

La tique du bétail en Nouvelle-Calédonie : synthèse sur 75 ans de présence et 60 ans de recherche. Une histoire locale pour un enseignement global

Thomas Hüe *

Mots-clés

Bovin, élevage, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, acaricide, histoire, recherche, Nouvelle-Calédonie

Submitted: 17 January 2019

Accepted: 29 May 2019

Published: 30 September 2019

DOI: 10.19182/remvt.31781

Résumé

Alors que les premiers bovins étaient présents depuis le milieu du XIX^e siècle en Nouvelle-Calédonie, la tique du bétail, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini), y fut malencontreusement introduite en 1942. Du jour au lendemain, ce parasite a bouleversé l'élevage bovin, modifié les habitudes des éleveurs et marqué la vie en brousse au rythme des rentrées de bétail pour la baignade acaricide. Soixante-quinze ans plus tard, il façonne encore le paysage calédonien en obligeant une majorité des éleveurs à abandonner les races historiques, trop sensibles à la tique, au profit de races plus résistantes. Les premiers programmes de recherche visant à contrôler ce parasite ont vu le jour il y a près de 60 ans. Ils ont généré des informations permettant de proposer aujourd'hui différents outils aux éleveurs calédoniens pour maintenir leurs élevages malgré cette pression parasitaire. La synthèse des données sur ces décennies de présence de la tique et de recherche indique que les éleveurs ont dû s'adapter à ce problème au risque de voir leur activité mise en péril, mais également que la gestion à venir de ce parasite ne pourra plus reposer uniquement sur l'usage des acaricides chimiques du fait de la résistance développée par *R. microplus*. Une attention particulière doit être apportée à la détermination des demandes des éleveurs au-delà des besoins identifiés par la recherche et les services techniques, afin de faciliter l'adhésion de tous aux solutions proposées.

■ Comment citer cet article: Hüe T., 2019. Livestock ticks in New Caledonia: Review on 75 years of presence and 60 years of research. Local history for global learning. *Rev. Elev. Med. Vet. Pays Trop.*, 72 (3): 123-132, doi: 10.19182/remvt.31781

■ INTRODUCTION

La Nouvelle-Calédonie est située à 1500 km à l'est de l'Australie et mesure 450 km de long pour 50 km de large. Le cheptel bovin y est estimé à 80 000 têtes, élevées en conditions extensives, principalement sur la côte Ouest, et réparties dans 1200 exploitations dont 40 % ont moins de 20 têtes (Davar, 2015). L'île bénéficie d'un climat tropical océanique avec des températures moyennes évoluant entre

27 °C et 28 °C en été (décembre-mars) et entre 20 °C et 22 °C en hiver (juin-septembre).

La tique du bétail, *Rhipicephalus microplus* – référencée dans la littérature scientifique sous le nom d'espèce *Boophilus microplus* jusqu'en 2003 (Murrell et Barker, 2003 – est l'une des six espèces de tiques présentes en Nouvelle-Calédonie et l'une des deux tiques pouvant parasiter les bovins, l'autre étant *Haemaphysalis longicornis*. Alors que *H. longicornis* n'entraîne que des infestations modérées en élevage, la tique du bétail, *R. microplus*, est un parasite majeur pour l'élevage, en Nouvelle-Calédonie comme dans tous les pays où elle est présente. Ses infestations potentiellement massives peuvent entraîner des retards de croissance, des amaigrissements, voire des mortalités importantes dans les troupeaux par la spoliation sanguine et l'intoxication qu'elle engendre, auxquelles s'ajoute dans de nombreux cas, mais pas en Nouvelle-Calédonie, la transmission d'hétoparasites (*Anaplasma*, *Babesia*, *Theileria*).

* Institut agronomique néo-calédonien (IAC), équipe ARBOREAL, Laboratoire de parasitologie, BP 73, 98890 Païta, Nouvelle-Calédonie.

Tél. : +687 43 74 25 ; email : hue@iac.nc



■ ARRIVÉE DES PREMIERS BOVINS ET DE LA TIQUE DU BÉTAIL

Début de l'élevage

Les premiers bovins sont arrivés d'Australie au milieu du XIX^e siècle suite à l'implantation des premiers santaliers et éleveurs. Les premiers animaux étaient, de ce fait, issus de croisements de races anglo-saxonnes : Durham, Hereford, Devon, Angus, entre autres (Dubois, 1984). Le recensement du premier troupeau, appartenant à James Paddon, fait état de 435 bovins en 1859 (Martin, commun. pers.). La tique du bétail, *Rhipicephalus (Boophilus) Microplus*, n'ayant probablement été introduite qu'en 1872 dans le nord de l'Australie (Barré et Uilenberg, 2010), les animaux furent importés en Nouvelle-Calédonie indemnes de ce parasite. En 1881, le territoire comptait 104 000 têtes de bétail pour 95 élevages, mais cet effectif a beaucoup fluctué au gré des crises économiques et sociales. L'arrivée des premiers animaux de race Limousine remonte à 1905. Cette race a progressivement remplacé les races anglo-saxonnes du fait de l'importation successive de taureaux depuis la métropole. La race Charolaise fut également introduite à partir de 1967 pour augmenter le gabarit des produits en croisement terminal (Anonyme, 1984).

Mise en place précoce de mesures pour éviter les introductions de parasites

Dès 1860, la Nouvelle-Calédonie a mis en place des mesures visant à prévenir l'introduction de parasites provenant de l'extérieur, en réglementant l'introduction des animaux (arrêté n° 252 du 18 jan. 1860). Les premières mesures quaranténaires ont été prévues à partir de 1870 (décision n° 173 du 21 mai 1870 ; arrêté n° 344 du 23 déc. 1872) et différentes quarantaines ont été installées dans la colonie. Le risque d'introduction de tiques a été identifié à la fin du XIX^e siècle. L'arrêté n° 228 du 22 mars 1897 mentionnait ainsi clairement l'« épidémie de tiques » en Australie. Cet arrêté (complété par les n° 752 du 20 juil. et 1113 du 17 nov. 1898) a interdit l'importation de tout animal, fourrage et produits similaires en provenance du Queensland, puis de l'Australie-Occidentale et du nord de l'Australie-Méridionale. L'arrêté n° 315 du 27 mars 1899 a conduit finalement à l'interdiction totale d'importation de bovins, chevaux et autres animaux destinés à la reproduction, ainsi que des fourrages en provenance d'Australie. Seules ont été autorisées les importations de bovins et ovins destinés à la consommation dans des conditions très restrictives. La crainte d'introduire des tiques était telle que cet arrêté a également prévu la fermeture temporaire de la quarantaine de Ducos, située en périphérie de Nouméa, le temps de l'équiper de tôles sur une hauteur de deux mètres, enduites de matières grasses sur la barrière extérieure du côté de la Grande Terre. L'herbe devait en outre être brûlée tous les mois sur un périmètre de quatre mètres autour des installations. La mise en place de ces mesures a permis la réouverture de cette quarantaine à la fin de l'année 1899 (arrêté n° 1191 du 8 déc. 1899). L'importation d'animaux en provenance d'Australie n'a été à nouveau autorisée de manière exceptionnelle qu'à partir de 1920 sous réserve que les animaux aient été traités avec un acaricide avant le départ (arrêté n° 822A du 27 sept. 1920), puis de manière plus régulière en 1930 – à l'exception des importations depuis l'état du Queensland (arrêté n° 242 du 15 fév. 1930). Cet assouplissement a été corrélé à la création, sur le territoire, d'un lazaret comprenant notamment une piscine pour les traitements parasitocides (arrêté n° 243 du 15 fév. 1930).

1942 : introduction de la tique du bétail

Pendant la Seconde Guerre mondiale, la Nouvelle-Calédonie a servi de base militaire à l'armée américaine dans la guerre du Pacifique. Plus d'un million d'Américains sont passés sur le territoire, y laissant jusqu'à 100 000 soldats permanents. Pour satisfaire les besoins

de l'armée, 2048 chevaux et mules ont été importés d'Australie, dont 1384 depuis le port de Brisbane (Bennett, 2004). Passant outre la réglementation en vigueur, une partie de ces animaux ont été débarqués sans être placés en quarantaine.

