



HAL
open science

caractérisation de la résistance du parasite *H. contortus*, aux produits anthelminthiques

Leslie Lambourde

► To cite this version:

Leslie Lambourde. caractérisation de la résistance du parasite *H. contortus*, aux produits anthelminthiques. Sciences du Vivant [q-bio]. 2018. hal-02960818

HAL Id: hal-02960818

<https://hal.inrae.fr/hal-02960818>

Submitted on 8 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.



Université des Antilles

UFR Sciences Exactes et Naturelles



Institut National de Recherche Agronomique

Domaine Duclos

CARACTERISATION DE LA RESISTANCE DU PARASITE HAEMONCHUS CONTORTUS AUX ANTHELMINTHIQUES DE SYNTHESE

LUTTE CONTRE LE PARASITISME GASTRO-INTESTINAL
DES PETITS RUMINANTS

Tutrice de stage : MARIE-MAGDELEINE Carine

Référent de stage : PHILIBERT Lucien

Maître de stage : GONZALEZ-RIZZO Silvina

REMERCIEMENTS

Je souhaiterai remercier tout d'abord ma famille, qui me soutient depuis le début et qui m'encourage à aller plus loin à chaque fois.

Ensuite, je tiens à remercier Mme MARIE-MAGDELEINE Carine, pour sa gentillesse, sa compréhension et ses conseils, ainsi qu'à Mr PHILIBERT Lucien, qui m'a accompagnée et guidée tout au long de ce stage.

Je remercie également l'INRA de m'avoir accueillie dans son institut

Merci aussi à PELER Julianna, ma collègue de stage, ainsi que tous les autres stagiaires de l'URZ et toutes les personnes travaillant au laboratoire, pour leur accueil et leur joie de vivre.

Enfin, merci à l'Université des Antilles, de nous donner cette opportunité de gagner de l'expérience et de participer à la dynamique de travail de notre établissement d'accueil.

SOMMAIRE

RESUME

PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL

INTRODUCTION

I. LE PARASITE ET SON CYCLE

1. Les strongles intestinaux
2. Haemonchus contortus
 - 2.1. Le cycle de vie du parasite
 - 2.2. Symptômes des ruminants

II. LES ANTHELMINTHIQUES

1. Benzimidazoles
 - 1.1. Thiabendazole
 - 1.2. Albendazole
2. Imidazothiazoles
 - 2.1. Levamisole
3. Lactones macrocycliques
 - 3.1. Ivermectine

III. EXPERIMENTATION : TEST DE MIGRATION LARVAIRE (LMI : LARVAL MIGRATION INHIBITION)

1. But de la manipulation
2. Mode opératoire

3. Résultats et discussion

CONCLUSION

REFERENCES

RESUME

Le but de ce stage était de caractériser la résistance des strongles gastro-intestinaux face différentes familles de vermifuges (aussi appelés anthelminthiques) utilisés pour lutter contre le parasitisme gastro-intestinal des petits ruminants d'élevage.

Nous avons travaillé sur 4 souches du parasite *Haemonchus contortus* au stade de développement larvaire infestant (L3), issues de 4 élevages de Guadeloupe afin d'évaluer leur résistance aux traitements anthelminthiques par des tests *in vitro* de migration larvaire.

Les tests ont montré que certaines familles d'anthelminthiques étaient particulièrement efficaces sur le parasite *Haemonchus contortus*, tandis que d'autres n'avaient presque pas d'effet sur les souches évaluées. Parmi les produits chimiques efficaces, on compte le Lévamisole et l'Ivermectine, provenant respectivement des familles des imidathiazoles et des lactones macrocycliques. Les souches évaluées ont été détectées résistantes aux benzimidazoles, albendazole et thiabendazole.

PRESENTATION DE L'ORGANISME D'ACCUEIL

L'Institut National de Recherche Agronomique (INRA) est un institut français de recherche en agronomie fondé en 1946. Il a le statut d'établissement public à caractère scientifique et technologique et est géré conjointement par le Ministère de la Recherche et le Ministère de l'Agriculture.

