



**LE CERF MUNTJAC (*MUNTIACUS REEVESI*) :  
ÉCOLOGIE, BIOLOGIE, DYNAMIQUE DES  
POPULATIONS ET ÉTUDE DE SON POTENTIEL  
INVASIF**

THÈSE

Pour le

DOCTORAT VÉTÉRINAIRE

Présentée et soutenue publiquement devant

LA FACULTÉ DE MÉDECINE DE CRÉTEIL

Le 11 Janvier 2018

Par

**Antoine, Jean, Lucien, Zorg BOTTIAU**

Né le 30 Décembre 1993 à Meudon (Hauts-de-Seine)

JURY

**Président : Pr. DELFAU-LARUE**

**Professeur à la Faculté de Médecine de CRÉTEIL**

**Membres**

**Directeur : Dr. Julie Rivière**

**Maître de conférences en maladies réglementées, zoonoses et épidémiologie à l'ENVA**

**Assesseur : Dr. Pascal Arné**

**Maître de conférences en zootechnie, économie rurale à l'ENVA**



# Liste du corps enseignant

Octobre 2017

## Liste des membres du corps enseignant

Directeur : M. le Professeur Degueurce Christophe

Directeurs honoraires : MM. les Professeurs : Cotard Jean-Pierre, Mialot Jean-Paul, Moraillon Robert, Parodi André-Laurent, Pilet Charles, Toma Bernard.  
Professeurs émérites : Mme et MM. : Bénét Jean-Jacques, Chermette René, Combrisson Hélène, Courreau Jean-François, Deputte Bertrand, Niebauer Gert, Paragon Bernard, Pouchelon Jean-Louis.

### Département d'élevage et de pathologie des Équidés et des Carnivores (DEPEC)

Chef du département : Pr Grandjean Dominique - Adjoint : Pr Blot Stéphane

<p><b>Unité pédagogique de cardiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Chetboul Valérie*</li> <li>- Dr Gkouni Vassiliki, Praticien hospitalier</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de clinique équine</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Audigé Fabrice</li> <li>- Dr Bertoni Lélia, Maître de conférences</li> <li>- Dr Bourzac Céline, Maître de conférences contractuelle</li> <li>- Dr Coudry Virginie, Praticien hospitalier</li> <li>- Pr Denoix Jean-Marie</li> <li>- Dr Giraudet Aude, Praticien hospitalier *</li> <li>- Dr Jacquet Sandrine, Praticien hospitalier</li> <li>- Dr Mespoulhès-Rivière Céline, Praticien hospitalier</li> <li>- Dr Moiroud Claire, Praticien hospitalier</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de médecine interne</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Benckroun Ghita, Maître de conférences</li> <li>- Pr Blot Stéphane*</li> <li>- Dr Canonne-Guilbert Morgane Maître de conférences contractuelle</li> <li>- Dr Freiche-Legros Valérie, Praticien hospitalier</li> <li>- Dr Maurey-Guénec Christelle, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Discipline : imagerie médicale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-</li> </ul>	<p><b>Unité pédagogique de médecine de l'élevage et du sport</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Cléro Delphine, Maître de conférences</li> <li>- Dr Fontbonne Alain, Maître de conférences</li> <li>- Pr Grandjean Dominique*</li> <li>- Dr Maenhoudt Cindy, Praticien hospitalier</li> <li>- Dr Nudelmann Nicolas, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de pathologie chirurgicale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Fayolle Pascal</li> <li>- Dr Mailhac Jean-Marie, Maître de conférences</li> <li>- Dr Manassero Mathieu, Maître de conférences</li> <li>- Pr Moissonnier Pierre</li> <li>- Pr Viateau-Duval Véronique*</li> </ul> <p><b>Discipline : anesthésie, réanimation, urgences, soins intensifs</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Zilberstein Luca, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Discipline : ophtalmologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Chahory Sabine, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Discipline : nouveaux animaux de compagnie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Pignon Charly, Praticien hospitalier</li> </ul>
---	---

### Département des Productions Animales et de la Santé Publique (DPASP)

Chef du département : Pr Millemann Yves - Adjoint : Pr Dufour Barbara

<p><b>Unité pédagogique d'hygiène, qualité et sécurité des aliments</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Augustin Jean-Christophe</li> <li>- Dr Bolnot François, Maître de conférences *</li> <li>- Pr Carlier Vincent</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de maladies réglementées, zoonoses et épidémiologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Dufour Barbara*</li> <li>- Pr Haddad/Hoang-Xuan Nadia</li> <li>- Dr Praud Anne, Maître de conférences</li> <li>- Dr Rivière Julie, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de pathologie des animaux de production</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Adjou Karim*</li> <li>- Dr Belbis Guillaume, Maître de conférences</li> <li>- Dr Maxime Delsart, , Maître de conférences associé</li> <li>- Pr Millemann Yves</li> <li>- Dr Ravary-Plumioën Béangère, Maître de conférences</li> <li>- Dr Plassard Vincent, Praticien hospitalier</li> </ul>	<p><b>Unité pédagogique de reproduction animale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Constant Fabienne, Maître de conférences*</li> <li>- Dr Desbois Christophe, Maître de conférences (rattaché au DEPEC)</li> <li>- Dr El Bay Sarah, Praticien hospitalier</li> <li>- Dr Mauffré Vincent, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de zootechnie, économie rurale</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Arné Pascal, Maître de conférences</li> <li>- Pr Bossé Philippe*</li> <li>- Dr De Paula Reis Alline, Maître de conférences</li> <li>- Pr Grimard-Ballif Bénédicte</li> <li>- Dr Leroy-Barassin Isabelle, Maître de conférences</li> <li>- Pr Ponter Andrew</li> <li>- Dr Wolgust Valérie, Praticien hospitalier</li> </ul>
---	---