Les premières tiques furent observées à plusieurs reprises entre juillet et octobre 1942 sur des chevaux arrivant par bateau (Bennett, 2004). Le département de l'Agriculture de Nouvelle-Zélande confirma en 1943 qu'il s'agissait bien de *Boophilus microplus*, bien que les équidés ne soient pas les hôtes de prédilection de cette tique habituellement parasite des bovins (Bennett, 2004). Il n'est pas exclu que les tiques aient également pu être introduites par le foin qui était importé en quantité importante d'Australie pour nourrir le bétail et les chevaux (Martin, commun. pers.). Toujours est-il que le premier troupeau local de bovins infestés a été signalé en décembre 1943 (Verges, 1944). Le climat calédonien s'est avéré favorable à la pullulation des tiques (jusqu'à quatre générations de tiques par an) et ce parasite s'est rapidement étendu sur l'ensemble du territoire. Par chance, les tiques importées d'Australie n'étaient pas porteuses des pathogènes qu'elles transmettent habituellement (*Babesia* spp., *Anaplasma* spp.). La Nouvelle-Calédonie est ainsi aujourd'hui le seul pays au monde où cette tique est présente mais sans les parasites sanguins qu'elle véhicule, excepté un foyer résiduel de babésiose en cours d'éradication, lié à l'introduction en 2007 de bovins en provenance d'Australie, vaccinés avec un vaccin vivant atténué.

La majorité des éleveurs calédoniens sont certains que le gouvernement américain, responsable de l'introduction de *R. microplus*, a financé l'achat des acaricides destinés à lutter contre la tique au sortir de la guerre et jusque dans les années 1960. Cependant, il n'en est fait mention dans aucun des documents consultés. L'administration locale sollicita en vain l'état-major américain pour une prise en charge des dépenses liées à sa négligence, les Américains arguant que les circonstances liées à la guerre avaient justifié leurs agissements (Bennett, 2004). Dans le rapport annuel des services vétérinaires du territoire de 1953, il est ainsi indiqué que « le territoire a dépensé, depuis le début de la lutte contre les tiques [...] pour l'achat de produits tiquicides : 10 576 590 cfp » (Nouvelle-Calédonie et Dépendances, 1954), plus d'un million d'euros actuels. Encore aujourd'hui, le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie finance l'achat de ces produits.

Jusqu'à récemment, il était admis que la tique introduite en 1942 était *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. Toutefois, les dernières études morphogénétiques tendent à nommer l'espèce présente en Nouvelle-Calédonie, ainsi qu'en Australie et dans certains pays du Sud-Est asiatique, *Rhipicephalus (Boophilus) australis*, la distinguant ainsi de *R. microplus* présente notamment en Amérique du Sud et en Afrique australe (Estrada Peña et al., 2012). La tique infestant le bétail de Nouvelle-Calédonie continue d'être nommée *R. microplus* dans l'article pour en faciliter la lecture car c'est la dénomination la plus employée à ce jour sur le territoire en l'absence d'un consensus sur cette nomenclature.

Les mesures réglementaires et leurs limites

En 1944, les services vétérinaires espéraient aboutir à une éradication totale du parasite. Cinq arrêtés furent promulgués entre 1944 et 1945 visant à établir un cordon sanitaire par région, puis par élevage, et instituant le contrôle de tous les déplacements d'animaux, pour tenter de maîtriser la dissémination de la tique. Cependant l'existence d'un marché noir, soutenu par la forte demande en viande de la part des troupes en place, a été à l'origine de déplacements non négligeables de bovins en dehors de tout contrôle (Bennett, 2004).

L'arrêté n° 209 du 10 février 1951 organisa la lutte chimique par baignade et aspersion et signifia ainsi l'abandon de tout projet d'éradication (Brun et Troncy, 1984). C'est le début d'une lutte effrénée

contre ce parasite. Si l'espoir de son éradication était à l'origine des premières mesures, il fit ensuite place à une politique de contrôle visant à permettre le maintien pendant des décennies de l'élevage de races taurines hautement sensibles à ce parasite dans un contexte de pression parasitaire permanente.

■ DEPUIS 1942 : GESTION CHIMIQUE ET RÉSISTANCES AUX ACARICIDES

Compétition entre développement des acaricides et apparition des résistances

La lutte contre les tiques a débuté dès 1944 avec un programme de construction de piscines collectives. Des piscines individuelles mais également des couloirs d'aspersion ont été peu à peu installés dans chaque élevage pour le traitement du bétail. Il était recommandé de traiter les animaux en piscine tous les 14 jours pendant 10 mois consécutifs, car les larves de tiques persisteraient au maximum neuf mois dans les pâturages (Verges, 1944). Les premiers acaricides utilisés étaient des dérivés arsenicaux, en provenance d'Australie et des Etats-Unis. Un acaricide à base d'arsenic a également été produit localement et utilisé entre 1949 et 1950 (Nouvelle-Calédonie et Dépendances, 1951). Une diminution de l'efficacité des dérivés arsenicaux a été rapidement observée et ces produits acaricides ont été progressivement remplacés par un organochloré, le dichlorodiphényltrichloroéthane (DDT), à partir de 1950.

Au 1^{er} octobre 1950, il a été dénombré 193 piscines en service dont 156 utilisaient des solutions arsenicales et 37 des solutions à base de DDT. Le DDT, qui assurait un excellent contrôle dans la majorité des cas, a dû être retiré du marché en raison de la pollution directe de l'environnement autour des installations de balnéation, de son accumulation au niveau de la chaîne alimentaire et de l'observation de résidus dans la viande. Il a été distribué jusqu'en 1973 puis remplacé par l'éthion (Brun et Coursin, 1984).

Avec l'utilisation de l'éthion, l'efficacité des acaricides dans les élevages a commencé à être suivie et contrôlée en laboratoire. En outre, les premières études réalisées sur les tiques ont porté principalement sur l'inventaire des espèces du territoire puis de l'ensemble des îles francophones du Pacifique. Elles ont été menées par l'Office de recherche scientifique et technique d'outre-mer (Orstom) à partir de 1958 (Rageau et Vervent, 1959 ; Rageau, 1967). L'Institut d'élevage et de médecine vétérinaire des pays tropicaux (IEMVT) s'installa à la fin des années 1970 sur le territoire. Cette installation marqua le début des programmes de recherche menés en santé et en productions animales, dont un volet a été dédié à l'étude de la biologie de la tique du bétail, à la surveillance des phénomènes de résistance et au développement de méthodes de lutte. A partir de cette période, le choix des acaricides à commander tous les ans sur l'ensemble du territoire a été dicté par l'évolution des résistances des tiques à ces produits. Les différentes matières actives et leurs périodes d'utilisation sont présentées dans le tableau I.

La mise en évidence des premières souches résistantes à l'éthion a été signalée en 1980, soit sept ans après le début de son utilisation sur le territoire (Daynes et al., 1980). Lors d'une enquête menée en 1983, la prévalence de cette résistance était évaluée à 8,3 % (Brun et al. 1983). Elle a été estimée aux environs de 50 % dans différentes études conduites entre 1985 et 1986 (Brun, 1986a ; 1986b ; Desquesnes, 1987). La prévalence des souches résistantes ou en cours d'acquisition de résistance est montée à 89 % en 1987 (Vignon, 1987), conduisant à un arrêt complet de l'utilisation de cet acaricide au profit d'un usage exclusif des pyréthrinoides.

La deltaméthrine a été introduite dans les élevages dès 1982, d'abord de façon très occasionnelle, puis de plus en plus fréquemment face au

développement de la résistance des tiques à l'éthion. La deltaméthrine fut ainsi continuellement et exclusivement utilisée à partir de 1987 (Brun, 1992). La première résistance à ce principe actif fut détectée dès 1991 (Brun, 1992) puis confirmée par Beugnet et Chardonnet (1995). Un organophosphoré, le chlorpyriphos-éthyl, fut réintroduit pendant deux ans dans les élevages résistants à la deltaméthrine mais rapidement remplacé par l'amitraz (Ducornez et al., 2005). Lors d'une enquête territoriale de 1998 conduite dans 10 % des élevages, 57 % des souches testées étaient résistantes à la deltaméthrine ou en cours d'acquisition de cette résistance (Bianchi et al., 2003).

L'amitraz a été utilisé en complément de la deltaméthrine à partir de 1996 dans les élevages résistants à la deltaméthrine jusqu'à sa généralisation complète en 2003. Mais les premières résistances à l'amitraz ont été observées dès 2003, soit après 86 traitements dans un des élevages concernés (Ducornez et al., 2005). Onze ans plus tard en 2014, dans une étude portant sur 90 populations de tiques, 23,3 % d'entre elles présentaient une résistance à l'amitraz avérée ou en cours de développement (Petermann et al., 2016 ; Hüe et al., 2015b).

Pour pallier le développement des résistances à la deltaméthrine et à l'amitraz, des essais d'associations de ces deux molécules ont été testés, *in vitro* et *in vivo*, pour rechercher un effet synergique. Alors que l'ajout de deltaméthrine dans une solution d'amitraz n'entraîne pas d'augmentation de la mortalité, l'ajout d'amitraz à 10 % de la dose recommandée dans une solution de deltaméthrine entraîne une augmentation significative de la mortalité des tiques (Barré et al., 2008). Cette association n'est cependant utilisée qu'en élevage laitier pour pallier l'interdiction d'utilisation de la majorité des lactones macrocycliques dans cette filière alors que les éleveurs de bovins viande peuvent en faire usage. Enfin, les produits rémanents Ivomec Gold (ivermectine, Merial) et Acatak (fluazuron, Novartis) furent autorisés sur le territoire, respectivement en 2005 et 2008, et sont aujourd'hui utilisés dans les élevages allaitants où les tiques sont résistantes à l'amitraz.