Il s'agit du premier institut de recherche agronomique en France, et le deuxième en sciences agricoles dans le monde.

Les recherches conduites dans cet institut porte aussi bien sur l'environnement que sur l'alimentation, sans oublier l'agriculture.

L'INRA se charge d'explorer, de comprendre, et d'expérimenter par le biais de nombreuses missions, parmi lesquelles :

- ✚ La production et diffusion de connaissances scientifiques
- ✚ La contribution à l'innovation par le partenariat et le transfert
- ✚ La formation à la recherche par la recherche
- ✚ L'élaboration de stratégie de recherche européenne et nationale.

Afin de développer ses recherches, l'INRA possède 17 centres dans toute la France, dispatchés sur plus de 150 sites (France et Outre-mer).

Le centre régional Antilles-Guyane est le seul centre INRA implanté en milieu tropical. Les travaux qui y sont menés concernent la Guadeloupe, la Martinique et la Guyane, mais également toute l'outre-mer française et les pays des régions tropicales humides. Cependant, les activités et recherches conduites sur les différents sites divergent selon la localisation. Le site de Guyane est composé d'une Unité Mixte de Recherche porté sur la recherche en forêt tropicale humide (EcoFoG) tandis qu'en Guadeloupe,

il existe trois unités dont une Unité Mixte de Recherche (UMR ASTRE) deux Unités de Recherche (UR ASTRO et URZ)

L'URZ (Unité de Recherche Zootechnique) est l'une des unités présentes sur le site qui est chargée des « Alternatives pour la conception biotechnique de systèmes d'élevage agroécologiques en milieu tropical humide ». Les travaux de l'URZ concernent les connaissances des technologies disponibles pour l'agriculture durable et tournent autour de trois thématiques :

- ✚ L'adaptation des animaux aux contraintes d'élevage tropicales
- ✚ La valorisation multicritères des ressources végétales
- ✚ Les performances et fonctions des systèmes d'élevage tropicaux

Cette unité travaille en étroite collaboration avec la Plateforme Tropicale d'Expérimentation sur l'Animal (PTEA) qui est un centre dont les recherches sont axées sur la production porcine et les expérimentations an alimentation et parasitisme dans les milieux contrôlés. L'unité possède 12 ha de propriété et de cheptels hors sol contenant des porcins, des bovins et des caprins, ainsi qu'un abattoir, plusieurs ateliers et des bâtiments d'élevage.

INTRODUCTION

L'élevage des petits ruminants en zone tropicale est une partie clé de notre économie qui connaît un véritable essor (Madassamy et al. 2007). En effet, il est dédié quasi exclusivement à la production de viande destinée à la consommation. Longtemps très traditionnel, l'élevage de ces animaux a connu un important progrès dans les techniques d'élevage ainsi que dans l'organisation de la filière. Cependant, la découverte du parasitisme gastro-intestinal est venue perturber ce développement. En effet, les éleveurs sont en lutte contre les nématodes gastro-intestinaux (NGI), qui sont un véritable fléau pour leur profession, car responsables de la perte d'une bonne partie de leur élevage (40% de mort avant sevrage). Des études (Mahieu, 20XX) ont permis de répertorier les espèces retrouvées dans les Antilles françaises, parmi lesquelles trois espèces majoritaires : *Trichostrongylus colubriformis* (Giles, 1892) parasite de l'intestin grêle, *Oesophagostomum columbianum* (Curtice, 1890) dans le côlon, et *Haemonchus contortus* (Rudolphi, 1803) dans la caillette.

Pour essayer de lutter contre ces nématodes, les éleveurs utilisent des médicaments anthelminthiques de synthèse, mais il a été montré que l'usage intensif de ces produits avait permis aux larves de développer une certaine résistance. Des études menées en Guadeloupe et en Martinique ont même démontré que 100% des populations de NGI sont résistantes aux benzimidazoles, une famille d'anthelminthiques (Mahieu, 2014). Face à cette problématique de résistance, d'autres moyens de lutte sont à l'étude, comme par exemple le contrôle biologique, la gestion des pâturages, la phytothérapie, la vaccination ou la diffusion l'oxyde de zinc.