### Département des sciences biologiques et pharmaceutiques (DSBP)

Chef du département : Pr Chateau Henry - Adjoint : Pr Pilot-Storck Fanny

<p><b>Unité pédagogique d'anatomie des animaux domestiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Boissady Emilie, Maître de conférences contractuelle</li> <li>- Pr Chateau Henry</li> <li>- Pr Crevier-Denoix Nathalie</li> <li>- Pr Robert Céline*</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de bactériologie, immunologie, virologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Boulouis Henri-Jean*</li> <li>- Pr Eloit Marc</li> <li>- Dr Le Poder Sophie, Maître de conférences</li> <li>- Dr Le Roux Delphine, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de biochimie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Bellier Sylvain*</li> <li>- Dr Lagrange Isabelle, Praticien hospitalier</li> <li>- Dr Michaux Jean-Michel, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Discipline : éducation physique et sportive</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- M. Philips Pascal, Professeur certifié</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique d'histologie, anatomie pathologique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Cordonnier-Lefort Nathalie, Maître de conférences</li> <li>- Pr Fontaine Jean-Jacques*</li> <li>- Dr Laloy Eve, Maître de conférences</li> <li>- Dr Reyes-Gomez Edouard, Maître de conférences</li> </ul>	<p><b>Unité pédagogique de management, communication, outils scientifiques</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Mme Conan Muriel, Professeur certifié (Anglais)</li> <li>- Dr Desquilbet Loïc, Maître de conférences (Biostatistique, Epidémiologie) *</li> <li>- Dr Fournel Christelle, Maître de conférences contractuelle (Gestion et management)</li> <li>- Dr Marnignac Geneviève, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Unité de parasitologie, maladies parasitaires, dermatologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Blaga Radu, Maître de conférences (rattaché au DPASP)</li> <li>- Dr Cochet-Faivre Noëlle, Praticien hospitalier (rattachée au DEPEC)</li> <li>- Dr Darmon Céline, Maître de conférences contractuelle (rattachée au DEPEC)</li> <li>- Pr Guillot Jacques*</li> <li>- Dr Polack Bruno, Maître de conférences</li> <li>- Dr Risco-Castillo Verónica, Maître de conférences</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de pharmacie et toxicologie</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Pr Enriquez Brigitte,</li> <li>- Dr Kohlhauer Mathias, Maître de conférences contractuel</li> <li>- Dr Perrot Sébastien, Maître de conférences *</li> <li>- Pr Tissier Renaud</li> </ul> <p><b>Unité pédagogique de physiologie, éthologie, génétique</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Dr Chevallier Lucie, Maître de conférences (Génétique)</li> <li>- Dr Crépeaux Guillemette, Maître de conférences (Physiologie, Pharmacologie)</li> <li>- Dr Gilbert Caroline, Maître de conférences (Ethologie)</li> <li>- Pr Pilot-Storck Fanny (Physiologie, Pharmacologie)</li> <li>- Pr Tiret Laurent, (Physiologie, Pharmacologie) *</li> </ul>
--	---

\* responsable d'unité pédagogique



# REMERCIEMENTS

## **Au Professeur de la faculté de Créteil,**

Merci d'avoir accepté de présider ce jury comptant pour l'obtention de ce doctorat vétérinaire

Sincères remerciements

## **Au Docteur Julie Rivière**

Maître de conférences en maladies règlementées, zoonoses et épidémiologie à l'ENVA

Merci infiniment pour le soutien que vous m'avez apporté dans ce travail. Votre patience, votre gentillesse et votre investissement dans ce sujet pourtant incongru sont inestimables. J'ai énormément appris à votre contact et je vous en suis très reconnaissant.

Mes plus sincères remerciements.

## **Au Docteur Pascal Arné,**

Maître de conférences en zootechnie, économie rurale à l'ENVA

Merci d'avoir accepté de m'accompagner dans la rédaction de ce manuscrit et de m'avoir apporté un peu de votre expertise si précieuse.

Sincères remerciements

## **A Jean-François Maillard et Marylou Terlin de l'ONCFS,**

Merci de m'avoir apporté des informations toutes récentes sur le sujet français et m'avoir communiqué votre expérience pour étoffer ce manuscrit.

