

# Abattage commercial du cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) en Nouvelle-Calédonie : analyse des pratiques et incidence sur la qualité des carcasses

S. Le Bel <sup>1\*</sup> M. Salas <sup>1</sup> D.L. Bourzat <sup>1</sup> B. Faye <sup>2</sup>

## Mots-clés

Cervidae - *Cervus timorensis rusa* - Carcasse - Abattage d'animaux - Stress - Abattoir - Nouvelle-Calédonie.

## Résumé

En réponse à l'augmentation des saisies des carcasses de cerfs rusa (*Cervus timorensis rusa*) pour purpura d'abattage en Nouvelle-Calédonie, une enquête écopathologique fut mise en œuvre à l'occasion d'une campagne d'exportation de venaison. Les facteurs de risque pouvant expliquer l'apparition de purpura et de carcasses à pH élevé ont été analysés selon le mode d'élevage, les modalités de collecte et de transport des animaux ainsi que les conditions d'abattage. Sur 520 cerfs abattus, 15 p. 100 ont été saisis pour purpura d'abattage, 87 p. 100 ont affiché un pH supérieur à 6 et 48 p. 100 un pH supérieur à 6,5. Les différentes analyses réalisées ont révélé, dans le cas du purpura d'abattage, une inadéquation entre les structures d'abattage et les cerfs provenant d'élevage en voie d'intensification. Pour les carcasses à pH supérieur à 6,5, il s'agissait d'un phénomène plus complexe mettant en jeu, notamment, le degré de manipulation des animaux, la pratique de stabulation la veille de l'abattage et la présence de purpura d'abattage. Les modalités d'abattage du cerf rusa en Australie et du cerf rouge en Nouvelle-Zélande indiquent qu'il est possible d'améliorer le système actuel.

## ■ INTRODUCTION

En 1995, l'abattage des cerfs en Nouvelle-Calédonie s'est accompagné de la saisie de 7 p. 100 des carcasses dont la moitié pour « purpura d'abattage ». En 1996, le phénomène a perduré avec la saisie de 8 p. 100 des carcasses au cours du premier semestre pour purpura d'abattage (90 p. 100 des saisies totales). Caractérisé par la présence de pétéchies de 2 à 3 cm de diamètre (17) dans le tissu musculaire, le purpura fait suite à un stress violent de courte durée. L'élévation de la pression artérielle liée à l'augmentation brutale de sécrétion des catécholamines provoquent l'éclatement des capillaires et l'écoulement du sang aux points de lésions (41, 46). Sur le plan physiologique, cette phase est liée à une réaction brutale de type sympatho-adréno-médullaire (39). Le devenir

des carcasses atteintes de purpura est la saisie au titre de « viande répugnante ».

Parallèlement au purpura, des mesures de pH ultimes réalisées entre juin et août 1995 sur 189 cerfs (7) ont montré que plus de 70 p. 100 des carcasses produites avaient un pH supérieur à 6. Cela résulte d'une production *post mortem* insuffisante d'acide lactique liée à l'épuisement de la réserve glycogénique du muscle (41) qui fait suite à un stress de longue durée avant l'abattage (23). Les viandes à pH élevé sont dépréciées car elles présentent des défauts d'aspect et une mauvaise aptitude à la conservation (20). En raison d'une forte capacité de rétention en eau, elles sont impropres à la fabrication de viande séchée ou de jambon sec (56). Les cas de pH élevé ou de purpura d'abattage étant associés aux pratiques d'élevage (61) et aux modalités de transport et d'abattage (57), une approche de type écopathologique a été mise en œuvre en septembre 1996 à l'occasion d'une campagne d'abattage d'animaux destinés à l'exportation. L'objectif de cette étude a été de décrire les pratiques d'abattage du cerf rusa en Nouvelle-Calédonie et d'identifier les facteurs favorisant l'apparition des cas de purpura et de carcasses à pH élevé.

1. Cirad-emvt, BP 25, 98890 Païta, Nouvelle-Calédonie

2. Cirad-emvt, TA30/B, Campus international de Baillarguet, 34398 Montpellier Cedex 5, France

\* Adresse pour la correspondance : Cirad/French Embassy, PO Box 1378, Harare, Zimbabwe ; e-mail : sebastien.le\_bel@cirad.fr

## ■ MATERIEL ET METHODES

### *Effectif et variables explicatives*

Un suivi de huit lots d'abattages provenant de 13 éleveurs de cerfs a été réalisé de l'exploitation à l'abattoir de Bourail. Les modalités d'élevage (origine, durée d'embouche, manipulation), de collecte (durée de stabulation avant embarquement, durée de transport, durée de stabulation à l'abattoir avant abattage) des lots d'animaux ont été décrites par une batterie de variables qualitatives et quantitatives (tableau I). Elles ont été relevées pour chaque lot abattu.

Les caractéristiques des cerfs abattus et de l'abattage ont été décrites par un second ensemble de variables individuelles (tableau II) : le sexe, l'âge basé sur l'éruption des incisives adultes, le lot d'abattage regroupé en cinq rangs d'abattage, la durée nécessaire pour pousser le cerf de la case de stabulation au piège de

tuerie, la fréquence d'utilisation de l'aiguillon électrique, la fréquence des demi-tours dans le couloir d'amenée au piège d'abattage et le poids carcasse chaude.

### *Variables résultantes*

Le relevé des fiches de saisie a permis de distinguer deux classes de carcasses : la classe des « carcasses avec purpura » ayant fait l'objet d'une saisie partielle ou totale pour purpura d'abattage et la classe des « carcasses sans purpura » englobant toutes les autres catégories de carcasses saines ou saisies pour un autre motif. Un échantillon de viande, provenant du cou (muscle sterno-céphalique), d'environ 50 g a été prélevé sur chaque carcasse et conservé en chambre froide à 4 °C pendant 48 heures, la mesure de pH ayant été effectuée en se référant à la technique Afnor, NF V 04-408 (2). Plusieurs classes de carcasses ont pu être distinguées selon la valeur du pH ultime ; d'après Morisse et coll. (44), un pH ultime est élevé quand

Tableau I

Variables explicatives des lots de cerfs abattus

Variables explicatives qualitatives	Variables explicatives quantitatives	Abrégé	Modalités
Origine des cerfs		Origine	2 modalités : élevage, capture
Embouche avant abattage		Embouche	3 modalités : longue, courte, absente
Fréquence des manipulations		Manipulation	3 modalités : rare, occasionnelle, fréquente
	Durée de la stabulation chez l'éleveur avant l'embarquement (en heures)	Stabulation Eleveur	
	Durée du transport à l'abattoir (en heures)	Transport	
	Durée de la stabulation à l'abattoir avant l'abattage (en heures)	Stabulation Abattoir	

Tableau II

Variables explicatives individuelles des cerfs abattus

Variables explicatives qualitatives	Variables explicatives quantitatives	Abrégé	Modalités
Age		Age	5 modalités : moins de 12 mois, 14 mois, 18 mois, 20 mois, plus de 24 mois
Sexe		Sexe	2 modalités : mâle, femelle
Rang d'abattage		Rang	5 modalités : 5 premiers lots d'abattage, 6 à 10, 11 à 15, 16 à 20 et 20 à 26
	Durée de l'abattage (en secondes)	Abattage	
	Nombre de coups d'aiguillon électrique	Aiguillon	
	Nombre des demi-tours dans le couloir de tuerie	Demi-tour	
	Poids carcasse à chaud (en kg)	Poids	

il atteint ou dépasse la valeur de 6,0. MacDouglall et coll. (36), Smith et Dobson (53) utilisent cette valeur de pH chez le cerf rouge (*Cervus elaphus*) comme indicateur de stress avant l'abattage. Sookharee et coll. (54) considèrent que le pH d'une carcasse de cerf rusa doit être compris entre 5,4 et 5,8. Au-delà de 6,5 (26, 47), la viande est considérée comme impropre à la transformation. Deux seuils de pH ont été retenus dans cet essai pour définir les classes de pH : pH 6,0, limite à partir de laquelle la venaison se conserve mal réfrigérée sous vide, et pH 6,5, limite à partir de laquelle la venaison ne se prête plus à la transformation.