Dans le cadre de ce stage, nous étudierons le NGI *Haemonchus contortus* présent en Guadeloupe. Il s'agira de caractériser la sensibilité de souches parasitaires locales face à différents anthelminthiques utilisés et d'évaluer le niveau d'efficacité des produits.

I. LE PARASITE ET SON CYCLE

1. Les strongles intestinaux

Les strongles sont des vers ronds de la classe des nématodes, de l'ordre des strongylida et de la famille des trichostrongylidae. On peut les retrouver chez tous les ruminants qui ont accès au pâturage. Ils provoquent des strongyloses gastro-intestinales particulièrement fréquentes et dangereuses pour l'animal. Ils sont principalement retrouvés dans le tube digestif (caillette, intestin grêle, gros intestin) à leur stade infectant. La prolifération de ces parasites affecte énormément les élevages, ce qui peut perturber la production de viande et de lait.

2. *Haemonchus contortus*

Il s'agit d'un parasite particulièrement commun et l'un des nématodes les plus pathogènes qui puissent infecter les ruminants. Les vers adultes s'accrochent à la muqueuse de la caillette pour se nourrir du sang de l'infecté. Ce parasite est entre autres responsable d'anémie, d'œdème, voire même de la mort des ruminants. Les zones humides et tropicales sont propices à son développement, c'est pour cela que nos élevages sont très touchés par ces pathogènes.

2.1. Le cycle de vie du parasite

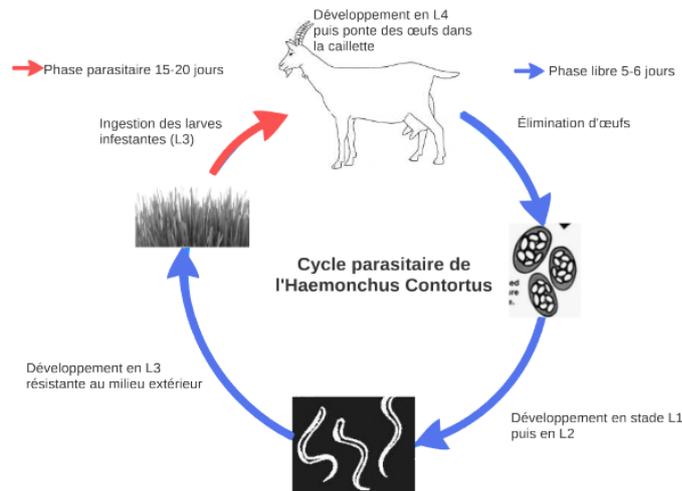


FIGURE 1. CYCLE DE VIE HAEMONCHUS CONTORTUS

Source :

Il est constitué de deux phases : la phase libre et la phase parasitaire (Figure 1). La première se déroule du stade de l'œuf au stade infestant, et la seconde du stade infestant au stade adulte.

La phase libre, aussi appelée exogène, se déroule dans le milieu extérieur (pâturage par exemple). Elle commence par les œufs qui éclosent en larves (stade L1), et se poursuit par les stades L2 et L3 correspondant aux mues des larves. A partir du moment où la larve atteint le stade L3, elle peut désormais contaminer le ruminant. Elle a stocké assez d'énergie durant les stades précédents pour survivre dans le monde extérieur et est entièrement mobile. C'est d'ailleurs cette mobilité qui va lui permettre de se déplacer dans les herbes où elle pourra être mangée par un ruminant.

Débutent alors la phase parasitaire ou endogène. Une fois ingérée, la larve ira se loger dans les intestins, plus précisément dans la caillette, où elle effectuera une autre mue qui lui fera passer au stade L4, puis s'en suivra une dernière mue pour passer au stade adulte.

2.2. Symptômes des ruminants

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*.

