

Résistance à la tique *Rhipicephalus microplus*
des races bovines présentes, ou en vue
d'introduction,
en Nouvelle-Calédonie

Synthèse bibliographique

Rapport n° 2014 / 01 / 01

Thomas Hüe

Janvier 2014

Ce rapport fait suite à la demande de l'UPRA en date du 27 juin 2013 (n°10908/PR/13), de réaliser une synthèse bibliographique sur la résistance à la tique des races présentes, ou en vue d'introduction, en Nouvelle-Calédonie.

Introduction

La lutte contre les tiques mais plus particulièrement contre la plus répandue d'entre elles *Rhipicephalus (Boophilus) microplus* fait largement appel aujourd'hui à des « races » bovines dite résistantes à cette tique.

Mais, même si ce développement est relativement récent en Nouvelle-Calédonie, leur sélection a déjà commencé depuis plus d'un siècle à travers le monde.

En élevage bovin, on parle communément de « races », mais il s'agit en fait de deux espèces, l'une taurine « *taurus* », l'autre zébu « *indicus* » appartenant au même genre « *Bos* ». Elles sont interfécondes et produisent des descendants qui le sont également ; elles se distinguent entre elles par des caractères morphologiques évidents (bosse du garrot notamment).

Les zébus et quelques races taurines indigènes (Sanga, Criollo...) ont évolué dans des environnements où la tique était présente et, sauf conditions inhabituelles, ne sont pas affectées par une exposition continue à ce parasite (Frisch, 1999).

Connaître l'histoire des races étudiées est donc un facteur important pour appréhender leur résistance.

Coadaptation des tiques et des hôtes

Les bovins ont évolué dans 2 bassins géographiques distincts à partir de 800 000 avant JC (MacHugh 1997). Les races *Bos taurus* ont essentiellement évolué dans un environnement tempéré en Europe et au Proche Orient. Elles incluent les races anglaises et européennes pour la production de lait (Holstein, Jersey...) ou de viande (Charolais, Limousin, Angus...). Les races zébus ou *Bos indicus* ont évolué dans un environnement plus tropical en Asie du Sud et incluent des races pour la production de lait (Sahiwal...) ou de viande (Nellore, Gir...).

Un troisième groupe de races taurines a évolué plus récemment dans un environnement tropical et elles sont maintenant référencées comme des races taurines adaptées aux conditions tropicales. Ce sont de vraies *Bos taurus*, ayant conservé des qualités de production liées aux *Bos taurus* mais mieux adaptées aux conditions tropicales que les *Bos taurus* européennes. Ça inclut les races africaines Sanga (Africander, Tuli...) élevées dans le Sud du continent, les races d'Afrique de l'Ouest (N'Dama) et les races d'Amérique du Sud (Criollo) ou des Caraïbes (Rimosinuano) (Burrow, 2013).

Rhipicephalus microplus est une tique originellement asiatique dont l'aire de répartition naturelle va du sous continent indien à l'Asie du sud-est (Malaisie, Philippines, Thaïlande). Elle a co-évolué depuis des millénaires avec ses hôtes bovins locaux et un état d'équilibre s'est instauré entre hôte et parasite. Cette zone, et en particulier l'Inde, est le berceau de diverses races de zébus (*Bos indicus*).

Depuis son aire de répartition asiatique, et essentiellement propagée par l'homme, la tique *Rhipicephalus microplus* s'est ensuite répandue dans la quasi-totalité des zones tropicales et subtropicales du globe. A la faveur de ces mouvements, elle est entrée en contact avec du bétail taurin (*Bos taurus*), d'origine moyen-orientale, sélectionné ces dernières décennies sur d'autres critères (notamment zootechniques) que sa résistance aux parasites. Ce bétail dit « européen »

s'est avéré extrêmement sensible à l'infestation par la tique *Rhipicephalus* (parasitisme élevé) et à ses effets (résilience faible), ainsi qu'aux maladies qu'elle transmet (Barré, 2010).

Composition et historique des races dites résistantes présentes sur le territoire

✓ Brahman :

Cette race a été développée aux Etats-Unis entre la fin du 19^{ème} et le début de 20^{ème} siècle. Elle est issue du croisement de 3 races de zébus importées d'Inde et Pakistan (races Guzerat, Nellore et Gir) puis d'une 4^{ème} race de zébu d'origine indienne mais sélectionnée au Brésil (race Indu-Brazil). Ces croisements ont été réalisés lors de 3 vagues d'importation (1854-1906, 1924-1925 puis 1946).

Du fait de ces qualités de résistance à la tique, cette race a ensuite été utilisée en croisement avec des *Bos taurus* dans des proportions plus ou moins élevées.

✓ Santa gertrudis :

Cette race, développée au Texas entre 1910 et 1925, est issue du croisement entre Brahman (3/8) et Shorthorn (5/8). Cette race fut introduite en 1952 en Australie puis au début des années 60 en Calédonie, comme alternative aux problèmes posés par la tique du bétail sur le territoire.

✓ Droughtmaster :

Cette race a été créée en Australie au début des années 1960 et se compose de 50% à 62% (5/8) de sang Brahman et 38% (3/8) à 50% de sang Shorthorn/Hereford.

✓ Belmont Red :

Développée en Australie à la fin des années 1960, elle inclut initialement 50% sang résistant venant d'une race de Sanga (taurus africain adapté aux conditions tropicales) et 50% de sang de races tempérées (Hereford, Shorthorn). Aujourd'hui, sa composition génétique est plus ouverte puisque l'association Belmont tolère :

- 25 à 50% de Sanga (Africander ou similaire),
- 50% de races tempérées (anglaises ou européennes),
- 0 à 25% de *Bos indicus* (Brahman ou similaire).

✓ Sénépol (St Croix, fin 19^{ème}) :

Il existe 2 versions concernant l'origine du Sénépol.