Différentes études ont été menées pendant ces décennies pour étudier un éventuel retour à la sensibilité des tiques vis-à-vis des acaricides,

Tableau I

Matières actives, noms commerciaux et périodes d'utilisation des acaricides utilisés en Nouvelle-Calédonie (Vignon, 1987 ; Petermann et al., 2016 ; Beugnet et al., 1994)

Matière active	Nom commercial	Période d'utilisation
Arsenic	Cooper's Dip Arsenic, Cooper Cattle Dip, etc.	1944-1950
DDT	Rucide, Dip 30, Deenate, poudre Geigy, etc.	1947-1973
Ethion ou diéthion	Rhodiocide, Cattle Dip	1973-1987
Deltaméthrine	Butox	1982-2003
Fluméthrine	Bayticol	1983-1986 1990-1992
Chlorpyriphos éthyl	Dursbel	1994-1996
Amitraz	Taktic, Paratraz, Amitik, etc.	1996-...
Lactones macrocycliques	Ivomec, Iver PO, Génésis, etc.	2003-...
Ivermectine LA	Ivomec Gold	2005-...
Fluazuron	Acatak	2008-...

après l'arrêt de leur utilisation. En 1987, 40,0 % des 58 souches testées présentaient une persistance de la résistance au DDT, 14 ans après l'arrêt de son utilisation (Vignon, 1987). En 1995, près de dix ans après l'arrêt de son utilisation, la résistance à l'éthion était toujours observée (Beugnet et Chardonnet, 1995). En 1998, Barré et al. indiquaient que 36,8 % des souches testées étaient encore résistantes à l'éthion. En 2000, sur 69 souches testées en routine au laboratoire, 20,2 % étaient toujours résistantes à cette molécule (Barré et Bianchi, 2002). Enfin en 2014, plus de 10 ans après l'arrêt de l'utilisation de la deltaméthrine, une réversion de la résistance à cette molécule a été observée mais elle reste limitée (Petermann et al., 2016 ; Hüe et al., 2015b). Ces résultats indiquent qu'il ne faut pas compter sur une possible réutilisation des acaricides pour lesquels une résistance s'est installée dans une majorité des élevages du territoire. Ce constat, associé au développement des connaissances de l'impact des acaricides sur l'environnement, à l'évolution de la demande sociétale vers des productions moins consommatrices de pesticides et à l'absence de mise sur le marché de nouveaux acaricides, doit et va motiver les éleveurs et la recherche pour développer des méthodes de lutte alternatives à l'utilisation de produits chimiques.

Mécanismes de résistance

Les études menées par Chevillon et al. (2007) sur des souches de tiques locales ont permis d'explorer les mécanismes de résistance à la deltaméthrine et à l'amitraz. Ces mécanismes ont été évalués en comparant la mortalité des larves de tiques en présence et en l'absence de composés synergiques des enzymes impliquées dans le métabolisme de dégradation des acaricides. Les résultats obtenus indiquent que deux mécanismes physiologiques interviennent dans la résistance à la deltaméthrine : un changement de la structure des cibles de la deltaméthrine, d'origine génétique, dans certains cas et l'implication de la glutathion-S-transférase (GST) pour d'autres souches. La caractérisation de la résistance à l'amitraz semble plus complexe et n'a pas pu être définie dans cette étude. Cette résistance semble néanmoins impliquer les cytochromes P450 oxydases, d'une part, et une modification de la structure des cibles de l'amitraz, d'autre part.

Les mécanismes de résistance observés ont différé d'un élevage à l'autre indiquant un développement de résistance propre à chaque élevage. Ce phénomène a été confirmé par Koffi qui, après avoir caractérisé les locus permettant l'étude de la diversité génétique des populations de *R. microplus* en Nouvelle-Calédonie, a indiqué que les mouvements d'animaux ne jouaient pas un rôle important dans la dispersion des tiques résistantes d'un élevage à un autre (Koffi et al., 2006a ; 2006b).

■ CHANGEMENT DE PARADIGME

La recherche concernant la lutte contre la tique a pris un tournant en 1996 suite à l'audit de la situation par les Drs Thullner (World Acaricide Resistance Reference Center) et Barré (Centre de coopération internationale en recherche agronomique pour le développement). La politique du traitement mensuel systématique en usage jusque-là, qu'il y ait eu des tiques ou non, a été remplacée par la notion de bains à vue. Il était ainsi demandé aux éleveurs de ne traiter que quand ils observaient des tiques. Il était également précisé que l'objectif n'était pas l'éradication mais le maintien des populations de tiques à un niveau compatible avec l'élevage. Le but était aussi de développer des méthodes de lutte alternatives pour sortir d'une lutte principalement chimique. Un programme ambitieux a été proposé associant notamment des enquêtes de terrain, l'essai du vaccin antitique australien Tickgard, l'étude du rôle des cervidés pour savoir s'ils maintenaient des populations de tiques au sein des élevages ou s'ils pouvaient permettre de les contrôler, la recherche de lignées de bovins résistants à

la tique et l'évaluation de races résistantes (Thullner et Barré, 1996). Enfin, c'est également au cours de cette mission qu'a été proposée la mise en place d'un Comité de lutte contre la tique. Cet organe rassemble les professionnels, l'administration, les services techniques et la recherche pour discuter des questions relatives à la tique, afin d'aboutir à des positions et des messages partagés par tous. Ce comité a été créé en 1997. Il a été remplacé en 2010 par une structure dédiée à la lutte contre ce parasite, le Groupement de défense sanitaire animal (GDS-A), piloté par les éleveurs via la chambre d'agriculture et financé initialement par le gouvernement de la Nouvelle-Calédonie. Les missions initiales du GDS-A ont été la mise en place d'une identification individuelle des animaux et le développement d'une lutte intégrée contre la tique dans les élevages. Les élevages faisant face à d'importants problèmes de tiques pouvaient solliciter le GDS-A pour un suivi personnalisé de leur exploitation.

■ GESTION NON CHIMIQUE DE LA TIQUE

En raison de la proximité géographique de l'Australie et des conditions climatiques similaires avec les zones côtières du Queensland, les recherches menées sur le territoire se sont régulièrement appuyées sur les études australiennes ou ont été réalisées en partenariat avec les équipes du centre de recherche australien (CSIRO). L'Australie a en effet mis en place, dès les années 1950, des programmes de recherche sur la biologie, l'écologie et les différentes méthodes de lutte contre la tique du bétail, faisant référence au niveau mondial jusqu'à ce jour.

Etudes de biologie et d'écologie

Les premières études sur la biologie de la tique *R. microplus* en Nouvelle-Calédonie ont été initiées par Daynes en 1978. Lors d'un suivi de bovins Santa Gertrudis non détiqués, il réalise un comptage tous les 15 jours et observe une infestation régulière tout au long de l'année avec un pic d'infestation en début de saison chaude mais avant les premières pluies (Daynes et Gutierrez, 1980). Il souligne également la grande diversité des conditions climatiques sur le territoire qui pourrait influencer cette dynamique d'infestation.

Desquesnes et Vignon (1987b) étudient les durées des différentes phases de développement des tiques dans l'environnement avec pour objectif de connaître notamment le temps nécessaire de mise en défens des parcelles pour obtenir une mortalité naturelle des larves et proposer des plans de rotation des pâturages. Selon la saison, la période nécessaire de mise en défens dure de trois à cinq mois. Ils conviennent que cette mise au repos des parcelles entraîne de grosses pertes agronomiques et préconisent d'associer une valorisation des fourrages non consommés et une utilisation raisonnée des acaricides en complément.

Bianchi et al. (2003) analysent les pratiques et les facteurs favorisant le développement de la résistance aux acaricides sur le territoire. Ils concluent que l'augmentation de la manipulation des animaux et la professionnalisation des éleveurs semblent favoriser le développement de la résistance à la deltaméthrine. Les détails techniques des traitements acaricides jouent un rôle moins important même si l'usage des couloirs d'aspersion génère plus de résistance que les piscines. Enfin une fréquence des bains plus rapprochée est corrélée au développement des résistances.

Bianchi et Barré (2003) étudient également les facteurs à l'origine du détachement des tiques gorgées le matin. Ils indiquent que la quantité de tiques présentes sur les animaux ayant passé la nuit en stabulation ou au pâturage est la même au lever du soleil. En revanche, le détachement des tiques a lieu plus tôt sur les sites anatomiques exposés au soleil et est plus rapide sur les animaux au pâturage ou devant se déplacer. Cette observation a été notamment utilisée par Hüe et

Fontfreyde (2019) pour limiter la dispersion des tiques au sein d'une exploitation dans le cadre de la lutte agronomique.