II. LES ANTHELMINTHIQUES

Les anthelminthiques regroupent un ensemble de médicaments destinés à lutter contre les helminthes, des vers parasites, notamment les vers gastro-intestinaux. Ces médicaments ont pour mission d'expulser les vers du corps infecté. Selon leur mode d'action, on peut les caractériser de vermifuges, s'ils endorment les vers, ou de vermicides, s'ils les tuent.

Les anthelminthiques que nous avons utilisés pour nos expériences proviennent de trois familles différentes

1. Les Benzimidazoles

Il s'agit d'une classe chimique utilisée pour sa forte activité anthelminthique. Les benzimidazoles sont utilisés dans l'agriculture, mais aussi comme anthelminthiques destinés aux humains. Ce sont des composés organiques formés d'un benzène et d'un imidazole, et sa principale action est l'inhibition de la tubuline. Parmi ces médicaments, nous allons nous intéresser au thiabendazole et à l'albendazole, que nous avons testé sur nos différentes souches.

1.1. Thiabendazole

Aussi appelé 2-(4-thiazolyl) benzimidazole, c'est une substance fongicide utilisée en parasitologie (figure 2).

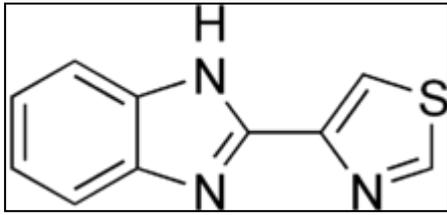


FIGURE 2. STRUCTURE CHIMIQUE DU THIABENDAZOLE

1.2. Albendazole

Propylthio-5 1H-benzimidazolyl-2 carbamate de méthyle. Commercialisé sous le nom de Zentel (figure 3).

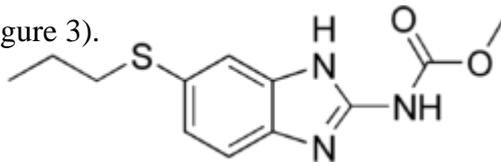


FIGURE 3. STRUCTURE CHIMIQUE DE L'ALBENDAZOLE

2. Les imidazothiazoles

Cette famille chimique contient des composés formés d'un cycle imidazole condensés à un noyau thiazole. Ces produits ont une très grande efficacité. Il s'agit d'agonistes cholinergiques qui se fixent au récepteur nicotinique de l'acétylcholine, ce qui provoque une paralysie des parasites, suivi de leur mort.

2.1. Lévamisolé

(S)-6-phényl-2,3,5,6-tétrahydroimidazol [2,1-b][1,3]thiazole. Produit chimique dérivé utilisé comme médicament vétérinaire ciblant les vers intestinaux (figure 4).

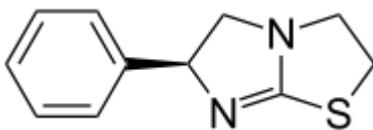


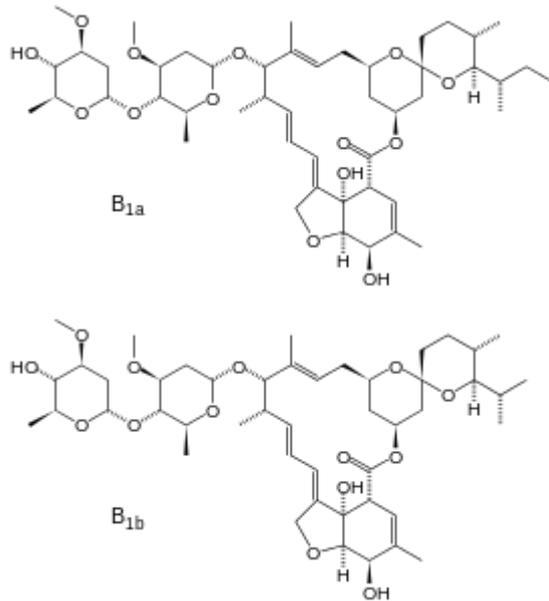
FIGURE 4. STRUCTURE CHIMIQUE DU LEVAMISOLE

3. Les lactones macrocycliques

C'est une famille d'anthelminthique possédant une grande efficacité que l'on appelle aussi endectocides. Ces lactones sont des agonistes du récepteur GABA et du récepteur glutamate. Alors, elles provoquent l'ouverture des canaux chlorures (qui sont contrôlés par le glutamate), ce qui entraîne une augmentation de la perméabilité aux ions chlore, et donc une entrée massive de chlore. Ceci conduit à une hyperpolarisation de la cellule et donc une paralysie du parasite.