Sincères remerciements



# TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>9</b>
<b>PREMIÈRE PARTIE : DESCRIPTION GENERALE ET ECOLOGIE D'ESPECE</b> .....	<b>11</b>
<b>I. PRESENTATION DE L'ESPECE</b> .....	<b>11</b>
<i>I.1. Taxonomie</i> .....	15
<i>I.2. Description physique</i> .....	16
I.2.1. Le mâle .....	20
I.2.2. La femelle .....	22
I.2.3. Le jeune .....	23
<i>I.3. Répartition mondiale</i> .....	24
<i>I.4. Histoire</i> .....	26
<i>I.5. Opinion publique</i> .....	27
I.5.1. Opinion publique asiatique .....	28
I.5.2. Opinion publique britannique .....	29
<b>II. ÉCOETHOLOGIE ANIMALE</b> .....	<b>31</b>
<i>II.1. Habitat</i> .....	31
II.1.1. Altitude .....	31
II.1.2. Climat .....	32
II.1.3. Végétation .....	33
II.1.4. Le concept d'habitat clos et d'écomorphologie .....	34
II.1.5. Nouvelles formes d'habitat en zone endémique et en zone nouvellement colonisée .....	36
<i>II.2. Alimentation</i> .....	36
II.2.1. Sources d'énergie d'origine végétale .....	37
II.2.2. Sources d'énergie animales .....	38
II.2.3. Autres sources d'énergie .....	38
<i>II.3. Communication</i> .....	39
II.3.1. Communication visuelle .....	39
II.3.2. Communication olfactive .....	40
II.3.2.1. Généralités sur le marquage olfactif .....	40
II.3.2.2. Marquage à visée reproductive .....	41
II.3.3. Communication acoustique .....	42
II.3.3.1. L'aboiement .....	42
II.3.3.2. Les cris à caractère sexuels .....	43
II.3.3.3. Les vocalises du jeune .....	43
<i>II.4. Comportement</i> .....	44
II.4.1. Groupes sociaux, structure et organisation .....	44

II.4.2.	Agression et comportements agonistiques.....	45
II.4.3.	Comportements individuels et sociaux.....	47
II.4.3.1.	Exploration.....	47
II.4.3.2.	Repos.....	47
II.4.3.3.	Comportements sociaux.....	48
II.4.4.	Comportements reproducteurs .....	49
II.4.4.1.	Comportement pré-coïtal .....	49
II.4.4.2.	Comportement coïtal et post-coïtal .....	50
II.5.	<i>Vie en captivité</i> .....	51

## **DEUXIÈME PARTIE : BIOLOGIE ET DYNAMIQUE DES POPULATIONS .....53**

<b>I.</b>	<b>BIOLOGIE ANIMALE .....</b>	<b>53</b>
I.1.	<i>Aspects génétiques</i> .....	53
I.2.	<i>Biologie de la rumination</i> .....	54
I.3.	<i>Biologie de la reproduction</i> .....	55
I.3.1.	La femelle .....	55
I.3.2.	Le mâle .....	56
I.4.	<i>Longévité</i> .....	59
<b>II.</b>	<b>DYNAMIQUE DES POPULATIONS ANIMALES .....</b>	<b>61</b>
II.1.	<i>Prédation naturelle</i> .....	61
II.1.1.	Prédateurs majeurs .....	61
II.1.2.	Prédateurs mineurs.....	62
II.2.	<i>Prélèvements imputables à l'homme</i> .....	63
II.2.1.	Les activités cynégétiques.....	63
II.2.1.1.	La chasse récréative .....	63
II.2.1.2.	La chasse institutionnelle.....	64
II.2.1.3.	La chasse pour les vertus médicinales .....	66
II.2.2.	Les autres activités humaines .....	66
II.3.	<i>Facteurs en faveur du développement des populations</i> .....	67
II.3.1.	La chasse.....	67
II.3.2.	Le cerf, maintenu en captivité.....	68
II.3.3.	Le climat .....	68
II.3.4.	Les pouvoirs publics et les associations de protection animale.....	69
II.3.5.	La disparition des espèces concurrentes .....	70
II.4.	<i>Facteurs en défaveur du développement des populations</i> .....	70
II.4.1.	L'anthropisation des espaces naturels.....	70
II.4.2.	Le climat .....	71
II.4.3.	Les maladies.....	71
II.5.	<i>Dynamique actuelle en zone endémique</i> .....	72

II.6.	<i>Dynamique actuelle en zone colonisée</i> .....	73
II.7.	<i>Recherches actuelles</i> .....	74