Rôle de la faune sauvage : cerfs et tiques

Une douzaine de cerfs *Cervus timorensis rusa* ont été introduits sur le territoire depuis Java en 1870 (Barrau et Devambe, 1957). Ils se sont très vite adaptés aux conditions calédoniennes et la population de cervidés atteint aujourd'hui un effectif considérable. Différentes études ont été menées pour savoir si les cervidés pouvaient maintenir et disséminer la tique dans les élevages bovins. En effet, 73 % des 148 éleveurs interrogés lors d'une enquête menée au début des années 2000 ont observé régulièrement des cerfs dans les pâturages destinés aux bovins (Barré et al., 2001).

Dans une première étude, Barré et al. (2001) concluent que les cerfs peuvent maintenir des populations de tiques dans un pâturage. Les tiques se fixent sur les cerfs et peuvent y accomplir la phase parasitaire de leur cycle avec des performances de reproduction similaires voire supérieures aux tiques nourries sur des bovins. Cependant, en fonction de la pression parasitaire dans l'environnement, les cerfs portent 2,7 à 33 fois moins de tiques que les bœufs de race Charolaise élevés dans les mêmes conditions.

Dans une seconde étude conduite pendant 15 mois, Barré et al. (2002) enquêtent sur le rôle des cervidés dans l'évolution des populations de tiques dans les élevages : permettent-ils le maintien d'une population parasitaire pouvant ensuite infester les bovins ou assurent-ils une diminution de cette population parasitaire ? L'étude révèle que les cerfs jouent un rôle intéressant en matière de lutte puisque les bovins élevés conjointement avec eux (avec un ratio de poids vif de 3,5 bovins par cerf) n'ont pas eu besoin d'être traités contre les tiques et ont eu une croissance satisfaisante. *A contrario*, les bovins élevés seuls dans les mêmes conditions parasitaires n'ont pas pris de poids sur la période. Ces derniers avaient 3,5 fois plus de tiques et ont nécessité cinq traitements acaricides.

Toutefois, De Meeûs et al. (2010) montrent que, depuis son introduction sur le territoire, la tique a évolué sur le bétail et sur les cerfs en deux populations génétiquement différentes, et ce en moins de 60 ans. Ce résultat soulève la question du passage des tiques entre les bovins et les cervidés. En effet, pour qu'une sous-population se développe et soit génétiquement différenciée, il ne faut pas qu'il y ait de brassage génétique régulier avec les populations de tiques se développant sur les autres hôtes. Cette dernière étude permet de réinterpréter les observations de Barré et al. (2001). Il peut être envisagé que les tiques observées sur les cerfs par ces auteurs étaient issues de cette sous-population différenciée. Les cervidés ne constitueraient alors pas un hôte de prédilection pour la population « originelle » de la tique du bétail. Ne permettant pas à la tique du bétail de faire son cycle, les cervidés limiteraient l'infestation des bovins comme observé dans la seconde étude (Barré et al. 2002). Ceci inciterait à conclure que les cerfs n'assurent ni l'entretien ni la dissémination de la tique du bétail dans des proportions importantes au sein et entre les élevages, mais des études complémentaires sont encore nécessaires pour apporter une confirmation.

Utilisation de races résistantes à la tique

L'idée d'élever des races résistantes à la tique pour lutter contre *R. microplus* apparaît assez rapidement après l'introduction de la tique sur le territoire. En effet, les premiers bovins Santa Gertrudis sont importés d'Australie en 1957 puis en 1961 (Anonyme, 1984). Cette race, développée aux Etats-Unis au début du XX^e siècle est composée de trois huitièmes de sang Brahman et cinq huitièmes de sang Shorthorn. Elle connaît un succès considérable aux Etats-Unis et en

Australie où elle fut introduite en 1952, mais en Nouvelle-Calédonie sa diffusion est restée marginale (Bianchi, 2000).

Après la parution de différentes études australiennes sur ce sujet dans les années 1970, l'introduction de races résistantes pour lutter contre la tique est à nouveau évoquée au début des années 1980. Cependant en 1984, sur 76 élevages enquêtés, 68 % élèvent des races « pures » Limousines ou Charolaises contre 9 % pour le Santa, seule race « résistante » mentionnée (Dubois, 1984). Les premiers Brahman ont été importés en Nouvelle-Calédonie en 1985 depuis le Queensland. La même année, des inséminations avec de la semence Brahman ont été réalisées sur des femelles Limousines et Charolaises (Anonyme, 1986).

A cette époque, les bases de la lutte génétique sont présentées, indiquant qu'il faut atteindre trois huitièmes de sang Brahman, race considérée comme résistante à la tique de référence, pour garantir une bonne résistance, sans dépasser trois quarts pour éviter les problèmes de fertilité observés chez les bovins *Bos indicus*. Sont également soulignés l'importance de maintenir une pression de sélection au sein des troupeaux, afin d'éliminer les individus les plus régulièrement infestés, et l'intérêt des comptages de tiques pour identifier les animaux les plus résistants. Il est ainsi indiqué que 10 à 20 % des génisses issues de croisement entre le Brahman et la Limousine ou la Charolaise présentent une faible résistance et doivent être réformées (Desvals, 1985).

Cependant, jusqu'au début des années 2000, le recours à la race Brahman n'a rencontré qu'un succès très limité. Thullner et Barré (1996) soulignent que « tant que les acaricides sont efficaces, l'extrême prestige des races européennes parmi les éleveurs calédoniens rend le recours à des croisés zébus impossible ». Ainsi en 1998, le cheptel calédonien ne comptait que 2 % de croisés Brahman.

En 2000, Bianchi et Le Gall soulignent séparément l'intérêt d'utiliser le Brahman en croisement pour profiter de l'effet hétérosis et apporter de la rusticité et de la résistance aux parasitoses digestives et cutanées. De plus, face au développement inéluctable de la résistance des tiques aux acaricides, Barré et Bianchi (2002) concluent que « le recours aux races résistantes reste l'option la plus prometteuse ».

Une impulsion décisive est donnée en 2007 à cette option par la mise en place d'aides dédiées spécifiquement à l'achat de reproducteurs de races résistantes à la tique, dans un premier temps le Brahman, dans un contexte de développement de la résistance des tiques à l'amitrazole. Différentes races résistantes à la tique ont été importées par la suite en provenance d'Australie comme le Sénépol (2007), le Droughtmaster (2010) et le Belmont Red (2013). La résistance du Sénépol n'a jamais été évaluée, mais Hüe et al. (2014) rapportent que des animaux croisés Sénépol-Limousin sont cinq fois moins infestés que les animaux de race pure Limousine.

Recherche de lignées résistantes

L'identification de lignées résistantes à la tique dans les populations de Limousin et de Charolais est également proposée par Thullner et Barré (1996). Dès 1998, des comptages de tiques ont été initiés dans 18 élevages. Ces travaux se sont poursuivis pendant deux ans mais les résultats n'ont pas été à la hauteur des attentes et, à une période où l'amitrazole est encore efficace, il n'a pas été jugé intéressant de poursuivre dans cette voie.

Vaccin

Dès 1987, Desquesnes et Vignon ont initié un essai de vaccination de quelques animaux avec un vaccin expérimental réalisé à partir du tractus digestif de tiques semi-gorgées. Cependant, un vaccin étant en cours de développement en Australie à la même période, reposant

également sur des antigènes de l'épithélium intestinal des tiques (Willadsen et al., 1988 ; Willadsen et al., 1989), il n'y a pas eu de suite locale à ces premiers essais (Desquesnes et Vignon, 1987a).

Suite aux recommandations de Thullner et Barré (1996), le vaccin australien (TickGard Plus) a été testé sur le territoire entre mars 1999 et janvier 2000. Le protocole prévoit la vaccination des animaux de cinq élevages, tous les trois mois, et l'injection de placebo dans six élevages témoins avec des comptages de tiques réguliers. Suite à une certaine lassitude des éleveurs devant la lourdeur du protocole et dans un contexte où l'amitrazé était encore très efficace, les résultats obtenus n'ont pas été jugés suffisants pour préconiser l'usage de ce vaccin sur le territoire (Barré et al., 2000).

Le projet d'utilisation d'un vaccin contre les tiques a été relancé en 2010. A cette période, la résistance des tiques à l'amitrazé s'est développée et un grand nombre d'éleveurs ont introduit des animaux de race résistante à la tique dans leur troupeau. La question s'est alors posée de maintenir des élevages de races sensibles à la tique pour leur qualité bouchère afin de fournir des reproducteurs permettant de réaliser des croisements avec les races résistantes. Dans ce contexte, le vaccin a paru être un outil intéressant à développer dans le cadre d'une lutte intégrée. Un vaccin cubain, le Gavac, est actuellement commercialisé mais il n'est pas utilisable en Nouvelle-Calédonie pour des raisons sanitaires.