- La version historique veut que cette race soit issue du croisement entre le N'Dama, originaire d'Afrique de l'Ouest ('Séné' venant de Sénégal) et du Red Poll, originaire d'Europe (Hupp et Williams, 1994). Elle est dite résistante aux insectes et aux tiques par la « Australian Senepol cattle breeders Association ». Si la résistance à la trypanosomiase est avérée et a fait la notoriété du N'Dama, on peut avoir des doutes sur cette aptitude vis-à-vis de *R. microplus* qui n'était pas présente en Afrique de l'Ouest. Selon cette version, on peut en particulier s'interroger sur cette aptitude concernant une race bovine synthétique composée pour moitié de gènes anglais.

- Une seconde version a été apportée par des analyses génétiques. Fiori (2012) indique que le génome du Sénépol est composé à 89% de gènes européens, 10% de gènes de Zébus et 1% de gènes africains. Cet élément confirme l'hypothèse selon laquelle la race Criollo serait intervenue dans la création du Sénépol (De Alba, 1987). La race Criollo est une race d'origine européenne, introduite en Amérique du Sud par les Espagnols au 16^{ème} siècle et qui a donc été élevée au contact de la tique pendant au moins 400 ans. Une longue

sélection naturelle a donc eu lieu et la race Criollo est ainsi considérée comme un *Bos taurus* adapté aux conditions tropicales.

On peut donc penser que le Sénégal trouve ses origines dans 4 races : le N'Dama dans une faible proportion (1%), le zébu (10%) et deux races d'origine européenne, le Criollo et le Red Poll dans des proportions indéterminées mais pour un total de 89%.

C'est cependant la proportion de Criollo qui va jouer un rôle important quant à la résistance du Sénégal à la tique.

La race Sénégal est une race relativement récente puisqu'elle a été développée dans la région Caraïbienne à la fin du 19^{ème} siècle. Elle a ensuite été introduite aux Etats-Unis et ce n'est qu'en 1995 que les premiers animaux sont arrivés en Australie.

Le Brahman est donc considéré comme un *Bos indicus*, le Santa gertrudis, le Droughtmaster et le Belmont Red comme des *Bos indicus x Bos taurus*, enfin le Sénégal est classé comme *Bos taurus* adapté aux conditions tropicales.

L'Africander, présent dans la composition du Belmont Red, est une race de Sanga qui est un *Bos taurus* africain issu des taurins présents dans la partie sud de l'Afrique depuis plus de 5000 ans.

La sélection de bétail résistant à la tique se fait donc de manière naturelle lorsque les animaux évoluent au contact de la tique. Les individus les plus sensibles vont en mourir et ne survivront que les animaux les plus résistants.

Plus ce contact aura été long, plus la race sera considérée comme résistante et moins il y aura de variabilité individuelle.

L'étude de la résistance des races à la tique s'est faite essentiellement en Australie car, même s'ils ont développé les premières races résistantes, les USA sont plus ou moins indemnes de la tique *R. microplus* depuis la mise en place d'un programme d'éradication au début du 20^{ème} siècle.