**TROISIÈME PARTIE : INVASIONS ET POTENTIEL INVASIF : MENACES ACTUELLES ET PERSPECTIVES .....75**

<b>I.</b>	<b>INVASIONS ET POTENTIEL INVASIF</b> .....	<b>75</b>
I.1.	<i>Historique de la situation dans trois pays différents</i> .....	75
I.1.1.	Historique de la situation au Royaume-Uni .....	75
I.1.2.	Historique de la situation aux Pays-Bas et en Belgique.....	77
I.1.3.	Historique de la situation au Japon .....	78
I.2.	<i>Expression et définition du potentiel invasif</i> .....	78
I.3.	<i>Étude comparative du potentiel invasif de plusieurs espèces de cervidés</i> .....	80
I.3.1.	Le cerf élaphe ( <i>Cervus elaphus</i> ) à travers l'exemple de la Nouvelle-Zélande .....	80
I.3.2.	Le cerf axis ( <i>Axis axis</i> ) à travers l'exemple des Etats-Unis d'Amérique .....	81
I.4.	<i>Conséquences de l'invasion biologique</i> .....	82
I.4.1.	Conséquences économiques.....	82
I.4.1.1.	Conséquences économiques sur les accidents de la route .....	82
I.4.1.2.	Conséquences économiques sur l'agriculture .....	83
I.4.1.3.	Conséquences économiques sur les milieux forestiers.....	84
I.4.1.4.	Conséquences économiques sur la conservation de la nature.....	84
I.4.1.5.	Conséquences économiques sur la santé humaine et animale .....	84
I.4.1.6.	Conséquences économiques sur les loisirs et le tourisme .....	85
I.4.1.7.	Conséquences économiques sur le braconnage.....	86
I.4.1.8.	Bilan sur les conséquences économiques .....	86
I.4.2.	Conséquences écologiques.....	87
I.4.2.1.	Impacts sur la flore.....	87
I.4.2.1.1.	La non-régénération des taillis et bosquets .....	87
I.4.2.1.2.	La surconsommation végétale .....	87
I.4.2.1.3.	Impact indirect sur la composition des espaces naturels.....	88
I.4.2.2.	Impacts sur la faune .....	89
I.4.2.2.1.	Impact sur les autres cervidés .....	89
I.4.2.2.2.	Impact sur les autres mammifères .....	90
I.4.2.2.3.	Impact sur les oiseaux .....	90
I.4.2.2.4.	Impact sur les insectes.....	92
I.4.2.2.5.	Impact sur les microorganismes du sol.....	92
I.4.2.3.	Bilan sur les conséquences écologiques .....	92
I.4.3.	Conséquences et enjeux politiques .....	93
<b>II.</b>	<b>MENACES, MESURES DE LUTTE ET DE GESTION</b> .....	<b>94</b>
II.1.	<i>Mesures de lutte et de gestion</i> .....	94
II.1.1.	La lutte passive et législative.....	95

II.1.2.	La lutte active à capacité limitée .....	96
II.1.3.	La lutte préemptive à faible technologie .....	96
II.1.4.	La lutte préemptive à haute technologie.....	97
II.1.5.	La lutte totale à grande échelle.....	97
<b>II.2.</b>	<b>Perspectives .....</b>	<b>98</b>
II.2.1.	Perspectives françaises.....	98
II.2.1.1.	Situation en 2017 .....	98
II.2.1.2.	Connaissance du cerf muntjac par les étudiants vétérinaires .....	99
II.2.1.2.1.	Objectif de l'étude.....	99
II.2.1.2.2.	Matériel et méthodes .....	99
II.2.1.2.3.	Résultats .....	100
II.2.1.2.3.1.	Reconnaissance des espèces de cervidés .....	101
II.2.1.2.3.2.	Espèces naturellement présentes sur le territoire français .....	103
II.2.1.2.3.3.	Evolution des populations de cervidés et leur impact sur l'environnement .....	103
II.2.1.2.4.	Discussion .....	104
II.2.2.	Perspectives britanniques.....	106
II.2.2.1.	Perspectives hors Ecosse .....	106
II.2.2.2.	Perspectives en Ecosse .....	107
II.2.3.	Perspectives en zone endémique.....	107
II.2.4.	Niveau de menace globale.....	108

**CONCLUSION .....**109

**BIBLIOGRAPHIE.....**111

**ANNEXE 1 : PLAQUETTE D'INFORMATIONS CONCERNANT LE CERF MUNTJAC DISTRIBUE PAR LA BRITISH DEER SOCIETY (2011) (ANONYME, 2011A) .....**117

**ANNEXE 3 : ARRETE ORDONNANT L'ORGANISATION D'UNE OPERATION ADMINISTRATIVE DE DESTRUCTION DE MUNTJACS (MUNTIACUS REEVESI) SUR LA COMMUNE DE CERE-LA-RONDE.....**119

**ANNEXE 4 : QUESTIONNAIRE EN LIGNE ENVOYE AUX ETUDIANTS VETERINAIRES.....**123

**ANNEXE 5 : CORRIGE DU QUESTIONNAIRE « LES HABITANTS DE NOS FORETS » .....**131

# LISTE DES ABRÉVIATIONS

ADN	Acide désoxyribonucléique
BDS	Société britannique des cervidés ( <i>British Deer Society</i> )
DDecPP	Direction Départementale en charge de la Protection des Populations
ESB	Encéphalopathie spongiforme bovine
FSH	Hormone folliculo-stimulante
GMQ	Gain Moyen Quotidien
ITIS	Système d'Information Taxonomique Intégré ( <i>Integrated Taxonomic Information System</i> )
IUCN	Union internationale pour la conservation de la Nature ( <i>International Union for Conservation of Nature</i> )
ONCFS	Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage
RSPCA	Société royale britannique pour la prévention des actes de cruauté envers les animaux ( <i>Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals</i> )
SNH	Organisme public écossais en charge de la gestion du patrimoine naturel ( <i>Scottish National Heritage</i> )
U.E	Union Européenne
Vs	Versus
°C	Degrés Celsius