3.1. Ivermectine

22,23-dihydroavermectin B 1a + 22,23-dihydroavermectin B 1b. (Figure 5)



Médicament dérivé des avermectines utilisé pour traiter les parasitoses.

FIGURE 5. STRUCTURE CHIMIQUE DE L'IVERMECTINE

III. EXPERIMENTATION : TEST DE MIGRATION LARVAIRE (LMI : LARVAL MIGRATION INHIBITION)

1. But et principe de la manipulation

L'objectif de ce test est de caractériser *in vitro* quatre souches de larves provenant de quatre exploitations signalées pour une résistance aux molécules. Pour ce faire, après avoir été mises en contact avec quatre produits anthelminthiques de synthèse, les larves sont soumises à une migration au travers de tamis. Les larves vivantes ayant traversé les tamis sont comptabilisées afin de calculer et un pourcentage de migration.

2. Références

Wagland et al. 1992. International Journal of Parasitology 22 : 8, 1183-1185

Rabel et al. 1994. International Journal of Parasitology 24, 671-676

3. Mode opératoire

- Matériel et produits utilisés :

- Béchers
- Pipettes jaugées
- Poire à pipeter
- Micropipette (P200, P1000)
- Pince, pipettes pasteur
- Agitateur magnétique, barreaux aimantés
- Vortex
- Inserts avec tamis d'une porosité de 20 μ m
- Tubes Falcon coniques de 15mL
- Centrifugeuse
- Plaque quadrillée (comptage)
- Microscope

- PBS (phosphate buffer saline), poudre à diluer qsp 1L.
- Albendazole, poudre
- Thiabendazole, poudre
- Lévamisole, poudre
- Ivermectine, poudre

- Préparation des souches d'*Haemonchus contortus*

Les larves d'*Haemonchus contortus* ont été produites grâce à des coprocultures de fèces d'animaux infectés par des NGI en provenance de 4 élevages issus de 4 communes de Grande-Terre et de Basse-Terre : Petit-Canal (souche R), Lamentin (souche C), Saint-François (souche B), et de la plateforme PTEA de l'INRA à Petit-Bourg (souche D)

Dans un premier temps, les larves sont filtrées par la méthode de Baermann afin d'obtenir des suspensions ne contenant que des larves vivantes. Les larves sont ensuite comptées en prélevant, sous agitation, une dizaine de gouttes de 20 μ l dans chaque suspension afin de déterminer la concentration larvaire. Après quoi est calculé le volume Y à prélever dans chaque suspension pour distribuer 1000 larves dans chaque tube. Pour les quatre souches, on a obtenu :

Souche 1 R : Y= 0.7mL / Souche 2 C : Y= 1mL / Souche 3 : B : Y= 0.9mL / Souche 4 D : Y= 0.9mL

- Préparation des produits anthelminthiques à tester

Une solution tampon est réalisée à partir d'un sachet de PBS (phosphate buffer saline) dilué dans 1L d'eau distillée. Elle est utilisée comme témoin négatif et pour solubiliser les 4 produits à la concentration 1% testée.