### Traitement des données

Les associations entre variables qualitatives de lots ont été étudiées à partir de tableaux croisés en utilisant le test du  $\chi^2$ . Une analyse de variance (procédure Anovar SPCC/PC+ Advanced Statistics™, version 7,5) a été pratiquée sur la durée d'abattage avec comme variables explicatives les variables qualitatives de lots et individuelles. L'étude univariée des variables résultantes a été effectuée avec le test du  $\chi^2$  ( $\chi^2$  de Pearson, SPCC/PC+ Advanced Statistics™, version 7,5). Les variables explicatives liées à l'apparition de purpura ou de pH élevé au seuil de 25 p. 100 (27) ont été sélectionnées pour le modèle de régression multiple et appelées variables prédictives. L'étude des associations entre variables prédictives et purpura ou classes de pH a été réalisée à partir de modèles de régression logistique (régression logistique, méthode descendante conditionnelle, SPCC/PC+ Advanced Statistics™, version 7,5). L'utilisation de la fonction logistique estime la variable en termes de probabilité et interprète les coefficients de régression en termes de logarithme des risques relatifs approchés (*odds ratios*) des variables explicatives. La valeur de ce risque relatif approché mesure le risque d'apparition de la maladie lié à la variable explicative en intégrant le poids des autres facteurs (15).

## ■ RESULTATS

### Pratiques d'abattage du cerf rusa en Nouvelle-Calédonie

#### Préparation des lots

Les 520 cerfs abattus provenaient de 13 éleveurs, trois d'entre eux ayant fourni la moitié de l'effectif. Pour l'origine des animaux abattus, 86 p. 100 sont nés sur les exploitations, les autres ayant été capturés peu avant l'abattage à la périphérie de l'élevage. Sur l'ensemble des cerfs, 71 p. 100 avaient été mis à l'embouche six mois avant abattage sur pâturages améliorés et 15 p. 100 trois mois auparavant, 56 p. 100 avaient été fréquemment manipulés et habitués aux structures de l'élevage, 14 p. 100 avaient été manipulés à l'occasion de précédents triages et 30 p. 100 n'avaient jamais été manipulés avant leur collecte. Les mesures d'association deux à deux ont été réalisées entre les variables Origine, Embouche et Manipulation (tableau III). Les valeurs du  $\chi^2$  ont montré l'interdépendance des trois variables : l'embouche de longue durée a concerné les cerfs nés sur l'élevage (82,6 p. 100) soumis à de fréquentes manipulations (77 p. 100). A l'opposé, l'absence d'embouche a plutôt concerné des animaux capturés (54 p. 100) qu'issus d'élevages (46 p. 100), ayant nécessité peu de manipulations (93 p. 100). En raison de son incidence sur le degré d'adoucessement des animaux, la variable Manipulation a été retenue pour les modèles de régressions logistiques.

#### Chargement et transport

La manipulation des cerfs a été effectuée la veille du chargement. Après triage et pesée, les cerfs ont été parqués plusieurs heures

dans une pièce du bâtiment de tri avant d'être embarqués. Une fois chargés dans une bétailière à trois compartiments de 15 têtes, les cerfs ont été acheminés à l'abattoir. Au déchargement, les animaux d'un même compartiment se sont retrouvés dans des cases d'attente par lots de six, les animaux de provenances différentes n'ayant pas été mélangés. Les temps de ces diverses interventions sont rapportées dans le tableau IV.

Tableau III

Tableau croisé entre les variables Embouche, Manipulation et Provenance

Embouche	Provenance		Total	
	Elevage	Sauvage		
Longue	371* 82,6 %		371 71,3 %	
Courte	44 9,8 %	31 43,7 %	75 14,4 %	
Absence	34 7,6 %	40 56,3 %	74 14,2 %	
Total	449	71	520	
* Effectif $\chi^2$ de Pearson : 209 ; p < 0,001				
Manipulation	Provenance		Total	
	Elevage	Sauvage		
Rare	116* 25,8 %	40 56,3 %	156 30,0 %	
Occasionnelle	44 9,8 %	31 43,7 %	75 14,4 %	
Fréquente	289 64,4 %		289 55,6 %	
Total	449	71	520	
* Effectif $\chi^2$ de Pearson : 113 ; p < 0,001				
Manipulation	Embouche			Total
	Longue	Courte	Absence	
Rare	43* 11,6 %	44 58,7 %	69 93,2 %	156 30,0 %
Occasionnelle	44 11,9 %	31 41,3 %		75 14,4 %
Fréquente	284 76,5 %		5 6,8 %	289 55,6 %
Total	371	75	74	520
* Effectif $\chi^2$ de Pearson : 314 ; p < 0,001				

**Abattage et traitement des carcasses**

L'abattage des cerfs a été effectué case par case en une succession d'étapes. Le bouvier a fait sortir les animaux des cases par lots de six individus au maximum et les a poussés dans une pièce semi-circulaire donnant accès au couloir de tuerie. Cette pratique a défini un rang d'abattage de 1 (premier lot) à 5 (dernier lot). Du haut du couloir de tuerie, chaque cerf a été poussé en utilisant un aiguillon électrique vers un piège de contention où il a été étourdi à l'aide d'un matador. La durée de l'abattage a été en moyenne de  $54 \pm 4$  s (tableau IV).

La facilité de l'opération a été notée par le comportement des animaux dans le couloir de tuerie et l'usage de l'aiguillon électrique : 63 p. 100 des cerfs (220/352) n'ont pas fait demi-tour dans le couloir, 15 p. 100 l'ont fait une fois, 13 p. 100 deux fois, 7 p. 100 trois

fois et 3 p. 100 quatre fois. Les mesures d'associations réalisées entre les variables Aiguillon et Demi-tour (tableau V) ont montré que les deux variables n'étaient pas indépendantes ( $\chi^2 = 279$  ;  $p < 0,001$  ;  $n = 352$ ). L'aiguillon électrique a été systématiquement utilisé dès que le cerf s'engageait dans le couloir de tuerie (89 p. 100) et son utilisation a augmenté avec la fréquence des demi-tours. Une analyse de la variance a été réalisée sur la variable Abattage avec comme facteurs explicatifs Manipulation, Sexe, Age, Demi-tour ou Aiguillon. Seul l'effet du facteur Demi-tour a été significatif ( $F = 3,17$  ;  $p = 0,014$  ;  $n = 344$ ) mais il n'a expliqué que partiellement les variations de durée d'abattage observée avec 16 p. 100 de variance expliquée. Le calcul des moyennes ajustées a montré que le délai d'abattage moyen de 51 s (aucun demi-tour) a augmenté de 39 p. 100 (71/51 s) quand le cerf a refusé d'entrer dans le piège d'abattage plus de quatre fois.