# TABLE DES FIGURES

Figure 1: <i>Muntiacus gongshansis</i> (Anonyme, 2008a) .....	12
Figure 2 : <i>Muntiacus putaoensis</i> (Naish, 2009).....	12
Figure 3 : <i>Muntiacus feae</i> (Anonyme, 2013a).....	13
Figure 4 : <i>Muntiacus vuquagensis</i> (Anonyme, 2008a) .....	13
Figure 5 : <i>Muntiacus crinifrons</i> (Anonyme, 2013b).....	14
Figure 6 : <i>Muntiacus muntjak</i> (Baker, 2017).....	14
Figure 7 : <i>Muntiacus reevesi</i> (Downing, 2014).....	15
Figure 8 : Pelage d'été sur un mâle adulte ((Anonyme c, s. d.) .....	17
Figure 9 : Pelage d'hiver sur une femelle adulte (Anonyme, 2016b).....	18
Figure 10 : Empreinte de pas laissé par le cerf muntjac .....	18
Figure 11 : Queue et abdomen ventral blanc et allure recroquevillée d'un mâle adulte (Anonyme, 2011a).....	19
Figure 12 : Crâne de mâle adulte avec les canines supérieures développées (Dehondt et Desmets, 2014) .....	20
Figure 13 : Larmier visible sur un jeune mâle (Dehondt et Desmets, 2014) .....	20
Figure 14 : Schéma de la pousse annuelle du bois chez le cerf muntjac (créé d'après Chapman et Chapman, 1982 ; Fennessy et Suttic, 1985) .....	21
Figure 15 : Marquage facial d'un mâle adulte (Anonyme, s. d.).....	22
Figure 16 : Diamant sur une femelle adulte (Anonyme, 2011a) .....	23
Figure 17 : Faon de quelques jours caché dans les feuilles (Anonyme, 2016b).....	24
Figure 18 : Pelage tacheté d'un faon de 2 mois qui s'estompe (Anonyme, 2016b) .....	24
Figure 19 : Elaphode ( <i>Elaphodus cephalophus</i> ) mâle adulte contemporain (Anonyme b, s. d.).....	26
Figure 20 : Graphique de la probabilité de rencontre du cerf muntjac en fonction de l'altitude (d'après Mccullough <i>et al.</i> , 2000) .....	32
Figure 21 : Schéma de la pousse annuelle du bois et du rythme sexuel chez le cerf muntjac .....	57
Figure 22 : Graphique du taux de testostérone circulante en fonction de la saison chez le cerf muntjac .....	58
Figure 23 : Répartition des élèves ayant répondu au questionnaire .....	101
Figure 24 : Espèces citées par les sondés comme naturellement présentes en France .....	103
Figure 25 : Perception des étudiants vétérinaires sur l'évolution des populations de cervidés .....	104

# TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1: Tableau récapitulatif des caractéristiques des cerfs de milieux clos et ouverts d'après (Curran, 2009).....	35
Tableau 2 : Estimation de la prolificité des femelles muntjacs selon les différents milieux de vie ..	60
Tableau 3 : Bilan des facteurs de développement du cerf muntjac en zone endémique.....	72
Tableau 4 : Bilan des facteurs de développement du cerf muntjac en zone colonisée .....	73
Tableau 5 : Bilan des conséquences économiques dus à la présence du cerf muntjac d'après (White <i>et al.</i> , 2003).....	86
Tableau 6 : Provenance des élèves sondés .....	101
Tableau 7 : Résultats de la reconnaissance des espèces de cervidé .....	102
Tableau 8 : Ressenti des élèves sur l'impact des populations de cervidés sur l'environnement .....	104



# INTRODUCTION

Le cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*) est un animal aux multiples facettes, et dont l'existence est pleine de contradictions et de paradoxes. Il est à bien des égards fascinant, tantôt extraordinaire, tantôt dévastateur. Cervidé atypique, il prend désormais une part importante dans de nombreux écosystèmes. Solidement établi dans son biotope originel ou introduit récemment dans de nouveaux environnements, les sources disponibles convergent à admettre unanimement l'augmentation importante de ses populations dans divers écosystèmes et à souligner l'impact biologique et écologique du caractère envahissant de cette espèce.

Dans une époque où le monde du vivant subit des perturbations majeures, les perspectives de développement de cette espèce reconnue comme potentiellement envahissante nous encourage à mieux comprendre la biologie de cet animal, étroitement liée à son écologie, afin de développer des méthodes de lutte optimisées. Ces informations, valables en zone endémique ou en zone nouvellement conquise, permettent d'identifier les facteurs clés de nature à diminuer l'impact des populations de cervidés sur leur environnement. Ces renseignements sont cruciaux également, pour ce qui est de la surveillance en zone considérée comme indemne ainsi que pour le contrôle des populations captives.