- Manipulation

A chaque manipulation, nous avons testé un réactif différent sur les quatre souches. On commence par distribuer Y de chaque solution larvaire dans les tubes coniques numérotés, puis on distribue la même quantité de réactif dans chaque tube. On rajoute cinq tubes avec uniquement les solutions larvaires couplées avec du PBS qui

constitueront nos témoins négatifs. Cinq répétitions sont réalisées pour chaque point de dosage. On passe ensuite tous les tubes sous agitation au vortex puis on laisse incuber pendant trois heures à température ambiante. Pendant l'incubation, on prépare les tubes pour la migration avec la même numérotation que pour la première étape. Cette fois-ci, on remplit les tubes de PBS avant de poser les inserts par-dessus, ajusté au niveau du PBS, pour que le liquide soit au ras du tamis avec la pipette pasteur. Lorsque les trois heures d'incubation sont terminées, on passe les tubes à la centrifugeuse pendant cinq minutes à 4500rpm à 15°C. Puis on effectue trois lavages successifs : on prélève le surnageant, on ajoute 1000µL de PBS, puis on passe à la centrifugeuse avec les mêmes paramètres vus précédemment. A la fin du dernier rinçage, on retire le maximum de surnageant, et on rajoute dans le dernier culot 1000µL de PBS, avant de remettre les larves en suspension. On prélève alors tout le contenu des tubes à l'aide d'une micropipette, puis on le dépose dans les tubes avec les inserts correspondant (via la numérotation). On laisse à nouveau incuber pendant trois heures à température ambiante en veillant cette fois-ci à ne pas bouger la paillasse. Une fois les trois heures passées, on récupère le contenu des inserts (contenant les larves n'ayant pas migré), et on retire les inserts délicatement avec la pince. On ajuste tous les tubes à 2mL (avec du PBS), puis on les passe au vortex avant de prélever dix gouttes de 20µL pour chaque tube que l'on observera au microscope afin de compter le nombre de larves qui ayant migré.

- Calculs et analyse des données

Pour chaque produit testé et chaque souche, le pourcentage de migration par rapport au témoin négatif est calculé selon la formule :

$$\% \text{ migration} = (B \text{ produit} / B \text{ témoin PBS}) * 100$$

$$\text{Avec } B = (Z * X * T * 100) / N$$

N : nombre de larves mises en contact (ici N=1000)

Z : Nombre de larves comptées ayant migré

X : facteur multiplicatif pour exprimer le nombre de larves par ml

T : Volume d'ajustement dans les tubes (ici T=2 ml)

Les données sont analysées par analyse de variance avec le logiciel minitab et les moyennes obtenues sont comparées afin d'évaluer les effets souche, produit et les interactions souche*produit. La P value du test statistique permettant de comparer les moyennes (traitement et témoin) est fixée à 95% pour conclure à l'équivalence des moyennes. Quand la P value est inférieure à 5% nous pouvons dire qu'il y a une différence significative entre les moyennes comparées.

4. Résultats et discussion

Afin d'interpréter les résultats, les données sont hiérarchisées de la manière suivante :

0 à 20% de migration : sensibilité au produit

20 à 40% de migration : faible résistance au produit

40 à 60% de migration : résistance moyenne au produit

60% à 100% de migration : forte résistance au produit

- Niveau d'efficacité des produits testés :

Les résultats sont présentés dans le tableau 1. Concernant les produits testés, les souches évaluées sont globalement sensibles à l'ivermectine et au lévamisole sans différence significative ; tandis qu'elles sont fortement résistantes à l'albendazole et au thiabendazole avec une résistance significativement supérieure pour l'albendazole.

Les produits les plus actifs sur les souches évaluées sont ivermectine et lévamisole auxquelles toutes les souches sont sensibles.

Toutes les souches résistent fortement à l'albendazole, avec une différence significative pour la souche C qui est moins résistante.

Les souches montrent une forte résistance au thiabendazole mais moins prononcée que pour l'albendazole. La souche B est la plus résistante au thiabendazole, avec une différence significative par rapport aux 3 autres souches.

Tableau 1. Effets moyens des produits évalués et des souches sur le pourcentage de migration larvaire du parasite *H. contortus*. Les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes.