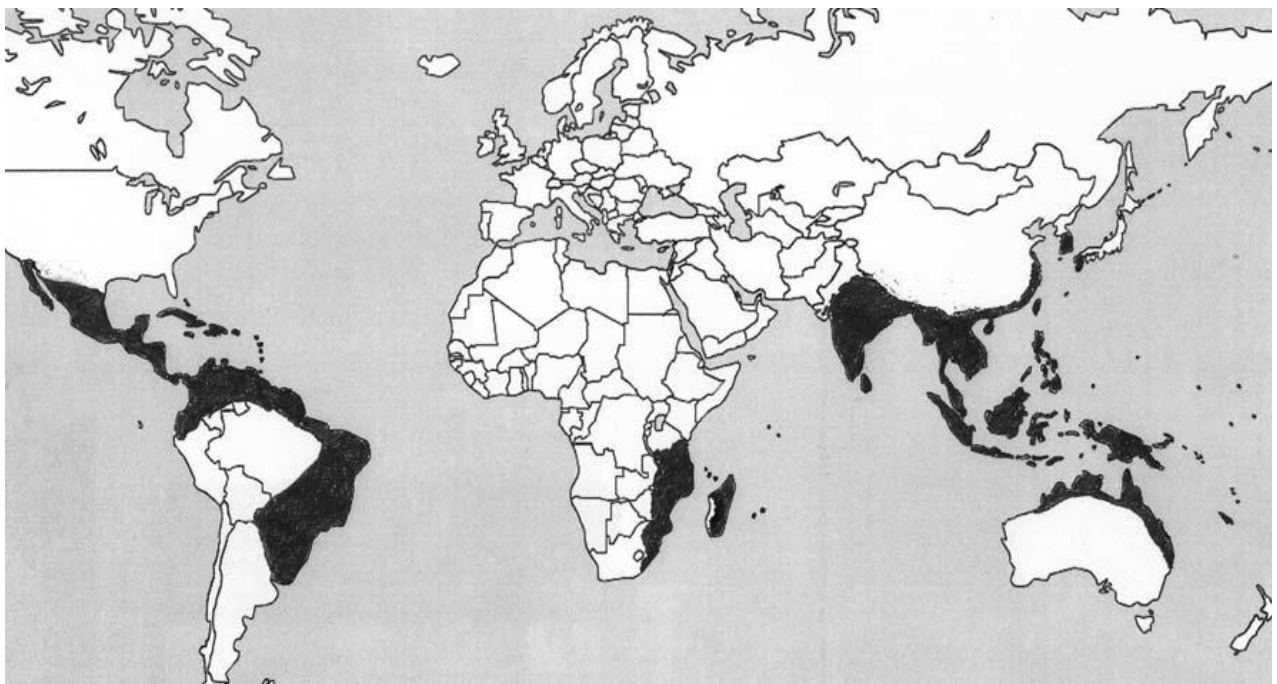


Fig 1 : Aire de répartition actuelle de *R. microplus*

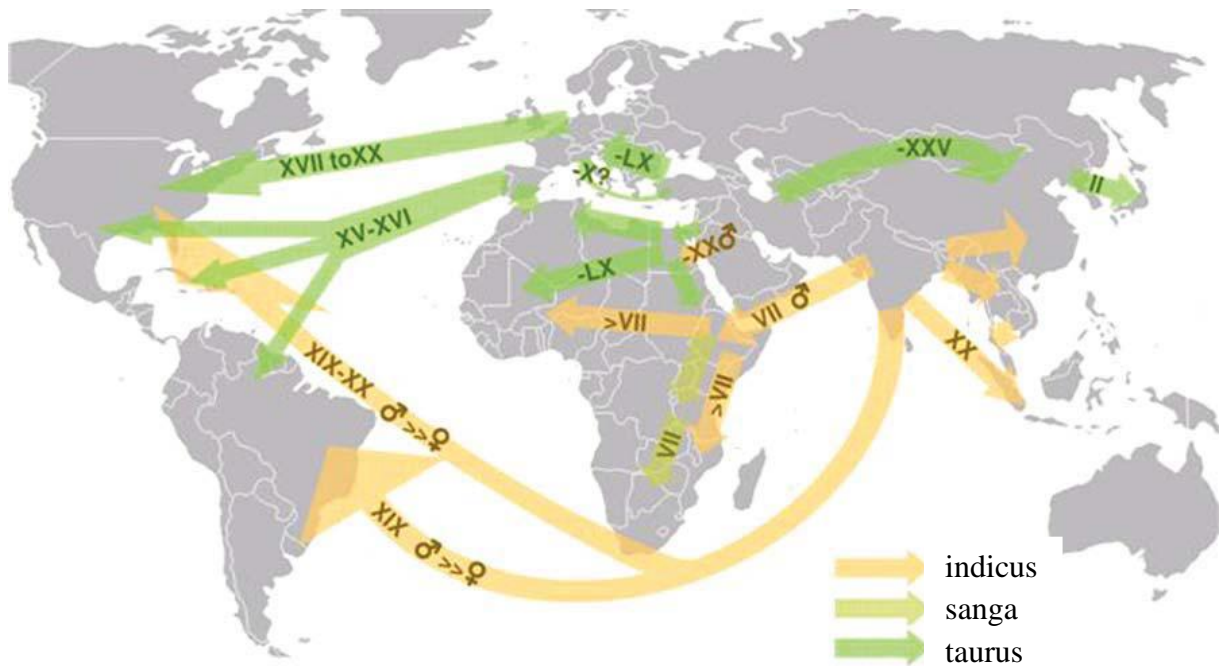


Fig 2 : Migration du bétail à l'intérieur et entre les continents. Plusieurs importations n'ont concerné qu'une majorité ou que des taureaux (symbole ♂). Les chiffres romains indiquent, lorsque l'information est connue, le siècle de la migration. Pour des raisons de clarté, les migrations intra-Europe, ni vers l'Australie ne sont pas mentionnées. (Source : Ajmone Marsan 2010)

Notion de résistance

Les premières notions de résistance à la tique ont été proposées par Johnston et Bancroft en 1918 :

- Impossibilité pour une espèce particulière de tique de réaliser un cycle complet de développement,
- Observation d'infestation légère de certains animaux alors que d'autres sont fortement touchés,
- Impossibilité pour une partie des tiques de se gorger en nombre similaire à celles fixées sur des animaux sensibles dans les mêmes conditions,
- Impossibilité pour les tiques gorgées de pondre une quantité normale d'œufs ou de pondre des œufs viables

A ces premiers critères, deux ont été ensuite rajoutés :

- Augmentation de la durée du cycle de développement des tiques,
- Diminution du poids moyen des femelles gorgées.

Cette notion de races résistantes est donc connue depuis longtemps mais il a fallu attendre la fin des années 70 pour qu'une définition 'quantitative' de la résistance soit proposée.

Utech en 1978 propose une évaluation chiffrée de cette résistance. Le protocole retenu pour définir cette résistance est le suivant :

- Une quantité connue de larves de tiques (1 gramme d'œuf donne environ 20 000 larves de tiques) est déposée sur le dos des animaux élevés dans un milieu indemne de tique,
- Le nombre de tiques arrivant à se gorger est compté entre 18 et 22 jours après l'infestation,

- Le niveau de résistance est le nombre moyen de larves de tiques n'arrivant pas au stade de gorgement (en considérant un sexe ratio des larves de 1 :1 mâle, femelle). Les animaux sur lesquels 100 larves femelles arrivent au gorgement ont une résistance de 99%, ceux permettant le gorgement de 1000 larves ont une résistance de 90%.

En fonction de ce pourcentage, le niveau de résistance est considéré comme :

- ❖ Très élevée : > 98%
- ❖ Modérée : 95-98%
- ❖ Faible : 90-95%
- ❖ Très faible : < 90%

Ces pourcentages seront néanmoins à moduler comme nous le verrons par la suite.

Les plus vastes études sur le sujet ont été menées par les Australiens avant les années 1980, ce qui explique que les races introduites plus récemment en Australie n'aient pas été étudiées (ex : Sénégal).

Notion de tolérance

La notion de tolérance ou de résilience peut également être définie comme la capacité pour un animal de supporter une charge de tiques plus ou moins importante sans en souffrir.

Mécanisme immunitaire

Le mécanisme de la résistance est une capacité plus ou moins grande des différentes races, à développer une réaction immunitaire efficace après un premier contact infestant. L'immunité est de type cellulaire : hypersensibilité, inflammation. Pour acquérir cette immunité, l'animal devra avoir été exposé à une première infestation de tiques. De même tout facteur physiologique (stress, lactation, gestation, âge...) ou environnemental (alimentation, climat...) qui diminue la résistance des animaux augmente la sensibilité aux tiques.

L'immunité est relativement spécifique. La co-évolution aboutissant à cet état d'équilibre vaut pour une espèce de tique et une espèce d'hôte.

Résistance à la tique de différentes races bovines

1- Brahman

La race Brahman est considérée dans toutes les études comme la référence en termes de génétique résistante à la tique.

Utech (1978) évalue sa résistance à 99% ce qui en fait la race la plus résistante avec également une bonne homogénéité de la résistance à l'intérieur de la race. Selon les troupeaux étudiés, la résistance variait de 95.6 à 99.9% et plus de 90% des animaux de cette race sont très résistants.

Diverses études utilisent le Brahman comme référence pour évaluer la résistance d'autres races par comparaison.

