'y a pas d'effet du substrat sur le développement des œufs.

On n'observe **pas d'effet significatif extra hôte pour les régimes alimentaires à base de manioc et de leucène**. Il n'y a donc pas d'effet du substrat fèces sur les œufs, et pas d'effet des œufs. En effet, aucune différence significative n'est notée entre les moyennes Fluz_Oluz et Fpl_Oluz ($P>0.9$), d'une part et entre les moyennes Fpl_Oluz et Fpl_Opl, d'autre part ($P>0.9$).

Concernant le **régime alimentaire à base de TC de pois d'angole**, il n'est pas observé de différence significative entre Fluz_Oluz et Fpl_Oluz ($P>0.8$), il n'y a donc pas d'effet du substrat (Fluz ou Fpl) sur les œufs témoins. Par ailleurs, on observe une différence significative entre les moyennes Fpl_Oluz et Fpl_Opl ($P<0.01$). Cela signifierait que les œufs seraient altérés, et qu'il n'y a pas d'effet substrat. Or, d'après les autres résultats, les œufs issus du régime pois d'angole ne seraient pas altérés (cf résultats intra hôte).

L'effet observé sur la réduction du développement des œufs issus du régime pois d'angole, lorsqu'ils sont mis en présence de fèces issues de TC pois d'angole, serait donc **un effet synergique du substrat et d'une altération des œufs, non perceptible sur un substrat différent de celui issu**

d'une consommation des TC de pois d'angole. Il existerait un mécanisme qui se déclencherait en présence du substrat fèces, et des œufs, issus du régime alimentaire pois d'angole.

Concernant le régime alimentaire à base du mélange de TC des 3 plantes, il n'est pas observé de différence significative entre les moyennes Fluz_Oluz et Fpl_Oluz ($P > 0.9$). D'autre part, une différence significative est observée entre les moyennes de développement des œufs Fpl_Oluz et Fpl_Opl ($P = 0$).

Il y aurait une altération des œufs suite à leur contact avec les TC issus du mélange des 3 plantes. En effet, pour ce même régime, un effet des TC sur le parasite dans l'hôte, induisant un effet négatif sur le développement de l'œuf, avait été observé (pas de différence entre Fluz_Opl et Fpl_Opl). De plus, il n'y a pas d'effet du substrat sur le développement des œufs témoins. L'effet observé sur le développement des œufs en présence de TC du mélange des 3 plantes pourrait s'expliquer par **un effet conjugué/synergique des TC des 3 plantes, contenus dans le substrat fèces, et de l'altération des œufs. Cet effet peut aussi être en lien avec l'effet observé pour le régime pois d'angole.** Ces éléments sont confirmés par la comparaison des traitements Fpl-Opl entre eux, qui montre différence et **une baisse significativement plus importante pour le mélange des 3 plantes** (en moyenne -77.25% ; $P < 0.05$). Pour la plante à TC pois d'angole, même s'il n'est pas observé de différence significative avec les autres plantes, une baisse importante du développement des œufs est observée (-26.21% par rapport au leucène et -18.69% par rapport au manioc).

Les TC peuvent agir différemment sur le parasite, selon leur nature : selon des travaux antérieurs, les valeurs d'OPG à l'issue de traitement des animaux infestés par ces 3 différentes plantes montrent, à même concentration testée, un effet dépressif sur la fécondité des vers femelles. Comparativement au témoin luzerne, les effets de *Manihot esculenta* ont été les plus faibles (-33% d'excrétion 28j post infestation), suivi du mélange des 3 espèces (-42%), tandis que ceux de *Leucaena leucocephala* (-67%) et *Cajanus cajan* (-52%) sont équivalents (Minatchy et al., 2020 in press). D'autres travaux ont montré une baisse significative du taux de développement des œufs dans les fèces avec *Manihot esculenta* (Marie-Magdeleine et al. 2010). Des effets significatifs, différents selon les stades de développement du parasite ont également été observés *in vitro* (respectivement pour *Cajanus cajan*, *Manihot esculenta* et *Leucaena leucocephala* : 3.8% ; 13.4% ; 11.9% de développement larvaire moyen ; 25.5% ; 0% et 100% de dégagement larvaire, à la concentration de 2.5mg/ml de TC ; Marie-Magdeleine et al., non publié). De plus, *Leucaena leucocephala* s'est montré efficace *in vivo* sur différents stades du parasite *H. contortus* (Ceriac et al., 2018). La fécondité des vers femelles du parasite est affectée (-51.2%). Le développement des parasites semble également être affecté ($+6\%$ de vers immatures par rapport au témoin à charge parasitaire constante, -91% de développement en larves infestantes L3).