Le vaccin australien n'étant plus commercialisé, la décision a été prise de développer un vaccin propre à la Nouvelle-Calédonie, reposant sur le même principe que les deux vaccins antérieurs, mais développé à partir de souches de tiques locales. Peter Willadsen, à l'origine du vaccin australien, a été alors sollicité pour son expertise technique. Le séquençage de la protéine Bm86 de tiques collectées dans cinq élevages calédoniens a été effectué et la séquence la plus représentative a été utilisée pour la synthèse de la protéine vaccinale qui a été réalisée dans un laboratoire australien. Deux séries d'essais en conditions contrôlées ont été menées entre 2013 et 2015, et les résultats ont révélé une efficacité vaccinale de 77 % (Hüe et al., 2017). En parallèle, différents adjuvants ont été testés pour obtenir la meilleure réponse immunitaire (Petermann et al., 2017). Ces résultats encourageants ont amené à la mise en place d'un essai en conditions d'élevage à partir de la mi-2017. Le protocole de cet essai a été discuté avec les éleveurs et, pour ne pas être confronté à une démobilisation de ces derniers en cours d'essai, le protocole n'a pas prévu de lot témoin. La vaccination a été mise en place dans neuf élevages sélectionnés, pour un effectif total de 1400 bovins. Une période d'observation des élevages d'une année a précédé la mise en œuvre de la vaccination pendant deux années.

D'autres mesures de lutte contre les tiques, comme le suivi agronomique ou l'optimisation des dates de traitements, ont également été mises en œuvre, de sorte que les résultats obtenus à l'issue de cet essai permettront d'évaluer l'efficacité de la lutte intégrée dans son ensemble, sans pouvoir isoler l'effet du vaccin. L'objectif de cet essai, qui s'achèvera à la mi-2020, est bien de proposer une association de méthodes de lutte permettant de maintenir l'élevage d'animaux sensibles à la tique sur le territoire.

Substances naturelles

La remarquable biodiversité, autant terrestre que marine, de la Nouvelle-Calédonie a incité à la mise en place d'études exploratoires pour évaluer la possibilité d'utiliser des plantes ou des extraits marins contre les tiques. En 1985, l'Orstom de Nouméa, en partenariat avec le CNRS, a lancé un programme sur les Substances marines d'intérêt biologique (SMIB), dont un des volets est la recherche de molécules actives sur la tique du bétail. Une première étude portant sur 165 extraits obtenus à partir de 57 organismes marins a été réalisée. Des

extraits de 12 invertébrés ont provoqué une mortalité sur les larves de tiques de 19 % à 100 %. Deux molécules ont été identifiées comme présentant les plus fortes activités provenant d'une gorgone et d'une éponge (Brun et al., 1985).

L'utilisation des plantes pour lutter contre les tiques est étudiée sous deux angles : la recherche de plantes ou d'extraits contenant des molécules acaricides, d'une part, et l'identification de plantes ayant des glandes sécrétrices de substances visqueuses capables d'engluer les larves de tiques qui s'agrégeraient sur elles, d'autre part (les larves de *R. microplus* se tiennent en amas dans la végétation, à l'affût de leurs hôtes). Parmi les plantes pouvant engluer les larves de tiques, *Melinis minutiflora* avait été identifiée comme plante piège pour sa présence et son intérêt dès 1942, mais son intérêt est limité car elle est peu consommée par le bétail. En revanche, parmi les plantes appréciées présentes dans les pâturages calédoniens, les légumineuses du genre *Stylosanthes* (Séca stylo, Cook stylo...) sont connues pour immobiliser et tuer les larves de tiques (Sutherst et al., 1982). Plusieurs éleveurs du territoire ont implanté ces légumineuses en association avec des graminées dans les pâturages et semblent obtenir un contrôle satisfaisant des tiques (Barré et Delathière, 2010).

Les premières recherches de plantes ayant une activité acaricide ont été menées par Desquesnes (1988), puis au début des années 2000 par Barré en partenariat avec le CNRS (Henriet, 2000). Les études se sont intensifiées au cours de ces dernières années grâce à des partenariats avec l'Université de Nouvelle-Calédonie, l'Institut de recherche pour le développement et d'autres universités françaises ou étrangères (Lebouvier et al., 2013 ; 2016 ; Repiquet, 2014 ; Hüe et al., 2015a ; Dorla et al., 2019).

Les recherches ont permis d'isoler des familles voire des composés actifs contre les tiques. Cependant la difficulté réside dans la suite à donner à ces travaux. Avant d'aboutir à une éventuelle mise sur le marché d'un nouvel acaricide, de nombreux tests, notamment de toxicité, sont à réaliser, et il convient pour cela de développer des partenariats avec les industries pharmaceutiques pour continuer le développement des recherches. A ce titre, un dépôt de brevet est en cours sur les molécules isolées lors des derniers travaux. Néanmoins, la mise en évidence de molécules acaricides au sein des substances naturelles amènera à la production de synthèse de ces molécules – sauf possibilité d'une extraction à partir des plantes – pour aboutir au final à un acaricide chimique avec le risque de développement de résistance associé. L'intérêt de ces extraits est donc d'identifier des associations de molécules agissant en synergie pour limiter le risque de développement de résistance à une molécule.

Lutte agronomique

La lutte contre la tique s'est récemment concentrée sur la gestion des pâturages pour limiter l'infestation des animaux. Les connaissances en biologie acquises ces dernières décennies à travers les publications internationales et l'expérience développée dans le contexte local mettent en avant le rôle central des pâturages dans la lutte contre la tique.

Alors que les approches actuelles conseillent une mise en défens de plusieurs mois pour assurer une mortalité naturelle des tiques, au détriment de la qualité fourragère, une méthode récemment développée à l'Institut agronomique néo-calédonien permet de concilier gestion de la tique et optimal fourrager (Hüe et Fontfreyde, 2019). Cette stratégie nécessite l'implication de l'éleveur dans la collecte des données et, en identifiant et corrigeant les pratiques à l'origine du développement des populations de tiques, permet l'utilisation des parcelles au bon stade fourrager en réduisant l'usage des acaricides. Les premiers résultats obtenus ont permis une baisse de 71 % à 83 % du nombre de traitements acaricides dans des élevages calédoniens semi-extensifs

de bovins Charolais et cette approche nécessite à présent d'être testée dans différentes conditions d'élevage (intensif, laitier, extensif, autre).

■ VERS UNE VRAIE LUTTE INTÉGRÉE ?

L'idée d'avoir recours à un programme complet de lutte intégrée n'est pas nouvelle. Cochereau (1971) suggérait déjà d'associer l'élevage de races résistantes, la sélection intrarace, l'utilisation de prédateurs (fourmis et hyménoptères) et la rotation de parcelles. Cette approche fut reprise par Uilenberg (1987) qui rajouta à ces méthodes l'usage d'un vaccin et l'utilisation de plantes acaricides. Enfin, Beugnet et al. (1998) utilisèrent les données collectées pendant deux ans dans les élevages calédoniens pour élaborer un modèle mathématique permettant d'évaluer l'impact de différentes méthodes de lutte. Le modèle développé soulignait l'intérêt d'une lutte intégrée associant la lutte chimique aux mesures agronomiques pour réduire le taux de rencontres larve et animal, ainsi que la lutte génétique et l'usage d'un vaccin pour réduire le taux de développement de la phase parasitaire. Ces différentes possibilités (entre autres évaluation d'un vaccin, intérêt des races et lignées résistantes, gestion des parcelles) furent à nouveau d'actualité suite à la mission de Thullner et Barré (Barré et Bianchi, 2002 ; Barré et Delathière, 2010), mais il fallut attendre le développement de la résistance à l'amitraze pour que d'autres méthodes que la lutte chimique soient pleinement adoptées par les éleveurs.

Le tableau II synthétise les différentes méthodes de lutte qu'il est possible d'utiliser à ce jour dans les élevages du territoire ou en cours de développement.

■ INTRODUCTION DE LA BABÉSIOSE

Malgré la présence d'une quarantaine animale, la Nouvelle-Calédonie a dû faire face, à deux reprises, à des épizooties de babésiose. Une première introduction de *Babesia* sur le territoire fut enregistrée en 1989 suite à une importation de bovins depuis l'Australie. Contrairement à ce qui avait été initialement convenu par l'importateur, ces animaux provenaient d'une zone du Queensland touchée par la babésiose et avaient été vaccinés avec un vaccin vivant atténué. Neuf exploitations furent concernées par cette importation mais 28 autres élevages environnants furent placés sous surveillance. Des mesures quaranténaires associées à des traitements piroplasmicides et acaricides ainsi que l'abattage des animaux restant séropositifs permirent d'assainir ces foyers. L'ensemble des mesures ont pu être levées en 1993 et la Nouvelle-Calédonie fut déclarée à nouveau indemne en 1994 (Marchal, 2011).