Une fois étourdi, le cerf a été libéré du piège d'abattage, suspendu au rail de la chaîne d'abattage et saigné en position verticale. Le délai entre l'étourdissement et la saignée a été de plusieurs dizaines de secondes. Les carcasses ont été soumises alors à une électrostimulation d'une trentaine de secondes. En raison de son incidence sur le stress et de la fréquence de son utilisation, seule la variable Aiguillon a été retenue pour les modèles de régressions logistiques.

**Caractéristiques des carcasses de cerfs rusa**

Les carcasses sont provenues de jeunes animaux de moins de deux ans ayant une à trois paires d'incisives adultes (77 p. 100) et de sexe mâle (81 p. 100). Avec un poids moyen carcasse de  $28,3 \pm 0,4$  kg, l'abattage des 520 cerfs a fourni 14,7 tonnes de venaison (tableau VI). La plupart des carcasses produites (84 p. 100) ont correspondu à la gamme de poids (22-32 kg) du marché d'exportation, seules 2,5 p. 100 des carcasses ont été déclassées pour poids insuffisant. Les saisies ont touché 101 carcasses (19,4 p. 100 des cerfs abattus). Elles ont porté pour moitié sur des coffres (58 p. 100) et pour un tiers sur des carcasses entières (34 p. 100). Le purpura d'abattage a été le principal motif de saisie avec 76 p. 100 des cas de saisie, soit 15 p. 100 des animaux abattus.

**Tableau IV**

Durée des activités de la collecte des cerfs à l'abattage

Activité	Etape	Temps moyen	Minimum-maximum
Stabulation, chargement et transport	Période de stabulation avant embarquement	9 h 20 $\pm 50$ min (n = 437)	2 h 30 à 24 h
	Durée du transport	1 h 55 $\pm 6$ min (n = 437)	45 min à 5 h
	Stabulation avant abattage	16 h 50 $\pm 12$ min (n = 437)	14 h 15 à 21 h
Abattage	Temps abattage	54 $\pm 4$ s	10 à 300 s

**Tableau V**

Tableau croisé entre les variables Demi-tour et Aiguillon

Demi-tour	Aiguillon					Total
	Aucun	1 fois	2 fois	3 fois	4 fois et plus	
Aucun	39* 17,7 %**	102 46,4 %	60 27,3 %	19 8,6 %		220 100 %
1 fois		14 26,4 %	27 50,9 %	12 22,6 %		53 100 %
2 fois		3 6,8 %	16 36,4 %	23 52,3 %	2 4,5 %	44 100 %
3 fois		2 7,7 %	6 23,1 %	15 57,7 %	3 11,5 %	26 100 %
4 fois			1 11,1 %	1 11,1 %	7 77,8 %	9 100 %
Total	39	121	110	70	12	352

\* Effectif

\*\* Pourcentage de cerfs ayant effectué un demi-tour

 $\chi^2$  de Pearson : 279 ;  $p < 0,001$

Le pH ultime moyen des carcasses s'est élevé à 6,35 (tableau VI). Sur l'ensemble des carcasses 10,2 p. 100 ont eu un pH inférieur à 6,0 et 51,7 p. 100 un pH inférieur à 6,5 (figure 1).

### Incidence sur les cas de purpura d'abattage

#### Variables prédictives

Les mesures d'association ont été menées sur les classes de purpura avec deux modalités (absence et présence de purpura d'abattage) avec les variables qualitatives Manipulation, Age, Sexe, Rang et Aiguillon. Le test du  $\chi^2$  au seuil de 25 p. 100 n'a retenu que Manipulation comme variable explicative ( $\chi^2 = 19$  ;  $p < 0,001$  ;  $n = 520$ ). Parmi les cerfs rarement manipulés, 6 p. 100 ont développé un purpura d'abattage, contre 21 p. 100 (60/289) parmi ceux qui l'ont été fréquemment (tableau VII).

#### Interaction entre facteurs de risques

Le modèle de régression a été construit avec la variable qualitative Manipulation et les variables quantitatives Stabulation Eleveur, Transport, Stabulation Abattoir, Abattage et Poids. Le processus a été convergent après quatre itérations et n'a retenu que Manipulation (recodée en deux variables binaires Manipulation1 et Manipulation2) et Transport comme variables explicatives de l'équation. La valeur du log-2 vraisemblance (260,07), la qualité de l'ajustement (353,45) et la valeur du  $r^2$  de Cox et Snell (0,04) Nagelkerke

(0,07) ont montré que l'ajustement du modèle a été médiocre. Avec une valeur du  $\chi^2$  sur l'hypothèse nulle de 14,3 pour une valeur de  $p$  égale à 0,003 le modèle étudié a expliqué significativement les cas de purpura observés. L'examen de la table de classification a montré que 86 p. 100 (297/344) des données observées ont été correctement classées par le modèle de régression avec une sensibilité de 100 p. 100 (297/297) et une spécificité nulle. Les variables Manipulation (1 et 2) et Transport ont eu un effet explicatif respectivement aux seuils de 1 et de 4 p. 100 ( $\chi^2$  Wald = 8,76 ;  $p = 0,01$  ; et  $\chi^2$  Wald = 4,14 ;  $p = 0,04$ ). Avec une valeur de l'exponentiel du coefficient de régression Exp(B) proche de 1 les trois variables ont pesé faiblement sur le risque purpura.

### Incidence sur les classes de pH ultime

#### Variables prédictives

Les mesures d'association ont été menées sur les classes de pH avec les variables qualitatives Manipulation, Age, Sexe, Rang et Aiguillon. Pour la référence pH 6 avec deux modalités (pH < 6 et pH  $\geq$  6), le test du  $\chi^2$  au seuil de 25 p. 100 a retenu Manipulation, Sexe, Rang et Aiguillon comme variables explicatives (tableau VIII). La fréquence des pH supérieurs à six a diminué significativement chez les cerfs fréquemment manipulés en passant de 99 à 89 p. 100 ( $\chi^2 = 32,6$  ;  $p < 0,001$  ;  $n = 520$ ). Il a diminué avec le rang d'abattage ( $\chi^2 = 7,5$  ;  $p = 0,11$  ;  $n = 352$ ) passant de 91 p. 100 pour les premiers lots de cerfs abattus à 72 p. 100 pour les derniers. Avec la variable Aiguillon, la plus faible fréquence des pH supérieurs à six a été observée chez les animaux ayant reçu trois à quatre coups de cane électrique ( $\chi^2 = 8,4$  ;  $p = 0,08$  ;  $n = 352$ ). Les femelles sont apparues plus sensibles que les mâles avec 94 p. 100 de l'effectif ayant eu un pH supérieur à six ( $\chi^2 = 2,2$  ;  $p = 0,14$  ;  $n = 520$ ).