Nos présents résultats montrent que les TC de manioc et de leucène n'altèrent pas le développement des œufs et ne sont pas différents entre eux. De plus, même si on a un résultat peu significatif pour le pois d'angole, on constate cependant une différence plus marquée par rapport au témoin. L'analyse de ces éléments (taux de fécondité et taux de développement différents, sur stades parasitaires différents) permettrait de dire que les TC des plantes n'agissent pas de la même manière et aux mêmes stades du cycle du parasite. Cela pourraient s'expliquer par leur possibles natures et structures différentes. Cela expliquerait également le fait qu'un effet synergique soit observé au mélange des TC des 3 plantes.

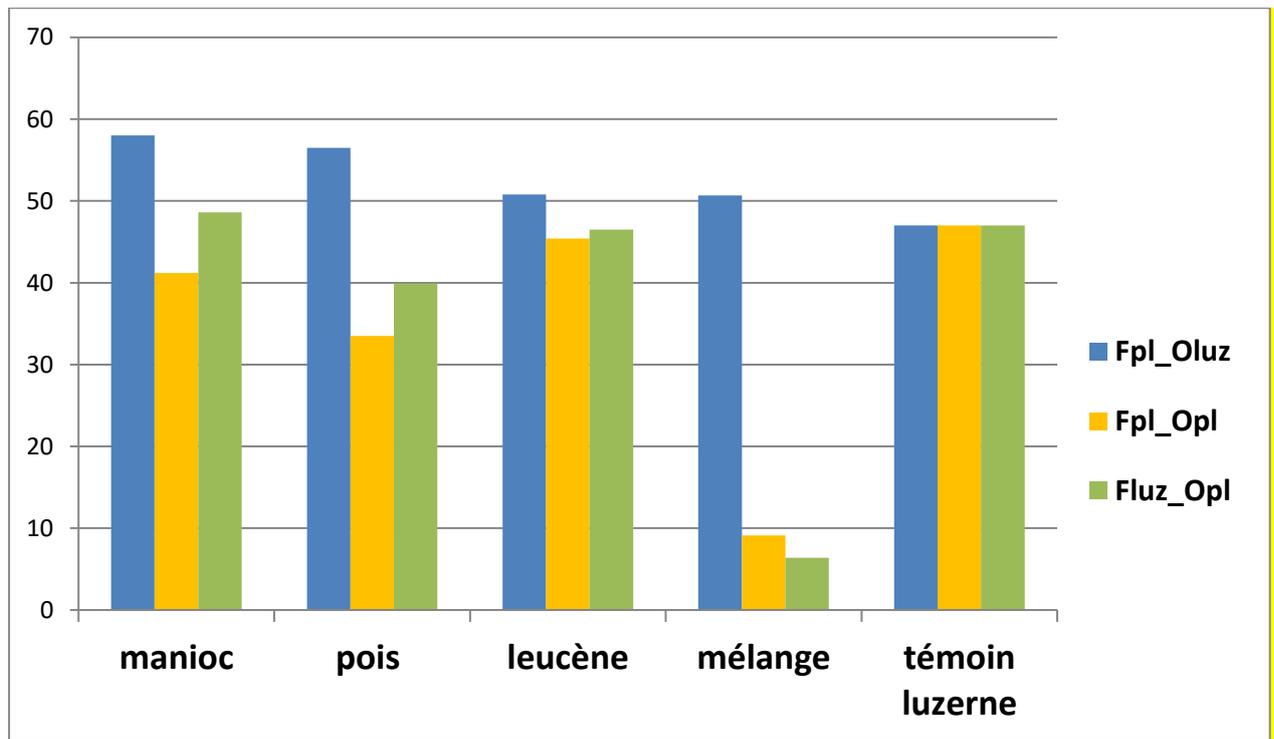


Figure 6 : Taux de développement des œufs d'*Haemonchus contortus* dans différents substrats fécaux, suite à l'ingestion de plantes à tanins condensés par des petits ruminants.