Une seconde introduction de ce parasite eut lieu lors de l'importation de 43 bovins, en novembre 2007, également en provenance d'Australie. Comme en 1989, ce sont des animaux vaccinés avec un vaccin vivant atténué qui furent à l'origine de cette nouvelle épizootie. Vingt-deux élevages furent alors considérés comme à risque. Des traitements piroplasmicides et acaricides ainsi que des mesures quaranténaires et le contrôle des déplacements furent à nouveau mis en œuvre. En 2009, 21 des 22 élevages furent considérés comme assainis (Barré et al., 2011). Un dernier foyer persiste encore en 2019. Il est lié à la contamination, par un des élevages concernés, d'une propriété voisine hébergeant du bétail ensauvagé suite à l'arrêt de l'activité d'élevage depuis longtemps. Dès 2009, il fut décidé d'abattre ce bétail mais la surface de l'exploitation concernée (plus de 1000 hectares), le relief et

Tableau II

Synthèse des différentes méthodes de lutte contre la tique du bétail disponibles en Nouvelle-Calédonie

Méthode de lutte		Avantages	Inconvénients	Gestion de la tique
Lutte chimique	Acaricides	Facile d'usage Gratuit pour les éleveurs	Développement de résistances Toxicité Solution à court terme	Bonne tant que les produits sont efficaces
	Substances naturelles	Intéressant si association de molécules synergiques	Longue phase de développement Risque de développement de résistances Solution à court terme	Bonne tant que les produits sont efficaces
Lutte génétique	Utilisation de races résistantes à la tique	Solution durable	Fertilité et conformation parfois déficientes selon les races	Permet de réduire voire de ne plus utiliser de produits acaricides selon les races utilisées
	Sélection de lignées résistantes parmi les races sensibles à la tique	Solution durable	Sélection longue à mettre en place	Permet une réduction des traitements acaricides mais nécessite d'être utilisée en complément d'autres moyens de lutte
Lutte immunologique	Utilisation d'un vaccin antitique	Solution durable Pas de temps d'attente avant abattage	Coût (production expérimentale et à petite échelle à ce jour) Nécessité d'un rappel semestriel	Permet une réduction par 2 à 3 du nombre de traitements acaricides mais nécessite d'être utilisée en complément d'autres moyens de lutte
Lutte agronomique	Gestion des pâturages	Solution durable	Nécessite une implication forte de l'éleveur Peut nécessiter des investissements	Permet une réduction des traitements acaricides mais nécessite d'être utilisée en complément d'autres moyens de lutte

la forte végétation n'ont pas permis à ce jour d'éliminer les derniers animaux présents. Par ailleurs, une seconde propriété voisine, hébergeant elle aussi du bétail sauvage, a également été contaminée. Des mesures d'abattage sont en cours pour aboutir à l'éradication de cette pathologie dans ces deux élevages mais, à l'heure actuelle, ce dernier foyer empêche la Nouvelle-Calédonie de recouvrer son statut de territoire indemne de babésiose.

■ CONCLUSION

Cette description historique de la lutte contre la tique en Nouvelle-Calédonie reprend un scénario bien connu à travers le monde : l'utilisation initiale des acaricides chimiques rendue en quelques décennies illusoire par le développement de populations de tiques résistantes. La situation de la Nouvelle-Calédonie est cependant originale sur différents points : l'absence d'hémoparasitose qui focalise le problème de la tique sur les pertes directes qu'elle occasionne lors de fortes pullulations, un encadrement technique dense, la présence d'un programme de recherche sur ce parasite et la volonté de maintenir des animaux de races sensibles à la tique dans un contexte tropical.

La difficulté à mettre en place des méthodes de lutte alternatives à la lutte chimique – alors que la nécessité de développer une lutte intégrée est mise en exergue depuis les années 1980 – révèle l'inadéquation entre l'identification des besoins par les services techniques et la recherche pour anticiper les problèmes – notamment de résistance – et la demande réelle des éleveurs. Cela souligne également la difficulté voire l'impossibilité de mettre en place des mesures alternatives tant que la lutte chimique est efficace, d'autant plus que les produits sont distribués gratuitement.

Il est donc avant tout capital d'identifier la demande des éleveurs. Dans cette étude, il ressort de cela que depuis l'introduction de la tique, la demande était de maintenir les races historiques du territoire (Limousine et Charolaise) et d'avoir une méthode de lutte efficace et facile à utiliser : les acaricides chimiques. Les différentes recommandations et essais menés pendant cette période (introduction de races résistantes, vaccin, recherche de lignées résistantes, etc.) n'ont pas été retenus car trop contraignants ou non en phase avec les attentes des éleveurs. Avec le développement des résistances aux acaricides, la demande initiale ne pouvant plus être satisfaite, elle a évolué selon deux options : pour une partie des éleveurs, il s'agit de pérenniser leurs élevages en limitant les contraintes, quitte à se détacher des races européennes ; pour les autres, la volonté de maintenir l'élevage des races européennes sensibles perdure et la demande s'oriente vers le développement de méthodes de lutte, même plus contraignantes, le permettant. Les outils développés en Nouvelle-Calédonie, notamment avec l'approche agronomique, permettent aujourd'hui d'envisager le maintien de ces races européennes sensibles à la tique, mais cette option nécessite un investissement humain, technique et parfois financier pour la mise en place d'une réelle lutte intégrée.

C'est une des difficultés de la recherche et des services d'appui techniques : identifier correctement les besoins pour apporter des réponses à un problème inévitable (par exemple gérer le développement de résistances), tout en essayant d'être en phase avec les demandes des éleveurs. L'implication des éleveurs dans la définition des programmes de recherche prend alors tout son intérêt pour orienter les sujets de recherche selon les demandes actuelles, et surtout pour assurer l'appropriation et la diffusion des résultats obtenus.

Remerciements

L'auteur tient à remercier C. Desoutter, R. Martin, L. Vignon et P.-M. Troncy pour leur relecture et les échanges ayant permis d'améliorer ce document. Un grand merci également à J. Chodéy, des

archives de la Davar, et tout particulièrement à C. Favre, des archives de la ville de Nouméa, pour avoir donné accès à différentes archives et pour le temps passé à rechercher de nombreux documents indispensables à la rédaction de cet article.

REFERENCES

- Anonyme, 1984. Bull. Upra, **4** : 15-19
- Anonyme, 1986. Naissance du premier croisé Brahman sur le Territoire. Bull. Upra, **9** : 37
- Barrau J., Devambaz L., 1957. Quelques résultats inattendus de l'acclimatation en Nouvelle-Calédonie. *Rev. Ecol. Terre Vie*, **4** : 324-335
- Barré N., Bianchi M., 2002. Bilan de 5 années d'enquêtes et expérimentations sur les tiques en Nouvelle-Calédonie. Rapp. Programme Elevage n° 1/02. Institut agronomique néo-calédonien, Païta, Nouvelle-Calédonie, 24 p.
- Barré N., Bianchi M., Chardonnet L., 2001. Role of Rusa deer *Cervus timorensis rusa* in the cycle of the cattle tick *Boophilus microplus* in New Caledonia. *Exp. Appl. Acarol.*, **25** (1): 79-96, doi : 10.1023/A:1010663814701
- Barré N., Bianchi M., Costa R., 2000. Résultats d'un essai du vaccin anti-*Boophilus* Tickgard plus (Hoechst-Roussel) en Nouvelle-Calédonie. Rapp. Programme Elevage n° 2/00. Institut agronomique néo-calédonien, Païta, Nouvelle-Calédonie, 7 p.
- Barré N., Bianchi M., Costa R., Modesto J., 1998. La lutte contre les tiques du bétail en Nouvelle-Calédonie. Rapp. Programme Elevage n° 3/99. Cirad-DER, Païta, Nouvelle-Calédonie, 97 p.
- Barré N., Bianchi M., de Garine-Wichatitsky M., 2002. Effect of the association of cattle and rusa deer (*Cervus timorensis rusa*) on populations of cattle ticks (*Boophilus microplus*). *Ann. N. Y. Acad. Sci.*, **969**: 280-289, doi: 10.1111/j.1749-6632.2002.tb04393.x
- Barré N., Delathière J.M., 2010. Stratégies de lutte contre la tique du bétail en Nouvelle-Calédonie. Synthèse des connaissances. IAC, Païta, Nouvelle-Calédonie, 108 p.
- Barré N., Happold J., Delathière J.M., Desoutter D., Salery M., de Vos A., Marchal C., et al., 2011. A campaign to eradicate bovine babesiosis from New Caledonia. *Ticks Tick-Borne Dis.*, **2** (1): 55-61, doi: 10.1016/j.ttbdis.2010.11.001
- Barré N., Li A.Y., Miller R.J., Gaïa H., Delathière J.M., Davey R.B., George J.E., 2008. *In vitro* and *in vivo* evaluation of deltamethrin and amitraz mixtures for the control of *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, **155** (1-2): 110-119, doi: 10.1016/j.vetpar.2008.04.016
- Barré N., Uilenberg G., 2010. Propagation de parasites transportés avec leurs hôtes : cas exemplaires de deux espèces de tiques du bétail. *Rev. Sci. Tech. Off. Int. Epizoot.*, **29** (1) : 135-147, doi: 10.20506/rst.29.1.1969
- Bennett J.A., 2004. Pests and disease in the Pacific War: crossing the line. In: Natural enemy, natural ally: toward an environment history of warfare (Eds. Tucker R.P., Russel E.). Oregon State University Press, Corvallis, OR USA, 217-251
- Beugnet F., Chalvet-Monfray K., Sabatier P., 1998. Use of a mathematical model to study the control measures of the cattle tick *Boophilus microplus* in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, **77** (4): 277-288, doi: 10.1016/S0304-4017(98)00116-2
- Beugnet F., Chardonnet L., 1995. Tick resistance to pyrethroids in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, **56** (4): 325-338, doi: 10.1016/0304-4017(94)00686-7
- Beugnet F., Costa R., Chardonnet L., 1994. Adaptations des méthodes de lutte contre les tiques à l'extension du phénomène de chimiorésistance : exemple de *Boophilus microplus* en Nouvelle-Calédonie. *Rev. Med. Vet.*, **145** (12) : 931-940
- Bianchi M., 2000. Les races de zébu et la Nouvelle-Calédonie. Rapp. Programme Elevage n° 3/00. Institut agronomique néo-calédonien, Païta, Nouvelle-Calédonie, 41 p.
- Bianchi M.W., Barré N., 2003. Factors affecting the detachment rhythm of engorged female of *Boophilus microplus* female ticks (Acari: Ixodidae) from Charolais steers in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, **112** (4): 325-336, doi: 10.1016/S0304-4017(02)00271-6
- Bianchi M.W., Barré N., Messad S., 2003. Factors related to cattle infestation level and resistance to acaricides in *Boophilus microplus* tick populations in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, **112** (1-2): 75-89, doi: 10.1016/S0304-4017(02)00415-6