Pour la référence pH 6,5 avec deux modalités (pH < 6,5 et pH  $\geq$  6,5), le test du  $\chi^2$  au seuil de 25 p. 100 a retenu Manipulation, Sexe et Rang comme variables explicatives (tableau IX). Les fréquences observées ont concordé avec les résultats précédents : la pratique des manipulations s'est accompagnée d'une diminution significative du taux de pH supérieur ou égal à 6,5 (85 vs 38 p.100 ;  $\chi^2 = 142,3$  ;  $p < 0,001$  ;  $n = 520$ ), les lots traités en fin d'abattage ont développé significativement moins de pH supérieurs ou égaux à 6,5 (45 vs 16 p. 100 ;  $\chi^2 = 20,6$  ;  $p < 0,001$  ;  $n = 352$ ) et les mâles sont apparus moins sensibles que les femelles (47 vs 55 p. 100 ;  $\chi^2 = 2,3$  ;  $p = 0,14$  ;  $n = 520$ ).

Tableau VI

Caractéristiques des carcasses

	Moyenne et écart-type	Minimum-maximum
Poids	28,3 $\pm$ 0,4 kg ; n = 520	19 à 52,5 kg
pH	6,35 $\pm$ 0,02 ; n = 520	5,05 à 7,31

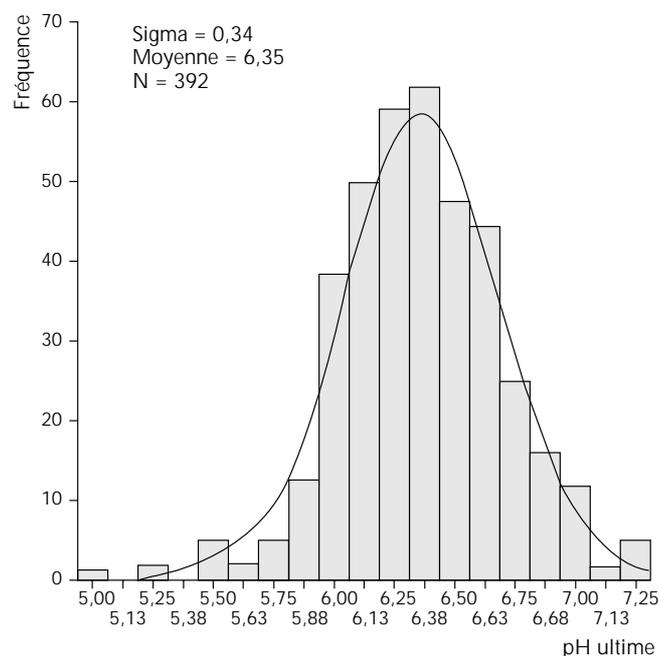


Figure 1 : fréquence de pH ultimes des carcasses de cerf rusa.

Tableau VII

Tableau croisé entre les variables Purpura et Manipulation

Purpura	Manipulation			Total
	Rare	Occasionnelle	Fréquente	
Absence	147* 94,2 %**	67 89,3 %	229 79,2 %	443 85,2 %
Présence	9 5,8 %	8 10,7 %	60 20,8 %	77 14,8 %
Total	156 100 %	75 100 %	289 100 %	520 100 %

\* Effectif ; \*\* Pourcentage dans la variable Manipulation  
 $\chi^2$  de Pearson : 19 ;  $p < 0,001$

Tableau VIII

Tableau croisé entre les variables pH6 et Manipulation, Rang d'abattage, Aiguillon et Sexe

	Manipulation			Total
	Rare	Occasionnelle	Fréquente	
pH < 6,0	2* 1,3 %**	19 25,3 %	32 11,1 %	53 10,2 %
pH ≥ 6,0	154 98,7 %	56 74,7 %	257 88,9 %	467 89,8 %
Total	156	75	289	520

\* Effectif ; \*\* Pourcentage dans la variable Manipulation ;  $\chi^2$  de Pearson : 32 ; p < 0,001

	Rang d'abattage					Total
	1	2	3	4	5	
pH < 6,0	11* 9,4 %**	17 17,2 %	9 12,9 %	8 19,5 %	7 28,0 %	52 14,8 %
pH ≥ 6,0	106 90,6 %	82 82,8 %	61 87,1 %	33 80,5 %	18 72,0 %	300 85,2 %
Total	117	99	70	41	25	52

\* Effectif ; \*\* Pourcentage dans la variable Rang ;  $\chi^2$  de Pearson : 7,5 ; p = 0,11

	Aiguillon					Total
	Aucune	1 fois	2 fois	3 fois	4 fois	
pH < 6,0	7 17,9 %	13 10,7 %	13 11,8 %	15 21,4 %	4 33,3 %	52 14,8 %
pH ≥ 6,0	32 82,1 %	108 89,3 %	97 88,2 %	55 78,6 %	8 66,7 %	300 85,2 %
Total	39	121	110	70	12	352

\* Effectif ; \*\* Pourcentage dans la variable Aiguillon ;  $\chi^2$  de Pearson : 8,4 ; p = 0,08

	Sexe		Total
	Mâle	Femelle	
pH < 6,0	47 11,1 %	6 6,1 %	53 10,2 %
pH ≥ 6,0	375 88,9 %	92 93,9 %	467 89,8 %
Total	422	98	520

**Interaction entre facteurs de risques pour la référence pH6**

Le modèle de régression a été construit avec les variables qualitatives Manipulation, Sexe, Rang, Aiguillon, Purpura et les variables quantitatives Stabulation Eleveur, Transport, Stabulation Abattoir, Abattage et Poids. Le processus a été convergent après cinq itérations et ont été retenues comme variables explicatives de l'équation Manipulation (recodée en deux variables binaires Manipula-

tion1 et Manipulation2), Stabulation Abattoir et Poids. La valeur du log-2 vraisemblance (249,38), la qualité de l'ajustement (303,68) et la valeur du  $r^2$  de Cox et Snell (0,11) Nagelkerke (0,19) ont montré que l'ajustement du modèle a été faible. Avec une valeur de  $\chi^2$  sur l'hypothèse nulle de 39,3 et une valeur de p égale à 0,001, le modèle étudié a significativement expliqué les cas de pH supérieurs ou égaux à six observés. L'examen de la table de

Tableau IX

Tableau croisé entre les variables pH6,5 et Manipulation, Rang d'abattage et Sexe

	Manipulation			Total
	Rare	Occasionnelle	Fréquente	
pH < 6,5	23* 14,7 %**	68 90,7 %	178 61,6 %	269 51,7 %
pH ≥ 6,5	133 85,3 %	7 9,3 %	111 38,4 %	251 48,3 %
Total	156	75	289	520

\* Effectif ; \*\* Pourcentage dans la variable Manipulation ;  $\chi^2$  de Pearson : 142,3 ; p < 0,001

	Rang d'abattage					Total
	1	2	3	4	5	
pH < 6,5	64* 54,7 %**	65 65,7 %	51 72,9 %	36 87,8 %	21 84,0 %	237 67,3 %
pH ≥ 6,5	53 45,3 %	34 34,3 %	19 27,1 %	5 12,2 %	4 16,0 %	115 32,7 %
Total	117	99	70	41	25	352

\* Effectif ; \*\* Pourcentage dans la variable Rang ;  $\chi^2$  de Pearson : 20,6 ; p < 0,001

	Sexe		Total
	Mâle	Femelle	
pH < 6,5	225* 53,3 %**	44 44,9 %	269 51,7 %
pH ≥ 6,5	197 46,7 %	54 55,1 %	251 48,3 %
Total	422	98	520

\* Effectif ; \*\* Pourcentage dans la variable Sexe ;  $\chi^2$  de Pearson : 2,3 ; p = 0,15

classification a montré que 85 p. 100 (293/344) des données observées ont été correctement classées par le modèle de régression avec une sensibilité de 4 p. 100 (2/51) et une spécificité de 99 p. 100 (291/293). Les variables Manipulation (1 et 2), Stabulation Abattoir et Poids ont toutes eu un effet explicatif significatif (p < 0,01). Avec une valeur de l'exponentiel du coefficient de régression Exp(B) de 5,2, Stabulation Abattoir a été le facteur de risque le plus important des pH supérieurs ou égaux à six.