L'objectif de ce travail est de présenter à l'intégralité des intervenants potentiellement concernés par ce sujet (vétérinaires, garde-chasse, administrations, communauté scientifique, etc...) cette espèce semblant insignifiante et méconnue du grand public, afin que les organismes en charge de son contrôle adaptent leurs réponses aux caractéristiques de l'animal.

Ces informations sont d'autant plus cruciales que la France est concernée depuis très peu par la présence du cerf muntjac et qu'il est d'actualité en 2017 de préparer un plan de réaction à l'invasion biologique débutante de l'espèce. La collaboration avec les autorités britanniques et l'entraide européenne au regard des invasions biologiques constituent des facteurs décisifs dans la prévention d'une nouvelle colonisation sur le territoire aux conséquences biologiques considérables.

Ainsi, la première partie de ce travail est consacrée à la description du cerf muntjac et à la présentation de son milieu de vie. Dans un second temps est détaillée la biologie de l'espèce au service de la compréhension des dynamiques de sa population. Enfin, dans une troisième partie, une synthèse sur le potentiel envahissant de cette espèce et les conséquences de la présence de ces populations qui en découlent sont détaillées ainsi que les moyens de contrôle et les perspectives envisagées à plusieurs échelles.



# PREMIÈRE PARTIE : Description générale et écologie d'espèce

## I. Présentation de l'espèce

L'expression « cerf muntjac » regroupe en réalité plusieurs espèces. Elle est souvent utilisée pour décrire les représentants du genre *Muntiacus*, pourtant pluriel. Selon la classification actuelle issue de l'*Integrated Taxonomic Information System* (ITIS), le genre *Muntiacus* comprend au moins 11 espèces vivantes en Asie, sur une zone allant du Pakistan à l'île de Java en Indonésie et jusqu'au nord de la Chine. Le genre a été décrit en 1815 par le naturaliste américain Constantine Samuel Rafinesque. On y recense ainsi (Anonyme, 2016a, 2017a) :

- *Muntiacus gongshanensis* ou muntjac de Gongshan, vivant préférentiellement dans la province de Yunnan en Chine (Figure 1) ;
- *Muntiacus truongsoneis* ou muntjac de l'Annam, vivant préférentiellement dans les montagnes Truong Son au Viêt-Nam ;
- *Muntiacus puhoatensis* ou muntjac de Pu Hoat, vivant préférentiellement dans la province du Pu Hoat au Viêt-Nam ;
- *Muntiacus putaoensis* ou muntjac de Putao, vivant exclusivement au Myanmar (Birmanie) (Figure 2) ;
- *Muntiacus rooseveltorum* ou muntjac de Roosevelt, pour lequel la localisation géographique précise n'est pas encore arrêtée. Des individus ont été repérés dans le Nord du Laos et le centre du Viêt-Nam ;
- *Muntiacus feae* ou muntjac de Tenasserim, vivant préférentiellement entre le Laos, le Myanmar, la Chine et le Viêt-Nam (Figure 3) ;
- *Muntiacus vuquangensis* ou muntjac géant, vivant préférentiellement dans la province de Hà Tĩnh au Viêt-Nam (Figure 4) ;
- *Muntiacus atherodes* ou muntjac jaune de Bornéo, vivant exclusivement à Bornéo, aussi bien en Malaisie qu'en Indonésie et possiblement à Brunei ;
- *Muntiacus crinifrons* ou muntjac noir, vivant préférentiellement dans l'Est de la Chine (Figure 5) ;
- *Muntiacus muntjak* ou cerf aboyeur, réparti très largement dans tout le sud-est asiatique (Figure 6) ;
- *Muntiacus reevesi* ou muntjac de Reeves, le sujet de cette étude, vivant préférentiellement en Chine continentale et sur l'île de Taïwan (Figure 7).

Il est à noter que les deux derniers représentants du genre, *M. muntjak* et *M. reevesi*, ont été introduits au Royaume-Uni au début du 20<sup>ème</sup> siècle. Un objectif de ce travail est d'expliquer les multiples raisons qui

ont fait qu'aujourd'hui le muntjac de Reeves (*M. reevesi*) est biologiquement plus impactant que son homologue indien sur le territoire britannique.

**Figure 1: *Muntiacus gongshansis* (Anonyme, 2008a)**



**Figure 2 : *Muntiacus putaoensis* (Naish, 2009)**



**Figure 3 : *Muntiacus feae* (Anonyme, 2013a)**



**Figure 4 : *Muntiacus vuquagensis* (Anonyme, 2008a)**



**Figure 5 : *Muntiacus crinifrons* (Anonyme, 2013b)**



**Figure 6 : *Muntiacus muntjak* (Baker, 2017)**



Figure 7 : *Muntiacus reevesi* (Downing, 2014)



Le cadre de cette étude est uniquement restreint au cerf muntjac de Reeves (*M. reevesi*). Dans la suite de ce document, l'appellation cerf muntjac ne concerne donc que cette espèce en particulier.