- Brun L.O., 1986a. Etude de l'évolution des chimiorésistances aux acaricides de la tique du bétail *Boophilus microplus*, année II : Cartographie de la résistance à l'Ethion. Orstom, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 28 p.
- Brun L.O., 1986b. Extension de la résistance à l'Ethion chez *Boophilus microplus* (Can.) (Acari, Ixodidae) sur la côte ouest de la Nouvelle-Calédonie de 1980 à 1985. In : 4^e Congr. Protection de la santé humaine et des cultures en milieu tropical, Marseille, France, 2-4 juil. 1986
- Brun L.O., 1992. Resistance to deltamethrin in *Boophilus microplus* (Canestrini) (Acarina: Ixodidae) in New Caledonia. *J. Aust. Ent. Sci.*, **31**: 301-302. doi: 10.1111/j.1440-6055.1992.tb00510.x
- Brun L.O., Coursin M.T., 1984. Observations sur le dosage en Ethion et en matières organiques de 18 piscines et douches de traitements contre la tique du bétail en Nouvelle-Calédonie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Nouv.-Calédonie*, **2** : 21-27
- Brun L.O., Debitus C., Marcillaud C., Duhet D., Laurent D., 1985. Etude de l'activité acaricide des extraits d'organismes marins de Nouvelle-Calédonie sur *Boophilus microplus*. Orstom, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 27 p.
- Brun L.O., Troncy P.M., 1984. La tique du bétail. 1942, débarquement de la tique du bétail en Nouvelle-Calédonie. Où en sommes-nous après plus de 40 ans de coexistence ? *Bull. Upra*, **4** : 36-39
- Brun L.O., Wilson J.T., Daynes P., 1983. Ethion resistance in the cattle tick (*Boophilus microplus*) in New Caledonia. *Trop. Pest Manag.*, **29** (1): 16-22, doi : 10.1080/09670878309370763
- Chevillon C., Ducornez S., de Meeûs T., Koffi B.B., Gaïa H., Delathière J.M., Barré N., 2007. Accumulation of acaricide resistance mechanisms in *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Acari: Ixodidae) populations from New Caledonia Island. *Vet. Parasitol.*, **147** (3-4): 276-288, doi: 10.1016/j.vetpar.2007.05.003
- Cochereau P., 1971. Les problèmes entomologiques liés à l'élevage des bovins en Nouvelle-Calédonie et aux Nouvelles-Hébrides. Orstom, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 10 p.
- DAVAR, 2015. Recensement général agricole 2012. ISEE / Direction des affaires vétérinaires, alimentaires et rurales, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 185 p.
- Daynes P., Brun L.O., Wilson J.L., 1980. Preliminary note on the appearance of Ethion-resistant strains of *Boophilus microplus* in New Caledonia. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **33** (4): 399, doi: 10.19182/remvt.8203
- Daynes P., Gutierrez J., 1980. Seasonal variations in the parasitic activity of the cattle tick *Boophilus microplus* (Acari, Ixodidae), in New Caledonia. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **33** (3): 305-310, doi: 10.19182/remvt.8216
- De Meeûs T., Koffi B.B., Barré N., de Garine-Wichatitsky M., Chevillon C., 2010. Swift sympatric adaptation of a species of cattle tick to a new deer host in New Caledonia. *Infect. Genet. Evol.*, **10** (7): 976-983, doi: 10.1016/j.meegid.2010.06.005
- Desquesnes M., 1987. Une étude de la résistance à l'éthion de la tique *Boophilus microplus* sur la côte Ouest de la Nouvelle-Calédonie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Nouv.-Calédonie*, **9** : 19-21
- Desquesnes M., 1988. *Boophilus microplus*, biologie et mode de lutte. Application à la Nouvelle-Calédonie. Thèse Doct. Vét., Faculté de médecine de Créteil, France, 214 p.
- Desquesnes M., Vignon L., 1987a. Essai d'un vaccin contre la tique du bétail *Boophilus microplus*. *Bull. Upra*, **12** : 23-28
- Desquesnes M., Vignon L., 1987b. Une étude préliminaire pour associer la rotation des pâturages à la lutte contre *Boophilus microplus* en Nouvelle-Calédonie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Nouv.-Calédonie*, **10** : 13-19
- Desvals M., 1985. L'introduction de sang Zébu Brahman dans un troupeau de race européenne. *Bull. Upra*, **5** : 8-11
- Dorla E., Grondin I., Hüe T., Clerc P., Dumas S., Gauvin-Bialecki A., Laurent P., 2019. Traditional uses, antimicrobial and acaricidal activities of 20 plants selected among Reunion Island's flora. *S. Afr. J. Bot.*, **122**: 447-456, doi: 10.1016/j.sajb.2018.04.014
- Dubois J.P., 1984. An outline of cattle production in New Caledonia. *Rev. Elev. Méd. Vét. Nouv.-Calédonie*, **2**: 43-58
- Ducornez S., Barré N., Miller R.J., de Garine-Wichatitsky M., 2005. Diagnosis of amitraz resistance in *Boophilus microplus* in New Caledonia with the modified Larval Packet Test. *Vet. Parasitol.*, **130** (3-4): 285-292, doi: 10.1016/j.vetpar.2005.04.018
- Estrada-Peña A., Venzal J.M., Nava S., Mangold A., Guglielmo A.A., Labruna M.B., De La Fuente J., 2012. Reinstatement of *Rhipicephalus (Boophilus) australis* (Acari: Ixodidae) with redescription of the adult and larval stages. *J. Med. Entomol.*, **49** (4): 794-802, doi: 10.1603/MEI1223
- Henriet S., 2000. Rapport de stage au laboratoire des Plantes médicinales, CNRS-Nouméa. Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 20 p.
- Hüe T., Cauquil L., Hzounda Fokou J.B., Jazet Dongmo P.M., Bakaranga-Via I., Menut C., 2015b. Acaricidal activity of five essential oils of *Ocimum* species on *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* larvae. *Parasitol. Res.*, **114** (1): 91-99, doi: 10.1007/s00436-014-4164-6
- Hüe T., Fontfreyde C., 2019. Development of a new approach of pasture management to control *Rhipicephalus microplus* infestation. *Trop. Anim. Health Prod.*, in press, doi: 10.1007/s11250-019-01899-x
- Hüe T., Hurlin J.C., Teurlai M., Naves M., 2014. Comparison of tick resistance of crossbred Senepol x Limousin to purebred Limousin cattle. *Trop. Anim. Health Prod.*, **46** (2): 447-453, doi: 10.1007/s11250-013-0512-2
- Hüe T., Petermann J., Bonnefond R., Mermoud I., Rantoen D., Vuocolo T., 2017. Experimental efficacy of a vaccine against *Rhipicephalus australis*. *Exp. Appl. Acarol.*, **73** (2): 245-256, doi: 10.1007/s10493-017-0184-0
- Hüe T., Petermann J., Hurlin J.C., Gaia H., Cauquil L., 2015b. Resistance of cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini) to deltamethrin, amitraz and moxidectin in New Caledonia: Review of the situation and perspectives for tick control. *Rev. Elev. Méd. Vét. Pays Trop.*, **68** (4): 167-174, doi: 10.19182/remvt.31164
- Koffi B.B., de Meeûs T., Barré N., Durand P., Arnathau C., Chevillon C., 2006a. Founder effects, inbreeding and effective sizes in the Southern cattle tick: the effect of transmission dynamics and implications for pest management. *Mol. Ecol.*, **15** (14): 4603-4611, doi: 10.1111/j.1365-294X.2006.03098.x
- Koffi B.B., Risterucci A.M., Joulia D., Durand P., Barré N., de Meeûs T., Chevillon C., 2006b. Characterization of polymorphic loci within a young *Boophilus microplus* metapopulation. *Mol. Ecol.*, **6** (2): 502-504, doi: 10.1111/j.1471-8286.2006.01295.x
- Lebouvier N., Hüe T., Brophy J., Hnawia E., Nour M., 2016. Chemical composition and acaricidal activity of *Nemuaron vieillardii* essential oil against the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Nat. Prod. Comm.*, **11** (12): 1919-1922, doi: 10.1177/1934578X1601101235
- Lebouvier N., Hüe T., Hnawia E., Lesaffre L., Menut C., Nour M., 2013. Acaricidal activity of essential oils from five endemic conifers of New Caledonia on the cattle tick *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*. *Parasitol. Res.*, **112** (4): 1379-1384, doi: 10.1007/s00436-012-3268-0
- Le Gall E., 2000. Introduction de taureaux de race Brahman : Effet du croisement sur la production de veaux, Région de Koné 1997 et 1998. Doc. Interne. Direction du développement économique de la Province Nord, Pouembout, Nouvelle-Calédonie, 26 p.
- Marchal C., 2011. Campagne d'éradication de la babésiose bovine en Nouvelle-Calédonie (2008-2010). Thèse Doct. Vét. Faculté de médecine de Créteil, France, 125 p.
- Murrell A., Barker S.C., 2003. Synonymy of *Boophilus* Curtice, 1891 with *Rhipicephalus* Koch, 1844 (Acari: Ixodidae). *Syst. Parasitol.*, **56** (3): 169-172, doi: 10.1023/B:SYPA.0000003802.36517.a0
- Nouvelle-Calédonie et Dépendances, 1951. Rapport d'ensemble sur le fonctionnement du service vétérinaire depuis 1950, Nouméa, 5 p.
- Nouvelle-Calédonie et Dépendances, 1954. Rapport d'ensemble sur le fonctionnement du service vétérinaire en 1953, Nouméa, 9 p.
- Petermann J., Bonnefond R., Mermoud I., Rantoen D., Meynard L., Munro C., Lua L.H.L., Hüe T., 2017. Evaluation of three adjuvants with respect to both adverse effects and the efficacy of antibody production to the Bm86 protein. *Exp. Appl. Acarol.*, **72** (3): 303-315, doi: 10.1007/s10493-017-0156-4
- Petermann J., Cauquil L., Hurlin J.C., Gaia H., Hüe T., 2016. Survey of cattle tick, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, resistance to amitraz and deltamethrin in New Caledonia. *Vet. Parasitol.*, **217** (1): 64-70, doi: 10.1016/j.vetpar.2015.12.010
- Rageau J., 1967. Observations biologiques sur les tiques (Acari, Argasidae et Ixodidae) des îles françaises d'Océanie. *Wiad. Parazytol.*, **13** (4-5) : 547-553
- Rageau J., Vervent G., 1959. Les tiques (Acariens Ixodoidea) des îles françaises du Pacifique. *Bull. Soc. Path. Exot.* **52** (6) : 819-834
- Repiquet F., 2014. Recherche de molécules acaricides dans les Piperaceae de Nouvelle-Calédonie. Master Ecoscience microbiologie, IAC, UNC, Université Claude Bernard Lyon 1, France, 60 p.