#### Interaction entre facteurs de risques pour la référence pH6,5

Le modèle de régression a été construit avec les variables qualitatives Manipulation, Sexe, Rang, Purpura et les variables quantitatives Stabulation Eleveur, Transport, Stabulation Abattoir, Abattage et Poids. Le processus a été convergent après quatre itérations et a retenu Manipulation (recodée en deux variables binaires Manipulation1 et Manipulation2), Stabulation Abattoir et Poids comme variables explicatives de l'équation. La valeur du log-2 vraisemblance (346,5), la qualité de l'ajustement (332,4) et la valeur du r<sup>2</sup> de Cox et Snell (0,23) Nagelkerke (0,32) ont montré que l'ajustement du modèle a été meilleur que le précédent. Avec une valeur de  $\chi^2$  sur l'hypothèse nulle de 89,1 et une valeur de p égale à 0,001

le modèle étudié a significativement expliqué les cas de pH supérieurs à 6,5 observés. L'examen de la table de classification a montré que 73 p. 100 (250/344) des données observées ont été correctement classées par le modèle de régression avec une sensibilité de 86 p. 100 (199/231) et une spécificité de 45 p. 100 (51/113). Les variables Manipulation (1 et 2), Stabulation Abattoir, Poids et Purpura ont toutes eu un effet explicatif significatif (p < 0,01). Avec une valeur de l'exponentiel du coefficient de régression Exp(B) de 6,5, 2,5 et 1,3, Manipulation1, Purpura et Stabulation Abattoir ont été trois facteurs de risque importants des pH supérieurs ou égaux à 6,5.

## ■ DISCUSSION

### Pratiques d'abattage du cerf rusa

L'abattage commercial du cerf rusa s'effectue à la ferme à la Réunion (10), à l'île Maurice (30) et en Asie du Sud-Est (Thaïlande, Malaisie) où le rusa a été récemment introduit (11). Hormis les carcasses des produits de la chasse mauriciens vendues décou-

pées en peau sur le lieu même de la chasse, le cerf tué et saigné à la ferme est transporté à l'abattoir pour être dépouillé, éviscéré, avant d'être commercialisé.

Pratiquée en Nouvelle-Calédonie au début de l'opération cerf, cette modalité a été abandonnée en 1991 au profit de l'abattage des animaux en abattoir (1). Seule l'Australie, notamment l'Etat du Queensland avec 2 000 cerfs rusa abattus par an (52), a opté pour un traitement similaire des animaux. La visite d'élevages et d'installations d'abattage montre néanmoins que la préparation des animaux et les modalités d'abattage du cerf rusa dans cet Etat diffèrent notablement de celles relevées lors du suivi correspondant (34). Ainsi, la complémentation des cerfs en fin d'engraissement permet l'abattage d'animaux en bon état corporel et habitués à la présence de l'homme. Au Queensland, les éleveurs évitent toute manipulation la veille de l'abattage et si une période de stabulation s'impose, elle s'effectue chez eux et non à l'abattoir. Contrairement à ce qui est pratiqué en Nouvelle-Calédonie, le transport des cerfs est assuré par l'éleveur le jour même de l'abattage en faisant coïncider l'arrivée des animaux au moment où il est prévu de les abattre. Au Queensland, il n'existe pas d'abattoir spécifiquement conçu pour le cerf rusa en raison du faible nombre de cerfs abattus. Les installations conçues pour les bovins ou les équins sont utilisées avec quelques aménagements succincts mais en prenant garde de manipuler les cerfs à la main sans utiliser d'aiguillon électrique. La progression des animaux vers la stalle de tuerie s'effectue par petits groupes de deux à trois têtes réparties dans le couloir d'amenée. Les cerfs, habitués à la présence de l'homme, sont étourdis dans le piège de tuerie conçu pour les bovins ou les équins.

### Le stress chez les cervidés

La notion de stress est utilisée lorsqu'il y a diminution ou échec de la faculté d'adaptation de l'animal quand les conditions environnementales deviennent défavorables (9). Il se manifeste chez les cervidés par des perturbations du comportement (12, 21, 22, 25, 38, 42, 48, 50), dont l'augmentation du délai de prise de nourriture en présence de l'homme chez le cerf rusa (33). Cette approche n'a pas été retenue dans le cas présent car il est difficile de la mettre en œuvre bien que certains auteurs (19, 28, 57) l'aient utilisée pour évaluer le stress des animaux pendant leur transport.

L'état de stress entraîne des perturbations physiologiques dont on peut mesurer l'intensité : augmentation du rythme cardiaque (51), dosage de métabolites comme l'urée ou la glycémie, dosage d'hormones comme la cortisone (8, 38, 50, 53), la progestérone (38) et les thyroxines T3 et T4 (13), ou enfin dosage d'enzymes sériques comme la créatinine phosphokinase chez le cerf rusa (3, 4), l'aspartate-aminotransférase chez le cerf rouge (8, 13), les lactates déshydrogénases (LDH et LDH5) chez le cerf rouge (50) et le daim (*Dama dama*) (29).

### Stress et purpura d'abattage

L'examen *post mortem* des carcasses a révélé des indices de stress aigu en recherchant des lésions de myopathie (5) ou de purpura d'abattage qui a résulté de l'écoulement du sang aux points d'éclatement des capillaires (16, 17, 41). Dans cette étude, le purpura en affectant 19,4 p. 100 des carcasses abattues a indiqué l'importance du stress d'abattage. Par rapport aux travaux conduits en 1995 à la même période (7), la qualité des abattages s'est dégradée avec une augmentation de 7,4 p. 100 de la venaison saisie pour purpura (1,4 vs 8,8 p. 100). *A priori*, les observations sont paradoxales ; ce sont les élevages intensifs (35) qui ont récemment investi dans l'amélioration du système de production qui sont les plus touchés par le purpura. A l'inverse, les animaux provenant d'élevages extensifs ou récemment prélevés dans le milieu naturel ne sont pas

ou peu affectés par ce phénomène. La difficulté d'abattre les cerfs fréquemment manipulés éclaire ce paradoxe et explique l'importance de la variable Manipulation bien que l'ajustement du modèle de régression logistique soit faible. Chez les cerfs fréquemment manipulés, la domestication se traduit par une diminution du réflexe de fuite et une faible mobilité spontanée en présence de l'homme (33). Les animaux habitués à être manipulés à la main refusent de progresser spontanément dans le couloir de tuerie, le contact avec le bouvier n'étant que visuel (7). La solution technique pour les amener au piège d'abattage est l'utilisation systématique de l'aiguillon électrique, considérée comme source de stress importante chez les cervidés (18). A cette pratique s'ajoute un délai de plusieurs dizaines de secondes entre l'étourdissement et la saignée, considéré comme facteur d'aggravation du purpura chez le daim (59). Chez cette espèce, le stress d'abattage est minimisé en convoyant les animaux au poste d'abattage à l'aide d'une bande de transport en V et en les saignant dans les cinq secondes qui suivent l'étourdissement.