Souche	Moyenne % migration	Groupement
B	55.6	a
D	43.0	b
R	40.9	b
C	26.4	c

Produit	Moyenne % migration	Groupement
ALBENDAZOLE	88.7	a
THIABENDAZOLE	69.5	b
IVERMECTINE	6.8	c
LEVAMISOLE	0.9	c

- Caractérisation des souches parasitaires évaluées :

Les résultats montrent que, comparativement au témoin PBS, globalement 3 souches sur 4 sont moyennement résistantes aux produits testés (Tableau 1, figure 6). Seule la souche C montre une faible résistance globale. Les souches D et R ne sont pas significativement différentes.

La souche B : est fortement résistante à l'albendazole et au thiabendazole, à des niveaux non significativement différents ($P=1$) entre les 2 produits. La souche B est sensible à l'ivermectine et au lévamisole, également à des niveaux non significativement différents ($P=0.9891$) entre les 2 produits.

Souche C : est fortement résistante à l'albendazole et faiblement résistante au thiabendazole ; tandis qu'elle est sensible au lévamisole et à l'ivermectine, avec aucune différence significative entre les 2 produits ($P=0.9933$).

La souche D : est fortement résistante à l'albendazole et au thiabendazole, avec une résistance significativement supérieur envers l'albendazole ($P=0.0164$) ; tandis qu'elle est sensible à l'ivermectine et au lévamisole, sans différence significative entre les 2 produits ($P=1$).

La souche R : est fortement résistante à l'albendazole et au thiabendazole, sans différence significative entre les 2 produits ($P=0.8294$) ; tandis qu'elle est sensible à l'ivermectine et au lévamisole, sans différence significative entre les 2 produits ($P=1$).

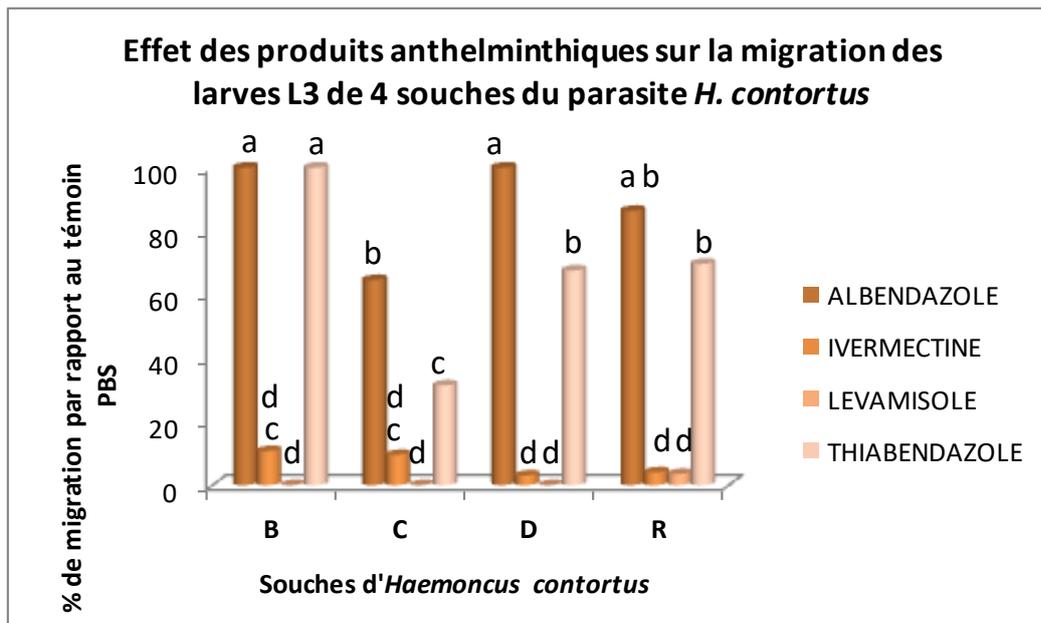


Figure 6. Effet de 4 produits anthelminthiques de synthèse sur la migration des larves L3 de 4 souches d’*Haemonchus contortus* rapportée au témoin négatif. Les moyennes ne partageant aucune lettre sont sensiblement différentes

Bilan : Les résultats obtenus pour ces essais in vitro sont en accord avec la littérature (Mahieu et al. 2014) relevant une résistance aux benzimidazoles en Guadeloupe suite à des prélèvements sur animaux traités. Le mécanisme d’action anthelminthique par inhibition de la tubuline n’est donc plus efficace pour lutter contre le parasite *H. contortus* présent dans certains élevages de Guadeloupe.