L'essentiel des races commerciales résistantes étant issues de croisement entre le Brahman et des races taurines, de nombreuses études comparent la résistance du Brahman avec des croisés Brahman et concluent systématiquement à la supériorité de la race Brahman (Utech, 1978, Sutherst, 1988...).

Frisch (1998) indique, par exemple, que d'un point de vue de la résistance à la tique, le Brahman est supérieur au Belmont Red, lui-même supérieur au Charolais.

Dans une expérimentation en Nouvelle-Calédonie comparant les niveaux d'infestation de génisses Charolaises et Brahman placées sur les mêmes pâturages infestés, l'infestation des Brahman est de 20 fois moindre que celle des Charolaises après 3 mois d'exposition aux tiques et aucune femelle gorgée ne s'est développée sur cet hôte (contre 8 par kg de poids vif sur Charolaises).

2- Croisés taurins x zébus : les races dites 'synthétiques' ou 'composites'

Croisés Brahman

Les études publiées sur la résistance à la tique des croisés Brahman portent sur des croisements *Bos taurus* x *Bos indicus* mais les *Bos taurus* concernés sont presque exclusivement des races anglaises ou australiennes (Hereford, Shorthorn, Australian Illawara Shorthorn (AIS)...). La majorité des études ayant été menées en Australie, l'utilisation des races Limousine ou Charolaise est très ponctuelle et ces croisements ne font que rarement l'objet d'étude sur la résistance des F1 à la tique.

Les résultats que nous présentons ici sont donc quasi-exclusivement issus d'études portant sur des croisements Brahman x races anglo-saxonnes.

De plus, il faut rester prudent quant à l'extrapolation des résultats australiens (Brahman x Hereford ou Brahman x Australian Illawara Shorthorn) à la situation calédonienne (Brahmousin ou Charbrais) car les résultats observés en Australie présente une grande variabilité en fonction des croisements du *B. taurus* impliqué dans les croisements

Ainsi, selon Utech (1978), le Braford (50% Brahman – 50% Hereford) a une résistance de 93.8% à 96.3% en fonction des troupeaux alors que le croisement Brahman x AIS a une résistance observée de 98.4% à 98.6%.

Une autre différence tient dans la variabilité au sein des troupeaux avec une résistance pouvant varier de 80.2 à 99.9% pour le Braford alors qu'elle varie seulement entre 93.1% et 99.9% dans le croisement Brahman x AIS.

Seule une étude de Frisch en 1998 inclut des Charbrais. Elle indique que les Charbrais ont 2.4 fois plus de tiques que le Brahman, soit une résistance estimée de 97.6%.

Il n'existe, à notre connaissance, aucun comptage sur les Brahmousins, mais il serait fort probable d'observer des différences entre les 2 génotypes ainsi qu'une variabilité de la résistance à l'intérieur de chacune des races.

Différentes études ont ensuite comparé les différences d'infestation des croisements *B. indicus* x *B. taurus* par rapport à des purs *B. taurus*.

Wharton (1969) et Seifert (1971) indiquent que les croisements x *B. indicus* ont 2 à 4 fois moins de tiques que les purs *B. taurus*.

Lors de croisements zébus x taurins, le caractère "résistant" disparaît très rapidement. Si le F1 (1ère génération) reste généralement aussi résistant que le parent zébu et présente une aussi bonne productivité que le parent taurin (effet d'hétérosis), les F2 (75% taurin) et les F3 (87.5% taurin) ont déjà pratiquement perdu toute leur résistance.

Kelley (1943) note, quant à lui, que les animaux ayant 25% de sang Brahman mais avec le poil court sont aussi résistants que les animaux avec 50% de sang Brahman.

Droughtmaster

De part sa composition (50% à 62% Brahman, 38% à 50% Shorthorn), le Droughtmaster peut être traité au même rang que les croisés Brahman évoqués précédemment. Ce croisement ayant abouti à la création d'une « race », il fait l'objet d'un traitement à part.

Les comptages réalisés par Utech (1978) sur 4 troupeaux différents indiquent une résistance variant de 95.8 à 98.8%, conférant à cette race le statut de race ayant une résistance modérée. La variation intra-troupeau peut se montrer assez importante car son étude révèle une résistance allant de 83.1 à 99.9%.

La répartition des animaux à l'intérieur de cette race est cependant intéressante puisque plus de la moitié des animaux sont considérés comme très résistants, environ 30% ont une résistance modérée et les derniers ont une résistance faible mais aucun animal de cette étude n'était ressorti avec une résistance très faible (cf Fig 3).

Des études antérieures avaient déjà pointées l'intérêt de cette race dans la lutte contre la tique puisque Francis (1964) puis Johnston (1969) observent que les Droughtmasters ont dans leurs études respectives, 10 fois et 4 fois moins de tiques que les races anglaises

Santa Gertrudis

Comme vu précédemment, cette race a une proportion de sang Brahman plus faible que le Droughtmaster (3/8 au lieu de 50%).

Les comptages réalisés par Utech (1978) sur 2 troupeaux indiquent une résistance variant de 96.1 à 97.1%, conférant à cette race le statut de race ayant une résistance modérée. La variation de résistance au sein de ces troupeaux s'étend de 81.7 à 99.9%.

Lors de cette étude, contrairement au Droughtmaster, le Santa Gertrudis présente une plus grande diversité de résistance au sein même de la race. Ainsi cette race présente une majorité d'animaux ayant une résistance modérée. Seul 35% des animaux ont une résistance élevée, alors que 10% présentent une résistance faible et 5% une résistance très faible (cf Fig 3).

Il existe donc un effort de sélection à réaliser sur cette race pour éliminer les animaux les plus sensibles. Sans cet effort, une proportion d'individus très faiblement résistants va persister dans les troupeaux, ce qui risque de décevoir et de démotiver les éleveurs.

A contrario, une sélection sur ce critère permet d'en faire une race intéressante.

Peu d'études existent explicitement sur le Santa Gertrudis mais sa composition (3/8 Brahman, 5/8 *Bos taurus*) est citée dans plusieurs études.