Fpl_Oluz : œufs d'*H. contortus* issus du régime à base de luzerne témoin sans TC et cultivés dans des fèces issus d'un régime à base de plante à TC.

Fpl_Opl : œufs d'*H. contortus* issus du régime à base de plantes et cultivés dans des fèces issus d'un régime à base de plantes à TC.

Fluz_Opl : œufs d'*H. contortus* issus du régime à base de plantes et cultivés dans des fèces issus d'un régime à base de luzerne témoin sans TC.

Comparaisons deux à deux								
	(Fluz_Oluz) (Fluz_Opl)	et	Fluz_Opl Fpl_Opl	et	Fluz_Oluz Fpl_Oluz	et	Fpl_Oluz Fpl_Opl	et
TC	intra hôte			extra hôte				
Manioc	1.0000		0.9495		0.663		0.0604	
Leucaena	1.0000		1.0000		1.000		0.9978	
Pois d'angole	0.9764		0.9814		0.831		0.0016	
Mélange	0.0000		1.000		1.000		0.0000	

Tableau 1. P values des comparaisons deux à deux des taux de développement moyens des œufs d'*H. contortus* suite aux différents traitements.

7. Conclusion

L'objectif du stage était la mise en œuvre d'une méthodologie expérimentale pour caractériser le mode d'action des TC issus de *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan*, *Manihot esculenta* consommés seuls ou en mélange, sur le parasite *H. contortus*, en évaluant l'effet des TC sur le développement des œufs du parasite.

La méthodologie mise en œuvre a permis de mettre en évidence, aux concentrations testées, que le développement des œufs d'*H. contortus* est affecté quand les animaux ont été traités avec des plantes à TC. Les différences d'effets observés entre les plantes (altération ou non des œufs dans l'animal et /ou dans les fèces) pourraient être dues à la nature ou aux types de TC présents dans les plantes. D'autre part, le mélange des 3 plantes à TC a un effet plus prononcé sur le développement des œufs. Cet effet pourrait s'expliquer par un effet conjugué / synergique des différentes substances actives présentes. Il sera donc intéressant, d'étudier les différentes substances et de les caractériser afin d'étudier cette synergie