## I.1. Taxonomie

Le cerf muntjac est classé comme suit :

- Domaine des Eucaryotes
- Règne des Métazoaires
- Embranchement des Chordés
- Sous-embranchement des Vertébrés
- Classe des Mammifères
- Ordre des Artiodactyles
- Sous-ordre des Ruminants
- Familles des *Cervidae*
- Sous-Famille des *Muntiacinae*
- Genre *Muntiacus*
- Espèce *Muntiacus reevesi*

La classification de cette espèce, au-delà de son aspect purement taxonomique, nous informe déjà sur plusieurs caractéristiques biologiques. On peut en effet en déduire que le mode d'alimentation majoritaire de l'espèce est herbivore, en tant que membre du sous-ordre des Ruminants. Son appartenance à la famille des Cervidés implique également le port de bois (organes osseux caducs présents sur la tête du mâle), ainsi que les phénomènes d'apparition et de disparition de ceux-ci. Elle nous permet par ailleurs d'utiliser le lexique propre aux Cervidés pour décrire les différentes étapes de vie du cerf muntjac (faon, hère, daguet, cerf et biche). De plus, la distinction du genre *Muntiacus* renseigne sur le port de glandes frontales au sein des individus (Van Bommel, 1952).

Le muntjac de Reeves tire son nom du naturaliste britannique John Reeves (01/05/1774 – 22/03/1856), inspecteur pour la société des Indes Orientales Britanniques. Passionné de nature, il a légué à la postérité de splendides dessins de la nature et est à l'origine de l'identification de plusieurs espèces, parmi lesquels un oiseau : le faisan de Reeves (*Syrnaticus reevesii*), mais aussi trois reptiles, la tortue d'étang chinoise de Reeves (*Mauremys reevesii*), et deux lézards, le lézard à scinque doux de Reeves (*Scincella reevesii*), et le lézard papillon de Reeves (*Leiolepis reevesii*) (Demeure, s. d.).

Au sein de l'espèce *M. reevesi*, *The International Union for Conservation of Nature* (IUCN) distingue par ailleurs quatre sous-espèces (Timmins et Chan, 2016) :

- *Muntiacus reevesi jiangkouensis*, vivant exclusivement en Chine continentale ;
- *Muntiacus reevesi reevesi*, vivant exclusivement en Chine continentale ;
- *Muntiacus reevesi sinensis*, vivant exclusivement dans la province d'Anhui et la province de Zhejiang dans l'Est de la Chine ;
- *Muntiacus reevesi micrurus*, vivant principalement sur l'île de Taïwan, même si de nombreuses translocations ont permis la dispersion de cette sous-espèce.

D'autres sous-espèces ont été décrites, sans qu'elles ne soient acceptées par les organismes officiels. C'est le cas notamment de *Muntiacus reevesi bridgemani*, *Muntiacus reevesi lachrymans*, *Muntiacus reevesi pingshiangicus*, *Muntiacus reevesi sclateri* et *Muntiacus reevesi teesdalei* (Anonyme, 2009a).

## I.2. Description physique

Le dimorphisme sexuel chez l'adulte est marqué pour le cerf muntjac, avec certains caractères aisément différenciables (bois, dents, marquage facial, glande pré orbitales, gabarit). Malgré le caractère évident de ces différences, le cerf muntjac, comme tous les cervidés de petits espaces clos, présentent un dimorphisme sexuel peu prononcé en comparaison de celui que l'on observe chez les cervidés de grands espaces ouverts (*Cervus elaphus*, *Cervus nippon*, ...) (Curran, 2009). Ainsi, chez le jeune est-il très ardu de distinguer le stade de vie et de différencier précocement les sexes. En conséquence, sont habituellement distinguées les catégories évolutives suivantes chez le cerf muntjac : mâle adulte, femelle adulte et jeune indifférencié.

Ce dimorphisme sexuel relativement moins marqué chez l'espèce d'intérêt serait le fruit d'une longue évolution. Il a en effet été démontré, qu'au cours des cycles évolutifs, les cervidés vivant dans des espaces clos tel que le cerf muntjac n'ont pas subi de pression sélective sur le dimorphisme sexuel à l'inverse des grands cervidés vivant dans des espaces dits « ouverts » tel que cités précédemment (Pei, 1996).

Cette moindre pression évolutive est à relier directement avec le mode de vie du cerf muntjac, et plus particulièrement avec son mode de reproduction non saisonnier (voir Partie 2, I-3). Il est néanmoins intéressant de constater que la description physique de cet animal n'est en rien anodine, et qu'elle informe l'observateur averti sur les grandes spécificités du cerf muntjac au sein de la famille des Cervidés, dont il est un représentant atypique (Anonyme j, s. d.; Curran, 2009).

Tous les individus de l'espèce présentent ainsi quelques caractères généraux communs :

- Le cerf muntjac est petit, trapu et présente un poil ras de couleur brun-roux en été (parfois qualifié de couleur « châtaigne ») et un poil proche du gris-brun en hiver. Le changement de couleur se fait entre avril et juin pour le pelage d'été et entre septembre et octobre pour celui d'hiver (Figure 8 et Figure 9).