Belmont Red (BR)

3 races ont été développées à la station d'élevage Belmont près de Rockhampton :

- Le Belmont Adaptaur (HS) : 50% Hereford (H), 50% Shorthorn (S) = *Bos taurus* européen
- Le Belmont Red (AX) : 50% Africander, 50% HS = *Bos taurus* issu d'un croisement de Sanga Sud Africain et de *taurus* anglais
- Le Belmont BX : 50% Brahman, 50% HS = Croisement *taurus* x *indicus*

Bien que le Belmont Red ait été initialement développé uniquement à partir de taurus (Africander, Hereford et Shorthorn), l'association des éleveurs de cette race considère que certains géniteurs aient pu avoir du sang Brahman et tolère aujourd'hui que certains animaux puissent avoir jusqu'à 25% de sang Brahman dans leur composition.

Cela dit, différentes études, dont celle de Siefert (1970) indique qu'il n'y a pas grande différence dans la résistance des croisés Brahman et des croisés Africander.

Les résultats obtenus lors de différentes études devraient donc aboutir à un niveau de résistance similaire entre les Belmont Red et les croisés Brahman.

Les comptages réalisés lors de l'étude de Burns (1977) suite à des infestations artificielles sur Belmont Red, permettent de calculer un niveau de résistance proche de 97%.

Utech (1978) indique, suite à des comptages dans un seul troupeau de 40 têtes, que le Belmont Red a un niveau de résistance estimé à 97.7%, avec une variation dans ce troupeau allant de 92.0% à 99.8%.

Comme pour le Droughtmaster, la répartition des animaux au sein de ce troupeau en fonction du niveau de résistance est intéressante avec près de 60% des animaux ayant une résistance élevée, 25% avec une résistance modérée et 15% avec une résistance faible. Aucun animal n'a présenté une très faible résistance, mais l'échantillon reste restreint.

En 1998, Frisch observe que, dans des conditions d'infestations naturelles, les Belmont Red ont quasiment 3 fois plus de tiques que les Brahman. En considérant un niveau de résistance du Brahman de 99%, cela permet de retrouver le niveau de résistance du Belmont Red à 97%.

Le cas du Sénépol

Aucune étude sur la résistance du Sénépol à la tique n'avait été réalisée avant l'introduction des premiers animaux en Nouvelle-Calédonie en 2007.

La supposée résistance à la tique du Sénégal n'a pas pu être rapidement évaluée suite à l'épisode de babésiose qui a suivi cette introduction et la première étude a été réalisée en 2012 par l'IAC. Faute d'effectif suffisant en race pure, il n'a pas été possible d'étudier la résistance propre du Sénégal mais l'étude a consisté à comparer la résistance à la tique des purs Limousins avec des animaux croisés Sénégal x Limousin (Sénépins).

Les résultats ont ainsi montré que les Sénépins étaient 5 à 6 fois plus résistants que les Limousins, prouvant l'intérêt de cette race en croisement sur le territoire.

L'estimation de la résistance de cette race sur des animaux purs nécessiterait maintenant des infestations artificielles en box d'expérimentation.

Il faut cependant rester prudent sur l'avenir de cette race. La relative jeunesse de cette race ainsi que les incertitudes quant à sa composition nécessitent de maintenir une pression de sélection sur le caractère de résistance à la tique. Les animaux les plus sensibles aux tiques devront être écartés des schémas de sélection pour maintenir la qualité de cette race.

L'Université des Iles Vierges, dans le berceau de la race Sénégal, me signalait qu'ils étaient obligés de traiter leurs troupeaux de Sénégal toutes les 8 semaines contre les tiques pour éviter de grosses infestations (Robert Godfrey, comm. pers.).

3- La race Jersiaise

La race Jersiaise fait exception dans l'étude des races résistantes. Son origine se trouve dans les îles anglo-normandes – donc, en zone totalement indemne de la tique du bétail *R. microplus* – mais de nombreux auteurs signalent avoir observé une certaine résistance à la tique et ce, dès 1918 (Johnson et Brancroft).

En revanche, seule Utech (1978) a publié les résultats de cette résistance suite à des infestations artificielles dans 2 troupeaux de Jersiaises. Cette étude indique une résistance de 97.2% et 98.1%. Comparativement, la race Fresian présentait, au cours de cette même étude, une résistance allant de 81.6% à 89.1%.

Le niveau de résistance de la race Jersiaise est ainsi similaire à celle des croisés zébus x taurins.

En 2008, Nicolas Barré avait relevé, au cours de comptage sur 2 semaines, une résistance élevée des croisées Jersiaises dans l'élevage de Claude Moglia par rapport aux vaches frisonnes. Au cours de ces observations, il avait relevé une infestation de 30 à 60 fois moins importante des premières par rapport aux secondes (Note SIVAP/IAC du 21 février 2008).

| Nombre moyen de tiques gorgées | J0 | J3 | J7 | J14 |
|---------------------------------------|--------------|--------------|--------------|--------------|
| Frisonnes (n=64) | 43.7 +- 41.8 | 10.1 +- 19.9 | 28.9 +- 34.5 | 24.1 +- 37.1 |
| Croisées jersiaises (n= 5) | 1 +- 0.7 | 0 | 0.5 +- 0.8 | 0.83 +- 0.98 |

Comptage de tiques gorgées le jour d'un traitement et dans les jours qui ont suivis. (N. Barré, 2008)

4- Limousins et Charolais

Ces 2 races, comme la majorité des races européennes et britanniques (Shorthorn, Hereford) sont considérées comme très faiblement résistantes à la tique. Leur niveau de résistance peut descendre jusqu'à 60% (Utech, 1978).

En milieu tropicale, elles subissent des infestations régulières de tiques pouvant aboutir à la mort des animaux.

Cependant, même au sein de ces races, il existe des animaux présentant une certaine résistance à la tique. Cette même étude de Utech indique que la résistance des Hereford varie de 67% à plus de 97%.

Des essais de sélection de ces races sur le critère de la résistance à la tique ont été menés notamment en Australie avec des résultats encourageants. Sur la station de Rockampton, la race Belmont Adaptaur, issue du croisement Hereford x Shorthorn, a été sélectionnée pendant 15 ans (1983-1998) en éliminant lors du renouvellement annuel les 15% des animaux les plus sensibles. La charge parasitaire en tique a ainsi été divisée par 7 en 15 ans passant d'une moyenne de 275 tiques/animal/jours à 40 tiques/animal/jour à la fin de l'expérimentation.