8. Références bibliographiques

- Athanasidou, S., Kyriazakis, I., 2004. Plant secondary metabolites : antiparasitic effects and their role in ruminant production systems. *Proc. Nutr. Soc.* 63, 631-639.
- Aumont, G., Pouillot, R., Simon, R., Hostache, G., Varo, H., Barre, N., 1997. Parasitisme digestif des petits ruminants dans les Antilles françaises. *Productions Animales* 10, 79-89.
- Ceriac, S., Marie-Magdeleine, C., Périacarpin, F., Archimède, H. 2018. Evaluation of nutraceutical properties of *Leucaena leucocephala* leaves pellets fed to Creole kids. In ISNH conference 2-6 Sept 2018. (Clermont-Ferrand, France.).
- Chandrawathani, P., Adnan, M., Waller, P.J., 1999. Anthelmintic resistance in sheep and goats farms on Peninsular Malaysia. *Vet. Parasitol.* 82, 305-310.
- Chrétien, Aline. Cinétique comparée des phénomènes physiopathologiques et de la réponse immune chez des ovins résistants (Martinik Black Belly) ou sensibles (Lacaune) au cours d'une primo-infestation par *haemonchus contortus* . Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2011, 157 p.
- Dakkak, A., 1995. Conséquences nutritionnelles du parasitisme gastro-intestinal chez les ruminants. In: Jarrige, R., Ruckebusch, Y., Demarquilly, C., Farc, M.-H., Journet, R., M. (Eds.), *Nutrition des Ruminants Domestiques*. INRA, Paris, pp. 853-870.
- Ghazi, F. et Sahraoui S., 2005. Evolution des composés phénoliques et des caroténoïdes totaux au cours de la maturation de deux variétés de datte communes Tantboucht et Hamraia, Mémoire d'ingénieur en agronomie, El Harrach.
- Giorgi, M., Godard, X., Mounoussamy, F., Moutoussamy, M., Mulciba, P., Népos, A., Marie-Magdeleine, C., Boval, M. (2019). Procédure de collecte totale de fèces de petits ruminants. *Cahier des Techniques de l'INRA*, 96 (Numéro Spécial : Données de la recherche 2018), 1-11. <https://prodinra.inra.fr/record/489383>
- Hernández-Castellano, L.E., Nally, J.E., Lindahl, J., Wanapat, M., Alhidary, I.A., Fanguero, D., Grace, D., Ratto, M., Bambou, J.C., de Almeida, A.M., 2019, Dairy science and health in the tropics: challenges and opportunities for the next decades. *Trop. Anim. Health Prod.* 51, 1009-1017.
- Hoste, H., Martinez-Ortiz-De-Montellano, C., Manolaraki, F., Brunet, S., Ojeda-Robertos, N., Fourquaux, I., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., 2012, Direct and indirect effects of bioactive tannin-rich tropical and temperate legumes against nematode infections. *Vet. Parasitol.* 186, 18-27.
- Hoste, H., Torres-Acosta, J.F.J., Sandoval-Castro, C.A., Mueller-Harvey, I., Sotiraki, S., Louvandini, H., Thamsborg, S.M., Terrill, T.H., 2015, Tannin containing legumes as a model for nutraceuticals against digestive parasites in livestock. *Vet. Parasitol.* 212, 5-17.
- Hubert, J., Kerboeuf, D., 1984. A new method for culture of larvae used in diagnosis of ruminant gastrointestinal strongylosis: Comparison with faecal cultures. *Can. J. Comp. Med.* 48, 63-71.
- Inventaire National du Patrimoine Naturel (INPN)
- Kahn, LP., Diaz-Hernandez, A., 2000. Tannin with anthelmintic properties. In: Brooker, JD. (Ed.), *ACIAR Proceedings of the International Workshop on Tannin in Livestock and Human Nutrition*, pp. 140-154.
- Kaplan, R.M., Vidyashankar, A.N., 2012, An inconvenient truth: Global worming and anthelmintic resistance. *Vet. Parasitol.* 186, 70-78.

Marie-Magdeleine, C., Macheboeuf, D., Philibert, L., Arece García, J., Udino, L. 2018. Various condensed tannins from tropical plants as potential multi-purpose nutraceutical in ruminant feed. *Advances in Animal Biosciences*, p. 381-381.

Marie-Magdeleine, C., Mahieu, M., Philibert, L., Despois, P., Archimède, H., 2010, Effect of cassava (*Manihot esculenta*) foliage on nutrition, parasite infection and growth of lambs. *Small Ruminant Res.* 93, 10-18.

Minatchy, N., Marie Magdeleine, C., Garin, M., Nimirf, F., Romil-Granville, D., Calif, V., Bambou, J.C. and Archimede, H. 2020. Nutraceutical properties of *Leucaena leucocephala*, *Manihot esculenta*, *Cajanus cajan* in goat kids infected with *Haemonchus contortus*. *Scientific Reports*. In press.

Mueller-Harvey, I., 2006, Unravelling the conundrum of tannins in animal nutrition and health. *J. Sci. Food Agric.* 86, 2010-2037.

Quijada, J., Fryganas, C., Ropiak, H.M., Ramsay, A., Mueller-Harvey, I., Hoste, H., 2015, Anthelmintic Activities against *Haemonchus contortus* or *Trichostrongylus colubriformis* from Small Ruminants Are Influenced by Structural Features of Condensed Tannins. *J. Agric. Food Chem.* 63, 6346-6354.

Chrétien, Aline. Cinétique comparée des phénomènes physiopathologiques et de la réponse immune chez des ovins résistants (Martinik Black Belly) ou sensibles (Lacaune) au cours d'une primo-infestation par *haemonchus contortus* . Thèse d'exercice, Médecine vétérinaire, Ecole Nationale Vétérinaire de Toulouse – ENVT, 2011, 157 p

9. Annexes

	Unité : Unité de Recherches Zootechniques Service/équipe : cellule parasitologie du laboratoire Nature du document : MODE OPERATOIRE	
Coproculture et récolte des larves infestantes des Strongles Gastro-intestinaux (SGI)		
Rédigé par : M. Mahieu	Code : MO-PAR-004	Nombre de pages : 3
Revu par : utilisateur	N° Version : 1	
Validé par : N. Mandonnet	Emis le : 25/02/05	
Destinataires : tt agent laboratoire	Modifiée le :	

1. Objet et domaine d'application

En Parasitologie, technique permettant le développement des œufs de SGI présents dans les fèces d'animaux parasités, en vue de leur identification au stade L3 (niveau du genre) et de leur comptage (détermination du rapport quantitatif entre les genres), ou pour permettre d'infester expérimentalement des animaux.