Pour les cerfs rarement manipulés, il s'agit d'animaux quasi sauvages dans la mesure où le contact avec l'homme est épisodique. Confinés dans l'environnement restreint d'un bâtiment, l'attitude de cette catégorie de cerfs est guidée par le réflexe de fuite. De ce fait, leur manipulation s'avère aisée, les cerfs s'engouffrant spontanément à la moindre ouverture d'une porte. A l'abattoir, l'intervention du bouvier est réduite au minimum, l'animal progressant spontanément jusqu'au piège de tuerie.

La conception et l'utilisation des installations de tuerie ont ainsi une importance primordiale. Grandin (24) rappelle qu'une attention particulière doit être apportée à la conception des aires d'attente et des couloirs d'amenée afin de réduire les pertes par mortalité, hémorragie et purpura. Les pratiques d'abattage en Australie suggèrent qu'au-delà de la conception des installations, il est capital de manipuler avec douceur les cerfs sans faire usage d'aiguillon électrique (34).

### Stress et pH ultime des carcasses

Un pH supérieur ou égal à six 24 heures après l'abattage est un bon indicateur de stress chronique ayant entraîné une consommation excessive du glycogène musculaire (23, 53). Dans cette étude, le stress a été généralisé avec plus de 85 p. 100 des carcasses ayant eu un pH supérieur ou égal à six. Par rapport à l'étude menée un an plus tôt à la même période (7), le pourcentage de carcasses à pH supérieur ou égal à six a été sensiblement le même (71 vs 80 p. 100). En dehors du purpura d'abattage, les facteurs de risque sont apparus comme étant la fréquence des manipulations et la pratique de stabulation à l'abattoir.

Contrairement au problème du purpura, la domestication réduit l'incidence des carcasses à pH élevé. Fréquemment manipulés, les cerfs s'habituent à la présence humaine et développent un stress de moindre intensité au contact de l'homme. La qualité des manipulations joue un rôle important. Chez le cerf rouge, la présence de contusions suite à des erreurs de manipulations est ainsi corrélée à des valeurs de pH élevées (49).

La stabulation à l'abattoir augmente le risque de carcasses à pH élevé chez le cerf rusa. Ce phénomène est décrit chez les bovins (23, 26, 40, 43, 44, 45, 60, 62) et les cervidés (36, 53, 58). L'attente à l'abattoir (20, 44) est contre-indiquée dans la mesure où elle contribue à une diminution des réserves en glycogène. Monin (40) rappelle que chez les ruminants la synthèse de glycogène est très lente et qu'un repos de quelques heures avant l'abattage est inefficace pour la reconstituer. Pour le cerf rouge, Mac-Douglass et coll. (36) recommandent d'abattre les animaux sans délai d'attente. L'abattage des cerfs rusa en Australie s'effectue

ainsi sans diète ou attente à l'abattoir immédiatement après le déchargement des animaux (34).

Le mode de conduite des animaux joue un rôle important sur ce phénomène (45). Le transport (20, 44) entraîne une altération de la qualité du pH importante si le trajet comporte de nombreux points de collecte en mélangeant les animaux. Drew et coll. (14) rappellent que le transport des cervidés nécessite des structures adaptées et des chauffeurs entraînés. Jago et Matthews (28) montrent néanmoins que dans des conditions normales la longueur du trajet n'a pas d'influence sur la valeur du pH ultime des carcasses de cerfs rouges.

Le facteur de risque lié à l'espèce *timorensis* semble réduit. Dans des conditions d'abattage similaires portant sur des lots d'animaux fréquemment manipulés, Le Bel et coll. (31, 32) en Nouvelle-Calédonie et Sookhareea et coll. (54) en Australie ont obtenu des carcasses de cerfs rusa avec un pH ultime inférieur à six. Sookhareea et coll. (54) imputent ce résultat au calme des animaux abattus mais soulignent (55) que l'abattage à la ferme reste la méthode la moins perturbante pour le cerf rusa.

Des facteurs individuels prédisposent néanmoins les cas de pH ultime élevé. Chez les bovins, Morisse et coll. (43) montrent que ce sont les individus les moins bien conformés qui développent des pH élevés. Dans cet essai, les cerfs les plus lourds ont été les moins pénalisés. D'autres facteurs, comme l'âge ou le sexe, peuvent être mis en évidence, notamment chez les ovins et les jeunes bovins (40). Chez le cerf rouge, les biches sont moins sensibles au stress de longue durée que les mâles (53), contrairement aux résultats de cette étude.

Si le purpura d'abattage est un motif de saisie, le pH ultime supérieur à 6,0 est un facteur de dégradation de la durée de conservation sous vide de la viande et de la venaison (17, 49). Associé à un

fort pouvoir de rétention d'eau (40), il favorise la prolifération de germes inhabituels (*Yersinia enterocolitica*, *Enterobacter liquefaciens*, *Alteromonas putrefaciens*) et réduit la durée de conservation des pièces de découpe. Le législateur interdit la conservation sous vide ou sous atmosphère inerte des viandes à pH élevé lorsque le délai est supérieur à cinq jours (*J. off. Répub. fr.*, 5 août 1977 ; 45).

## ■ CONCLUSION

Pour répondre à la demande des marchés de venaison, les éleveurs ont modifié leur système de production et amélioré la qualité des carcasses produites. Néanmoins, ils voient leurs efforts pénalisés par l'ampleur du purpura d'abattage qui entraîne un manque à gagner pouvant atteindre selon les cas 25 à 50 p. 100 de la valeur d'un abattage. Par ailleurs, l'importance du nombre de carcasses à pH supérieur ou égal à six est un frein à l'exportation en raison de la mauvaise conservation des pièces de venaison.

L'importance du purpura d'abattage semble fortement conditionnée par les conditions d'abattage. Dans l'immédiat, en se référant aux recommandations des services techniques néo-zélandais et anglais (18, 37), certaines pratiques stressantes pourraient être rapidement abandonnées comme la stabulation à l'abattoir et l'usage d'aiguillon électrique.

## Remerciements

Nous remercions M. W. Mouzin, technicien de l'Etablissement d'élevage de cervidés de Nouvelle-Calédonie, pour sa contribution efficace dans la récolte des données d'élevage et les observations menées à l'abattoir, ainsi que MM. G. Villaume, directeur de l'Office de commercialisation et d'entreposage frigorifique et M. Magot, directeur de l'abattoir de Bourail, pour leur appui dans la récolte des données d'abattage.