A l'heure où les acaricides vont être de moins en moins efficace, l'utilisation de reproducteurs les plus résistants à la tique pourrait être prise en compte dans les schémas de sélection afin de préserver l'élevage de Limousins et de Charolais sur le territoire.

Facteurs pouvant influencer la résistance

Différents paramètres vont influencer la résistance au sein d'une même race.

➤ L'environnement

Des différences de résistance peuvent être observées en fonction de la région d'élevage et du type de pâtures. De plus, toutes les conditions qui peuvent stresser ou affaiblir les animaux (phénomènes climatiques, carences alimentaires...) vont être à l'origine d'une baisse de la résistance des animaux.

Bourne (1988) a ainsi réalisé des infestations artificielles sur des animaux ayant plus ou moins de sang Brahman de le Centre et dans le Sud du Queensland et les comptages se sont étalés sur 5 ans.

Les résultats suivants ont été observés :

| Type racial | Nb de tiques observées par animal | | Ratio entre le Centre et le Sud |
|---------------|-----------------------------------|-------------------|---------------------------------|
| | Centre du Queensland | Sud du Queensland | |
| 100% Brahman | 5 | 1 | 5 |
| 50% Brahman | 65 | 11 | 5.9 |
| 25% Brahman | 79 | 37 | 2.1 |
| 100% Hereford | 465 | 302 | 1.5 |

Selon les conditions d'élevage, le niveau d'infestation – pour une même race – peut donc être multiplié par 6.

➤ La saison

Sutherst (1981) a réalisé des comptages à différentes périodes de l'année suite à des infestations artificielles et selon le type racial.

Les résultats obtenus sont les suivants :

| Type racial | % de tiques gorgées | | Ratio Hiver / Eté |
|-----------------|---------------------|-----------------|----------------------|
| | Printemps / été | Automne / hiver | |
| Zébu | 1 | 6 | 6 |
| Zébu x Européen | 2 | 15 | 7.5 |
| Européen | 10 | 26 | 2.6 |

Dans cette même étude, il nuance les résultats de l'étude d'Utech (1978) en ajoutant un paramètre saisonnier :

| | Résistance | | | |
|-----------------|------------|---------|--------|-------------|
| | Elevée | Modérée | Faible | Très faible |
| Printemps / été | > 98% | 95-98% | 90-95% | < 90% |
| Automne / hiver | > 95% | 85-95% | 80-85% | < 80% |
| % sang zébu | 75-100% | 50-75% | 25-50% | 0-25% |

Les comptages réalisés par Utech (1978) avaient été effectués sur la période septembre-janvier dont une majorité d'octobre à décembre (printemps australien).

Par ailleurs, s'il faut mener des infestations artificielles pour évaluer la résistance de certains animaux, la fiabilité des tests et leur répétabilité semblent meilleures en octobre, novembre ou décembre (en Australie) (Hewetson, 1972).

➤ Le stade physiologique

La lactation semble diminuer la résistance à la tique (Siefert, 1970).

Sutherst (1988) indique que les femelles en lactation sont 2 fois plus infestées que les femelles taries, mais cette influence n'est pas retrouvée dans toutes les études.

➤ Le sexe

Les mâles sont généralement plus sensibles à la tique que les femelles (Siefert, 1970, Sutherst, 1981).

La répétabilité des comptages est plus fiable chez les femelles que chez les mâles (Siefert, 1970).

➤ L'âge

La résistance semble diminuer avec l'âge et les animaux de plus de 8 ans sont plus sensibles que les plus jeunes (Sutherst, 1988).

Récapitulatif

| Race | Pourcentage de sang « zébus » | Résistance (selon Utech, 1978) |
|-------------------------|---|--------------------------------|
| Brahman | 100% | 99% |
| Droughtmaster | 50-62% | 97.4% |
| 50% Brahman, 50% taurus | 50% | 95% |
| Santa gertrudis | 38% | 96.6% |
| Belmont Red | 0-25% + sang taurus adapté aux conditions tropicales (Africander) | 97.7% |
| Sénépol | 0-10% + sang taurus adapté aux conditions tropicales (Criollo) | indéterminée |
| Jersey | 0 | 97.5% |

Tableau 1 : composition et résistance des différentes races étudiées à la tique (Utech, 1978)