2. Hygiène et sécurité

Port de gants latex recommandé.

3. Principe de la méthode

A température ambiante (Antilles) les œufs de strongles gastro-intestinaux se développent en larves infestantes L3 en 7-8 jours, dans les fèces, si l'humidité et l'aération ne sont pas limitantes. Les L3 sont très mobiles et se déplacent dans le film d'eau à la surface des objets humides, de façon à se disperser autour des fèces puis à se positionner sur l'herbe en attendant d'être ingérée par un herbivore hôte potentiel.

4. Matériels nécessaires

Boîtes de Petri Ø 140 mm
Appareil de Baermann : passoire plastique + entonnoir + tube à fond conique adapté à l'entonnoir + support
Trompe à eau
Papier essuie-main
Etiquettes autocollantes

5. Contraintes de la méthode

Mettre les fèces en culture le jour du prélèvement, **sans les stocker au froid.**
Aérer et humidifier si nécessaire chaque jour
Extraire les larves 3 en Baermann **7 à 10 jours après mise en culture.**
Ne pas exposer au soleil.

1. Contenu du mode opératoire

Coproculture

Si les prélèvements fécaux ont été fait avec microlax™, laver les fèces sous un filet d'eau pour éliminer le microlax™.

Placer des fèces fraîches dans une boîte de Petri identifiée (date prélèvement, lot, boîte...), sans tasser, à l'ombre et à température ambiante (+/-25°C), pendant 7 (minimum) à 10 jours (maximum). Maintenir humide sans excès (pas d'eau libre au fond de la boîte). Aérer chaque jour (en agitant la boîte).

Dans le cas d'une production massive de larves:

Placer les fèces dans un panier plat à mailles fines, en couche mince (3 cm), sans tasser, et appliquer les mêmes règles que ci-dessus

Récolte – extraction des L3

Préparer l'appareil de Baermann (identification du tube conique, ajustement à l'entonnoir)

Garnir la passoire d'une feuille de papier essuie-main (une seule épaisseur de papier)

Placer l'appareil sur son support, placer les fèces dans la passoire, couvrir d'eau.

Laisser reposer une nuit. Les L3 ont sédimenté au fond du tube conique.

Retirer la passoire.

Enlever l'eau à la trompe, jusqu'en haut de la partie conique du tube, sans perturber le culot de L3. Détacher le tube de l'entonnoir et le fermer avec un bouchon.

Stocker au frais (4 à 6°C) jusqu'à lecture.

Dans le cas d'une production massive de larves:

- Extraction des larves

Placer le panier plat à mailles fines contenant les fèces dans un récipient étanche plus grand, en le surélevant légèrement par rapport au fond (0.5-1 cm). Recouvrir d'eau, laisser une nuit.

- Sédimentation des larves

Retirer le panier et les fèces. Récupérer l'eau contenant les L3 en rinçant soigneusement, puis sédimenter dans un Baermann si le volume n'est pas excessif (en filtrant avec une feuille d'essuie-main s'il y a des particules en suspension).

Si le volume de liquide est trop important, le récupérer dans un contenant haut et étroit (bécher, bouteille, éprouvette...) et laisser décanter plusieurs heures. Réduire le volume à la trompe à vide pour pouvoir sédimenter au Baermann (penser au volume d'eau de rinçage).

Récupérer le tube conique identifié comme ci-dessus.

Si nécessaire, le montage de Baermann habituel peut être remplacé par un grand entonnoir muni d'un tube Falcon™ de 50 ml.

Si les L3 récupérées doivent servir à des infestations expérimentales, il est recommandé de les stocker ensuite au frais, dans des tubes Falcon™ ou des bouteilles pour culture à moitié remplis d'eau du robinet et disposés à plat.