## BIBLIOGRAPHIE

- ADRAF, 1993. Filière cerf. Bilan 1988-1992. Nouméa, Nouvelle-Calédonie, Adraf.
- AFNOR, 1974. Mesurage du pH. Viandes et produits à base de viande. Paris, France, Afnor, p. 76-79.
- AUDIGE L., 1988. Contribution à l'étude des constantes biologiques du sang du cerf rusa (*Cervus timorensis rusa*) en Nouvelle-Calédonie. Maisons-Alfort, France, Ecole nationale vétérinaire, p. 129.
- AUDIGE L., 1992. Serum biochemical values of rusa deer (*Cervus timorensis rusa*) in New Caledonia. *Aust. vet. J.*, **69**: 265-268.
- BERINGER J., HANSEN L.P., WILDING W., FISCHER J., SHERIFF S.L., 1996. Factors affecting capture myopathy in White-Tailed deer. *J. Wildl. Manage.*, **60**: 373-380.
- BIANCHI M., HURLIN J.C., LE BEL S., CHARDONNET P., 1997. Observations on the eruption of the permanent incisor teeth of farmed Javan rusa deer (*Cervus timorensis rusa*) in New Caledonia. *N. Z. vet. J.*, **45**: 123-124.
- BLOMME S., 1995. Facteurs influençant la qualité de la carcasse du cerf rusa d'élevage. Commercialisation et devenir de la carcasse en Nouvelle-Calédonie. Nouméa, Nouvelle-Calédonie, Mémoire Dess Prod. Anim. Régions Chaudes. Montpellier, France, Cirad-emvt.
- BRELERUT A., 1991. Effets de la capture et du transport sur quelques constantes sanguines du jeune cerf (*Cervus elaphus*). *Gibier Faune Sauvage*, **4** : 271-282.

- BROOM D.M., 1988. Les concepts de stress et de bien-être. *Recl Méd. vét.*, **164** : 715-722.
- CHARDONNET P., 1992. Mission d'expertise sur l'élevage de cerfs à la Réunion. Maisons-Alfort, France, Cirad-emvt.
- DARROZE S., 1996. Développement de l'élevage du cerf rusa en Asie du Sud-Est. Bangkok, Thaïlande, Erpa/Cirad.
- DIVISIO S., GODDARD P.J., GORDON I.J., ELSTON D.A., 1993. The effect of management practices on stress in farmed red deer (*Cervus elaphus*) and its modulation by long acting neuroleptics: behavioural responses. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **36**: 363-376.
- DIVISIO S., GODDARD P.J., GORDON I.J., 1996. Use of long-acting neuroleptics to reduce the stress-response to management-practices in red deer. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **49**: 83-88.
- DREW K.R., STEVENSON J.M., FENNESSY P.F., 1991. Venison. A marketable product. In: Proc. Deer Course for Veterinarians, Deer Branch NZVA, Sydney, Australia.
- FALISSARD B. Ed., 1998. Comprendre et utiliser les statistiques dans les sciences de la vie. Paris, France, Masson. (Coll. Evaluation et statistiques)
- FAO Ed., 1994. Abattage, découpe de la viande et traitement ultérieur. Rome, Italie, Fao, Production et santé animales.
- FAO Ed., 1994. Manual for meat inspection for developing countries. Rome, Italy, FAO, Animal production and health.
- FAWC Ed., 1985. Report on the welfare of farmed deer. Tolworth Surbiton, Surrey, UK.