Cattle tick history in New Caledonia

- Sutherst R.W., Jones R.J., Schnitzerling H.J., 1982. Tropical legumes of the genus *Stylosanthes* immobilize and kill cattle ticks. *Nature*, **295**: 320-321, doi: 10.1038/295320a0
- Thullner F., Barré N., 1996. La lutte contre la tique du bétail en Nouvelle-Calédonie : quelle stratégie pour l'an 2000 ? Rapp. mission. Cirad-EMVT/FAO-WARRC, Montpellier, France, 103 p.
- Uilenberg G., 1987. Adaptation de la prophylaxie contre la tique du bétail aux réalités calédoniennes. Rapp. Mission. Cirad-EMVT, Maisons-Alfort, France, 32 p.
- Verges J., 1944. Les tiques du bétail. Méthodes d'éradication. Imprimeries réunies, Nouméa, Nouvelle-Calédonie, 72 p.
- Vignon L., 1987. Etude de la résistance des tiques à l'Ethion et au DDT dans 111 élevages à problème en Nouvelle-Calédonie. *Rev. Elev. Méd. Vét. Nouv.-Calédonie*, **10** : 21-26
- Willadsen P., McKenna R.V., Riding G.A., 1988. Isolation from the cattle tick, *Boophilus microplus*, of antigenic material capable of eliciting a protective immunological response in the bovine host. *Int. J. Parasitol.*, **18** (2): 183-189, doi: 10.1016/0020-7519(88)90059-8
- Willadsen P., Riding G.A., McKenna R.V., Kemp D.H., Tellam R.L., Nielsen J.N., Lahnstein J., et al., 1989. Immunologic control of a parasitic arthropod. Identification of a protective antigen from *Boophilus microplus*. *J. Immunol.*, **143** (4): 1346-1351

Summary

Hüe T. Livestock ticks in New Caledonia: Review on 75 years of presence and 60 years of research. Local history for global learning

Cattle have been present in New Caledonia since mid-19th century, but the cattle tick, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini), was inadvertently introduced in 1942. Overnight, this parasite has disrupted cattle farming, changed farmers' habits, and marked life in the bush with the pace of cattle returns for acaricide baths. Seventy-five years later, it still shapes the New Caledonian landscape by forcing a majority of breeders to replace historical tick-susceptible breeds by more resistant breeds. The first research programs aiming at controlling this parasite were launched nearly 60 years ago. The information they generated enables to propose today different tools to New Caledonian farmers to maintain their farms despite this parasitic pressure. The data review on decades of tick presence and research highlights that farmers have had to adapt to this constraint to preserve their activity, but also that future management of this parasite can no longer exclusively depend on the use of chemical acaricides because of the resistance developed by *R. microplus*. Particular attention must be paid to determining farmers' demands, in addition to the needs identified by research and technical services, in order to facilitate acceptance of the proposed solutions by all.

Keywords: cattle, animal, husbandry, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, acaricides, history, research, New Caledonia

Resumen

Hüe T. La garrapata del ganado bovino en Nueva Caledonia: síntesis de 75 años de presencia y 60 años de investigación. Una historia local para una educación global

Aún y cuando el ganado bovino ya estaba presente en Nueva Caledonia desde mediados del siglo XIX, la garrapata del bovino, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* (Canestrini), se introdujo desafortunadamente en 1942. Repentinamente, este parásito afectó la producción de ganado, modificó los hábitos de los ganaderos y marcó la vida en la granja con el ritmo de los pasajes del ganado en el baño acaricida. Setenta y cinco años después, aún moldea el paisaje de Nueva Caledonia al obligar una mayoría de los ganaderos a abandonar las razas más tradicionales, demasiado sensibles a la garrapata, en favor de las razas más resistentes. Los primeros programas de investigación para controlar este parásito comenzaron hace casi 60 años. Esos programas generaron informaciones que hoy en día permiten proponer diferentes herramientas a los ganaderos calédonios para mantener sus ganaderías a pesar de esta presión parasitaria. La síntesis de resultados durante décadas de investigación sobre la presencia de garrapatas indica que los ganaderos han tenido que adaptarse a este problema a riesgo de poner en peligro su actividad, así como también que el futuro manejo de este parásito ya no puede basarse únicamente en el uso de acaricidas químicos debido a la resistencia desarrollada por el *R. microplus*. Se debe prestar una atención especial a determinar las demandas de los ganaderos más allá de las necesidades identificadas por la investigación y por los servicios técnicos, a fin de facilitar la cohesión de todos a las soluciones propuestas.

Palabras clave: ganado bovino, ganadería, *Rhipicephalus (Boophilus) microplus*, acaricidas, historia, investigación, Nueva Caledonia