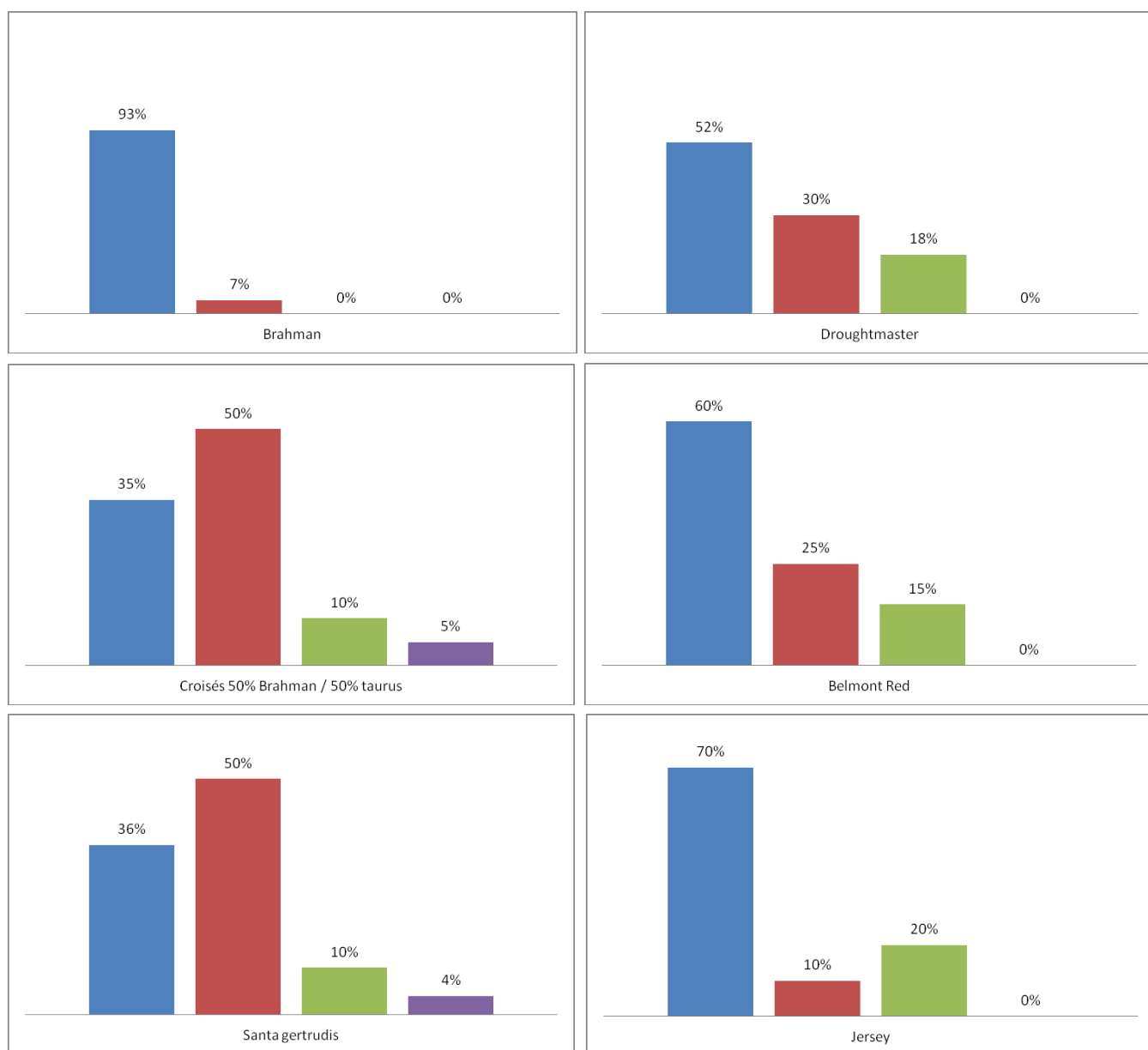


Fig 3 : Variation de la résistance à la tique des génisses au sein des différentes races (Utech, 1978)

■ Résistance élevée ■ Résistance modérée ■ Faible résistance ■ Très faible résistance

Conclusion

A la lecture des différentes publications étudiées, il ne faut donc pas s'arrêter à une estimation chiffrée de la résistance d'une race. Les études montrent que la résistance intrinsèque d'une race peut varier selon différents paramètres (saison, conditions d'élevage...).

Ainsi, il est plus judicieux de retenir que, dans des conditions d'élevage similaires, à un instant donné et pour un groupe d'animaux homogènes, le niveau de résistance à la tique des différentes races bovines se classent comme suit :



- La race **Brahman** revient dans chaque étude comme la race la plus résistante à la tique avec une résistance élevée et surtout une bonne homogénéité des animaux,
- Vient ensuite un groupe composé de **croisés Brahman** (avec 50% de sang Brahman), le **Belmont Red**, le **Droughtmaster** et le **Santa Gertrudis**, avec un niveau de résistance permettant de les classer dans les rares résistantes.
La différence entre ces races va se faire sur l'homogénéité de chaque race. Les Droughtmaster et les Belmont Red présentent une majorité d'animaux très résistants alors que les croisés Brahman et les Santa Gertrudis ont une majorité d'animaux présentant une résistance modérée. Une sélection des animaux les plus résistants (et donc l'élimination des animaux les plus sensibles) doit donc continuer à s'appliquer sur ces races avec une pression plus appuyée sur les Santa Gertrudis et les croisés Brahman.
- La race **Sénépol** est un cas à part dans les races à viande car cette race n'était pas présente lors des grandes études australiennes des années 70 et sa résistance à la tique n'avait jamais été étudiée avant l'enquête réalisée en Nouvelle-Calédonie. Cette étude – publiée dans la revue scientifique « Tropical Animal Health and Production » - n'a pas permis d'évaluer la résistance propre de cette race par des infestations artificielles mais sa comparaison en croisement avec des purs Limousins permet d'extrapoler et de classer le Sénégal en race pure parmi les rares résistantes.
Cependant, cette étude ne permet pas d'évaluer la variabilité inter-individuelle de la résistance et il faudra donc absolument continuer à sélectionner cette race sur ce critère en éliminant les reproducteurs pouvant présenter la moindre sensibilité.
- Enfin, la race laitière **Jersiaise** constitue elle aussi un cas particulier car, bien qu'issue d'une région indemne de la tique *R. microplus*, les différentes observations et études, lui confèrent un statut de race résistante.

En complément, les expériences d'infestations contrôlées montrent que :

- 1- Plus les gènes Brahman sont dilués, plus les animaux sont sensibles à la tique. Le nombre de tiques augmente avec la diminution des gènes de *B. indicus*.
- 2- Au sein d'une population résistante et d'une population sensible, une petite partie des animaux présentent respectivement une sensibilité ou une résistance élevée à l'infestation. Dans un essai de Seifert 1984 : 5 % des animaux Brahman sont sensibles (et 40-55 % des croisés) alors que 1% des animaux de races anglaises sont résistants.
- 3- 50% de la charge en tique dans un troupeau est portée par les 20% des animaux les plus sensibles.
- 4- L'héritabilité de la sensibilité/résistance est élevée. La suppression des animaux (20%) les plus sensibles diminue en quelques générations l'infestation moyenne de la population.