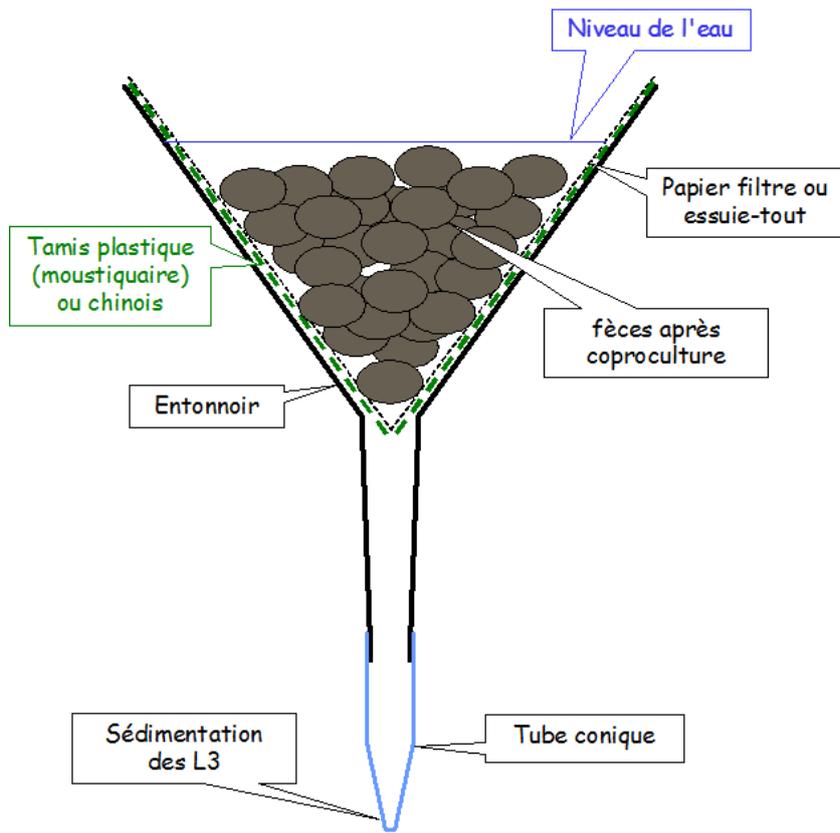


Schéma appareil de Baermann pour extraction des L3

Abstract

In the West Indies the breeding of small ruminants is very widespread. The proliferation of gastrointestinal nematodes is the main factor behind production reductions in small ruminants. After ingestion, the parasites migrate into the abomasum and cause weight loss, late growth, diarrhea which can be severe and death. Faced with the resistance of nematodes to anthelmintic molecules, such as benzimidazoles (100% resistance) and others, the use of active ingredients from local plants is an alternative. Indeed, the effectiveness of condensed tannins has been demonstrated on the rate of development of the parasite and the rate of excretion of eggs.

We studied the mode of action of condensed tannins on the development of the *H. contortus* parasite in small ruminants, taking as a model the plants *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan*, *Manihot esculenta* consumed alone or as a mixture. The methodology implemented made it possible to demonstrate, at the concentrations tested, that the development of *H. contortus* eggs is affected when animals have been treated with TC plants.

Résumé

Aux Antilles l'élevage des petits ruminants est très répandu. La prolifération des nématodes gastro-intestinaux est le facteur principal des baisses de production chez les petits ruminants. Après ingestion, les parasites migrent dans la caillette et entraînent des pertes de poids, des croissances tardives, des diarrhées pouvant être sévères et la mort. Face à la résistance des nématodes aux molécules anthelminthiques, telles que les benzimidazoles (100% de résistance) et d'autres, l'utilisation de principes actifs des plantes locales est une alternative. En effet, il a été démontré l'efficacité des tanins condensés sur le taux de développement du parasite et le taux d'excrétion des œufs. Nous étudierons le mode d'action des tanins condensés sur le développement du parasite *H. contortus* chez les petits ruminants, en prenant pour modèle les plantes *Leucaena leucocephala*, *Cajanus cajan*, *Manihot esculenta* consommés seuls ou en mélange. La méthodologie mise en œuvre a permis de mettre en évidence, aux concentrations testées, que le développement des œufs d'*H. contortus* est affecté quand les animaux ont été traités avec des plantes à TC.