IV. CONCLUSION

Le but de notre étude était de caractériser 4 souches larvaires du nématode *Haemonchus contortus* pour leur résistance ou leur sensibilité à 4 produits anthelminthiques de synthèse, afin de mettre en évidence l’efficacité des 4 produits sur les exploitations.

Le travail de stage a permis de montrer la forte résistance des souches à l’albendazole et au thiabendazole ; et que les produits les plus actifs et donc encore utilisables sur les exploitations sont l’ivermectine et le lévamisole, auxquels toutes les souches sont sensibles.

Face à cette problématique de résistance, ajoutée aux controverses quant à l’utilisation de produits chimiques sur nos animaux, il serait judicieux de pouvoir utiliser des alternatives naturelles de lutte telles que l’utilisation de plantes possédant des propriétés

anthelminthiques,. L'action simultanée des divers composés présents dans une même plante pourrait en effet freiner le processus d'apparition de résistance. De plus, cela participerait à la préservation de notre environnement, et permettrait aux éleveurs de réduire leurs dépenses en produits chimiques.

APPORT PERSONNEL

Grâce à ce stage, j'estime avoir acquis plus d'autonomie et une certaine maturité qui me serviront pour la poursuite de mes études. C'était une expérience particulièrement enrichissante que je referais sans hésiter. J'ai pu avoir un aperçu du travail de laboratoire avec ses avantages et inconvénients. Par ailleurs, la bonne humeur et le sérieux de l'équipe ont été bénéfiques au bon déroulement de mon stage. De plus, j'ai pu découvrir en partie le monde de la parasitologie, qui s'est révélé très intéressant.

REFERENCES

BIBLIOGRAPHIE

- Almeida GD, Feliz DC, Heckler RP, Borges DGL, Onizuka MKV, Tavares LER, Paiva F, Borges FA, (2012), Ivermectin and moxidectin resistance characterization by larval migration inhibition test in field isolates of *Cooperia* spp. in beef cattle, Mato Grosso do Sul, Brazil, *Veterinary Parasitology* 191, 59-60

- Ariste-Zelise Malika (2016) Contribution à l'étude de ressources végétales utilisables en santé animale : test de résistance de souches parasitaires et évaluation de l'activité de tanins condensés
- Barré N, Amouroux I, Aprelon R, Samut T, (1997) Résistance des strongles gastro-intestinaux aux anthelminthiques dans les élevages caprins en Guadeloupe (Antilles françaises), Revue Elev. Med. Vet. Pays trop. 50, 108-109
- Chartier C, Itard J, Morel PC, Troncy PM, (2000) Précis de parasitologie vétérinaire tropicale
- Kotze AC, Prichard RK, (2016) Anthelmintic Resistance in *Haemonchus contortus*: History, Mechanisms and Diagnosis, *Advances in Parasitology*, 93, 5-6, 8-13
- Lefèvre PC, Blancou J, Chermettre R, (2003) Principales maladies infectieuses et parasitaires du bétail, tome 2 : Maladies bactériennes, Mycoses, Maladies parasitaires,
- Mathieu M, (2014), Gestion du parasitisme gastro-intestinal des petits ruminants en zone tropicale humide, 13-16
- Rosemond S, (2005) La lutte intégrée contre les parasites gastro-intestinaux en milieu tropical humide
- Tatareau JC, Lalaus G, Pensedent-Erblon J, Shitalou E, Milhet P, Barré N, Matheron G (1991) L'élevage des petits ruminants en Martinique, Guadeloupe et Guyane : situation actuelle, Revue Elev. Med. Vet. Pays trop. Numéro spécial, 5-6