Par ailleurs, Burrow (2013) préconise les recommandations suivantes :

- Selon la difficulté du milieu, le bétail doit avoir entre 25% et 75% de gènes "d'adaptation" pour une production optimale. Seuls des environnements très sévères nécessitent 100% de gènes « d'adaptation »,
- Plus l'environnement est difficile, plus la proportion de *B. indicus* est nécessaire.
- Ces gènes d'adaptation peuvent dériver des *Bos indicus* et de leurs croisements, mais également des races taurines adaptées aux conditions tropicales, permettant de bénéficier de l'effet hétérosis lors de croisements pour maximiser la productivité sans réduire la résistance aux stress environnementaux sous un seuil acceptable,

Bibliographie

- Ajmone-Marsan, P., Garcia, J. F., & Lenstra, J. A., 2010. On the origin of cattle: how aurochs became cattle and colonized the world. *Evolutionary Anthropology: Issues, News, and Reviews*, 19(4), 148-157.
- Barré, N., & Uilenberg, G., 2010. Propagation de parasites transportés avec leurs hôtes: cas exemplaires de deux espèces de tiques du bétail. *Revue Scientifique et Technique de l'OIE*, 29, 135-147.
- Bianchi, M., 2000. Les races de zébu et la Nouvelle-Calédonie. Rapport IAC. 41pp.
- Bianchi, M., 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: 75-89.
- Bourne, A. S., Sutherst, R. W., Sutherland, I. D., Maywald, G. F., & Stegeman, D. A., 1988. Ecology of the cattle tick (*Boophilus microplus*) in subtropical Australia. III. Modelling populations on different breeds of cattle. *Crop and Pasture Science*, 39(2), 309-318.
- Burns, B. M., Reid, D. J., and Taylor, J. F. (1997). An evaluation of growth and adaptive traits of different cattle genotypes in a subtropical environment. *Australian Journal of Experimental Agriculture* 37, 399-405.
- Burrow H.W., 2013. Genetic aspects of cattle adaptation in the tropics (Chap 23 – à paraître)
- De Alba, J., 1987. Criollo cattle of Latin America. In : Hodges, J. (Ed.), *Animal Genetic Resources : Strategies for Improved Use and Conservation* FAO Animal Production and Health Paper 66. Rome, Italy : Food and Agriculture Organization of the United Nations, pp. 17–40.
- Flori, L., Gonzatti, M.I., Thevenon, S., Chantal, I, Pinto, J, Berthier, D., Aso, P.M., Gautier, M., 2012. A Quasi-Exclusive European Ancestry in the Senepol Tropical Cattle Breed Highlights the Importance of the slick Locus in Tropical Adaptation. *PLoS ONE* 7(5): e36133. doi:10.1371/journal.pone.0036133
- Francis, J., & Little, D. A., 1964. Resistance of Droughtmaster cattle to tick infestation and babesiosis. *Australian Veterinary Journal*, 40(7), 247-253.
- Frisch, J. E., 1997a. Breeding productive, adapted beef cattle for tropical regions. In *Proceedings CEA '97 V Congreso Internacional De Transferencia Tecnologica Agropecuaria: Cria y Mejoramiento Genetico* (pp. 24-25).
- Frisch, J. E., Drinkwater, R., Harrison, B., & Johnson, S., 1997b. Classification of the southern African sanga and East African shorthorned zebu. *Animal Genetics*, 28(2), 77-83.
- Frisch J.E. and O'Neill C.J., 1998. Comparative evaluation of beef cattle breeds of African, European and Indian origins. 2. Resistance to cattle ticks and gastrointestinal nematodes. *Animal Science*, 67, pp 3948. doi:10.1017/S1357729800009772
- Frisch, J. E., 1999. Towards a permanent solution for controlling cattle ticks. *International journal for parasitology*, 29(1), 57-71.

- Frisch, J. E., O'Neill, C. J., & Kelly, M. J., 2000. Using genetics to control cattle parasites—the Rockhampton experience. *International Journal for Parasitology*, 30(3), 253-264.
- Hewetson, R. W., 1972. The inheritance of resistance by cattle to cattle tick. *Australian veterinary journal*, 48(5), 299-303.
- Hüe, T., Hurlin, J. C., Teurlai, M., Naves, M., 2013. Comparison of tick resistance of crossbred Senepol x Limousin to purebred Limousin cattle. *Tropical Animal Health and Production*. Doi : 10.1007/s11250-013-0512-2
- Hupp, H.D., Williams, A.R., 1994. Development and genetic history of the Senepol cattle. In Wildeus, S. (Ed.), Proc. International Senepol Research Symposium, University of Virgin Island, St Croix, USVI 00820, pp. 9–13.
- Meyer C., ed. sc., 2013, Dictionnaire des Sciences Animales. [On line]. Montpellier, France, Cirad. [13/08/2013].< URL : <http://dico-sciences-animales.cirad.fr/> >
- Prayaga, K. C., Henshall, J. M., & Burrow, H. M., 2003. Optimisation of breed proportions in tropically adapted beef composites based on growth and resistance traits. In *Proceedings of the Association for the Advancement of Animal Breeding and Genetics* (Vol. 15, pp. 302-305).
- Seifert, G. W., 1971. Variations between and within breeds of cattle in resistance to field infestations of the cattle tick (*Boophilus microplus*). *Crop and Pasture Science*, 22(1), 159-168.
- Seifert G.W., 1984. Selection of beef cattle in Northern Australia for resistance to the cattle tick *Boophilus microplus*: Research and application. In Impact of Diseases on livestock production in the tropics. HP Riemans & M.J. Burridge. Elsevier, 1984.
- Sutherst, R. W., & Utech, K. B. W., 1981. Controlling livestock parasites with host resistance. Handbook of Pest Management in Agriculture Vol II. CRC Press.
- Sutherst, R. W., Maywald, G. F., Bourne, A. S., Sutherland, I. D., & Stegeman, D. A., 1988. Ecology of the cattle tick (*Boophilus microplus*) in subtropical Australia. II. Resistance of different breeds of cattle. *Crop and Pasture Science*, 39(2), 299-308.
- Utech, K.B.W., Wharton, R.H. & Kerr, J.D., 1978. Resistance to *Boophilus microplus* (Canestrini) in different breeds of cattle. Aust. J. Agric. Res., 29 : 885-95.
- Wharton, R.H., Utech, K.B.W. & Sutherst, R.W. Tick resistant cattle for the control of *Boophilus microplus*. Proceedings 3d Int. Congress Acarology. Prague. 697-700.
- Wharton, R. H., Utech, K. B. W., & Turner, H. G., 1970. Resistance to the cattle tick, *Boophilus microplus* in a herd of Australian Illawarra Shorthorn cattle : its assessment and heritability. *Crop and Pasture Science*, 21(1), 163-181.