## Commercial Slaughtering of Rusa Deer in New Caledonia

19. FLORENT L., 1991. Le transport des animaux de boucherie : aspects physiopathologiques, comportementaux et économiques. Toulouse, France, Ecole nationale vétérinaire, 213 p.
20. FRAYSSE J.L., DARRE A., 1990. Produire des viandes. Vol. I. Sur quelles bases économiques et biologiques ? Paris, France, Lavoisier.
21. GODDARD P.J., GORDON I.J., HAMILTON W.J., 1996. The effect of post-capture management strategy on the welfare and productivity of wild red deer (*Cervus elaphus*) hinds introduced to farming systems. *Anim. Sci.*, **63**: 315-327.
22. GODDARD P.J., MATTHEWS L.R., 1994. Stress and animal welfare. Recent developments in deer biology. In: Proc. 3rd Int. Congr. Biology of Deer.
23. GRANDIN T., 1980. The effect of stress on livestock and meat quality prior to and during slaughter. *Int. J. Study Anim. Probl.*, **1**: 313-337.
24. GRANDIN T., 1988. Stress et manipulation des animaux. *Recl Méd. vét.*, **64** : 813-821.
25. HANLON A.J., RHIND S.M., REID H.W., BURRELLS C., LAWRENCE A.B., 1995. Effects of repeated changes in group composition on immune response, behavior, adrenal activity and liveweight gain in farmed red deer yearlings. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **44**: 57-64.
26. HOOD D.E., TARRANT P.V., 1981. The problem of dark-cutting in beef. In: Semin. EEC Programme Coord. Res. Anim. Welfare. Brussels, Belgium, Martinus Nijhoff.
27. HOSMER D.W., LESMESHOW S., 1989. Applied logistic regression, A. Wiley Inter-science Publication.
28. JAGO J.G., MATTHEWS L.R., 1994. The effect of distance transported on behaviour, physiology and carcass quality of farmed red deer (*Cervus elaphus*). Queenstown, Australia, Deer Branch NZVA. (Deer Course for Veterinarians No. 11)
29. JONES A.R., PRICE S.E., 1992. Measuring the response of fallow deer to disturbance. The biology of deer. Starkville, MS, USA, Mississippi State University, Springer-Verlag.
30. LEBEL S., 1997. Mission d'appui technique et scientifique au développement de l'élevage de cervidés à l'île Maurice. Module IV. Bilan des actions menées et proposition d'une stratégie de développement. Montpellier, France, Cirad-emvt.
31. LE BEL S., CHARDONNET P., DELIEU D., SALAS M., 1995. Impact de la castration du dague rusa sur les performances de croissance, d'abattage et sur la qualité biologique de la viande à 24 et 30 mois. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **48** : 85-93.
32. LE BEL S., CHARDONNET P., TREILLES A., COSTA R., 1993. Rapport d'exécution technique Cordet. Programme de recherche-développement sur la qualité et la transformation de la viande de cerf rusa en Nouvelle-Calédonie. Païta, Nouvelle-Calédonie, Cirad-emvt, 50 p.
33. LE BEL S., CORNIAUX C., 1995. Note technique sur le comportement du cerf rusa en case d'allotement. Résultats préliminaires. Nouméa, Nouvelle-Calédonie, Cirad-emvt. (Etudes et synthèses)
34. LE BEL S., MOUZIN W., 1997. Conditions d'abattage du cerf rusa au Queensland (Australie). Nouméa, Nouvelle-Calédonie, Cirad-Elevage. (Rapport de mission)
35. LE BEL S., SALAS M., DELIEU D., 1997. Typologie des élevages de cerfs en Nouvelle-Calédonie et impact d'un suivi des performances d'abattage. *Revue Elev. Méd. vét. Pays trop.*, **50** : 335-342.
36. MACDOUGLALL D.B., SHAW B.G., NUTE G.R., RHODES D.N., 1979. Effect of pre-slaughter handling on the quality and microbiology of venison from farmed young red deer. *J. Sci. Food Agric.*, **30**: 1160-1167.
37. MAF Ed., 1989. Guidelines for the transport of farmed deer. Northumberland, Ministry of Agriculture, Fisheries and Food.
38. MATTHEWS L., 1993. International animal welfare issues. In: World Deer Congress, New Zealand, Ag Research.
39. MITCHELL G., HATTINGH J., GANHAO M., 1988. Stress in cattle assessed after handling, after transport and after slaughter. *Vet. Rec.*, **123**: 201-205.
40. MONIN G., 1980. Influence du stress sur les qualités des viandes. *Bull. Group. tech. vét.*, **1** : 29-40.
41. MONIN G., 1988. Stress d'abattage et qualité de la viande. *Recl Méd. vét.*, **164** : 835-842.
42. MOORE G.H., COWIE G.M., BRAY A.R., 1985. Herd management of farmed red deer. Biology of deer production. *R. S. o. N. Zealand*, **22**: 343-355.
43. MORISSE J.P., L'HOSPITALIER R., COTTE J.P., HUONNIC D., 1984. Viandes de taurillons à pH élevé : recherche des conditions d'apparition. *Revue tech. vét. Aliment.*, **200** : 10-16.
44. MORISSE J.P., COTTE J.P., HUONNIC D., 1985. Réduction du stress avant abattage. *Revue technol. Ind. Viande Denrées Origine Anim.*, **210** : 13-18.
45. MORISSE J.P., COTTE J.P., HUONNIC D., 1994. Importance des modalités de collecte des taurillons sur les viandes à pH élevés. Comportement et bien-être animal. Paris, France, Inra, p. 211-216.
46. MORMEDE P., 1988. Les réponses neuroendocriniennes de stress. *Recl Méd. vét.*, **164** : 723-741.
47. PEARSON A.M., 1988. What's new in research. *Natl Provisioner*, (June 4): 11-14.
48. POLLARD J.C., LITTELJOHN R.P., 1994. Quantification of temperament in weaned deer calves of genotypes (*Cervus elaphus* and *Cervus elaphus* x *Elaphurus davidianus* hybrids). *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **41**: 229-241.
49. POLLARD J., STEVENSON-BARRY J., LITTELJOHN R.P., 1998. Behavior and meat quality at an Otago deer slaughter plant. Dunedin, New Zealand, Deer Branch NZVA. (Deer Course for Veterinarians)
50. PRICE S.E., JONES A.R., 1992. Responses of farmed red deer to being handled. The biology of Deer. New York, NY, USA, Springer Verlag, 220 p.
51. PRICE S., SIBLY R.M., DAVIES M.H., 1993. Effects of behaviour and handling on heart rate in farmed red deer. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, **37**: 111-123.
52. SINCLAIR S., 1997. Deer farming in Queensland. 1997 Farm Survey Report. Brisbane, Queensland, Australia, Department of Primary Industries.
53. SMITH R.F., DOBSON H., 1990. Effect of slaughter experience on behaviour, plasma cortisol and muscle pH in farmed red deer. *Vet. Rec.*, **126**: 155-158.
54. SOOKHAREEA R., TAYLOR D.G., WOODFORD K.B., SHORTHOSE W.R., DRYDEN G., CHEN T., 1993. A study of carcass characteristics and meat quality of castrate and entire Javan rusa stag. MEAT '93, Gold Coast, Australia.
55. SOOKHAREEA R., TAYLOR D., WOODFORD K.B., DRYDEN G., SHORTHOSE W.R., 1995. The effect of slaughter age and sex type on meat quality of Javan rusa (*Cervus timorensis*) male deer. MEAT '95, Australia.
56. SWAN J.E., NICHOLLS Y.M.Y., MULLER W.D., 1994. Processed meat products from venison. In: 28th Meat Industry Res. Conf. Processed Meats, p. 599-605.
57. TARRANT P.V., 1988. Le stress du transport chez les animaux de ferme. *Recl Méd. vét.*, **164** : 823-833.
58. THERIEZ M., 1988. Elevage et alimentation du cerf (*Cervus elaphus*). 2. Elevage des jeunes et production de viande. *INRA Prod. Anim.*, **2** : 105-116.
59. TUCKWELL C., 1995. Development of slaughter facilities for the South Australia Deer Industry, Primary Industries South Australia.
60. WAJDA S., WICHLACZ H., 1984. Slaughtering bulls immediately after transport. *Fleischwirtschaft*, **64**: 343-345.
61. WINSTANLEY M., 1981. What causes blood splash? *Meat*, **54**: 12-13.
62. WYTHES J.R., UNDERWOOD D.W., 1980. Muscle pH *postmortem* in cattle fasted before or after travel to slaughter. *J. Aust. Inst. Agric. Sci.*, **46**: 252-253.

## Summary

---

**Le Bel S., Salas M., Bourzat D.L., Faye B.** Commercial Slaughtering of Rusa Deer (*Cervus timorensis rusa*) in New Caledonia: System Analysis and Effect on Carcass Quality

A survey on the environment and disease conditions of deer (*Cervus timorensis rusa*) slaughtering in New-Caledonia was set up during a deer export campaign in order to find answers to the increasing seizure of purpura-affected carcasses. Risk factors based on the animal husbandry system, animal handling and transport as well as slaughtering conditions were analyzed in an attempt to explain the presence of purpura and high pH levels. Out of 520 deer, 15% of the carcasses were condemned for purpura, 87% of the deer displayed a pH level over 6 and 48% a pH level over 6.5. In the case of slaughter-purpura, various analyses revealed inadequacies between the slaughter structure and the origin (i.e., farms in the process of intensifying) of the deer. For carcasses with pH levels above 6.5, a more complex phenomenon was revealed that included the amount of animal handling, housing of animals the night before slaughter and the presence of slaughter-purpura. Slaughtering conditions of rusa deer in Australia and red deer in New Zealand showed that the present system could be improved.

**Key words:** Cervidae - *Cervus timorensis rusa* - Carcass - Slaughtering - Stress - Abattoir - New-Caledonia.

## Resumen

---

**Le Bel S., Salas M., Bourzat D.L., Faye B.** Matanza comercial del ciervo rusa (*Cervus timorensis rusa*) en Nueva Caledonia: análisis de las prácticas e incidencia sobre la calidad de las carcasas

En respuesta al incremento en los retiros de carcasas de ciervos (*Cervus timorensis rusa*) por púrpura de matadero en Nueva Caledonia, se puso en marcha una encuesta eco patológica, en concordancia con una campaña de exportación de venado. Se analizan los factores de riesgo que pueden explicar la aparición de la púrpura y de carcasas con pH elevado según el modo de crianza, las modalidades de colecta y de transporte de los animales, así como las condiciones de matanza. De 520 ciervos sacrificados, 15% fueron retirados por púrpura de matadero, 87% presentaron un pH superior a 6 y 48% un pH superior a 6,5. Los diferentes análisis realizados muestran, en el caso de la púrpura de matadero, una inadecuación entre las estructuras de matanza y los ciervos provenientes de criaderos en vías de intensificación. Para las carcasas con pH superior a 6,5, se trata de un fenómeno más complejo, abarcando, principalmente el grado de manipulación de los animales, la práctica de estabulación la víspera de la matanza y la presencia de púrpura de matadero. Las modalidades de matanza del ciervo rusa en Australia y del ciervo rojo en Nueva Zelanda indican que es posible mejorar el sistema actual.

**Palabras clave:** Cervidae - *Cervus timorensis rusa* - Canal animal - Sacrificio - Stress - Matadero - Nueva-Caledonia.