**Figure 8 : Pelage d'été sur un mâle adulte ((Anonyme c, s. d.)**



**Figure 9 : Pelage d'hiver sur une femelle adulte (Anonyme, 2016b)**



- Les cerfs muntjac sont des ongulés à nombre pair de doigts, et laissent donc une empreinte de pas reconnaissable lors de leur passage (figure 10), d'un format d'environ 3 cm sur 2 cm (Dick *et al.*, 2009).

**Figure 10 : Empreinte de pas laissé par le cerf muntjac**



- Les individus arborent un abdomen ventral blanc et une queue courte, touffue et relativement épaisse (Marchant, 2012). Comme cela est fréquemment observé chez les Cervidés, cette queue se maintient en position verticale lorsque le cerf est troublé ; cette particularité anatomique est appelée « miroir », mais son importance semble moins marquée que chez les grands cervidés (Anonyme j, s. d.; Dick *et al.*, 2009). Les postérieurs étant plus longs que les antérieurs, le cerf muntjac présente une allure recroquevillée (Figure 11).

Figure 11 : Queue et abdomen ventral blanc et allure recroquevillée d'un mâle adulte (Anonyme, 2011a)

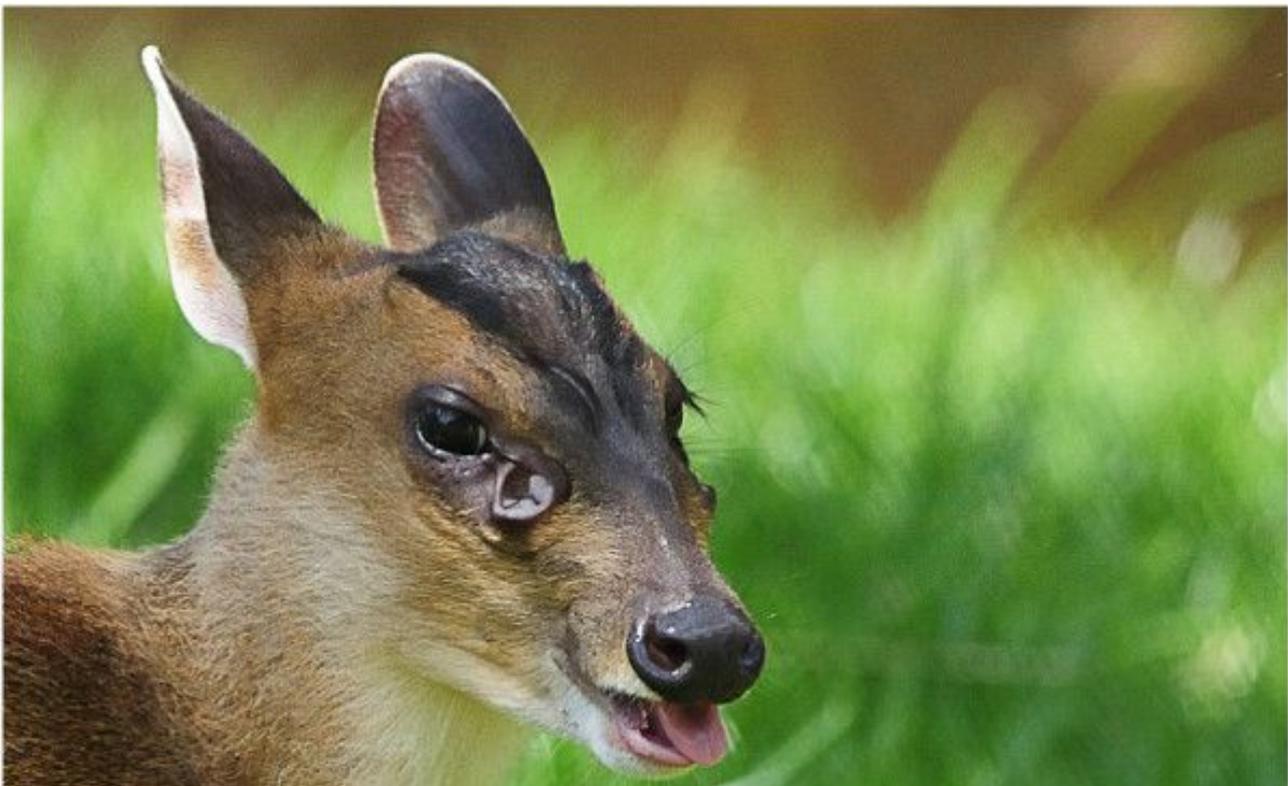


- Le mâle, et la femelle dans une moindre mesure, portent des canines très longues sur la mâchoire supérieure (jusqu'à 4 cm chez le mâle) visibles sur la Figure 12. Néanmoins, ces canines sont recouvertes par les lèvres lorsque la bouche de l'animal est fermée et ne sont que très rarement apparentes, et ce d'autant plus chez la femelle (Deuling, 2004). Elles sont reliées à la gencive par un ligament de forme ronde placée à la base de la dent (Van Bommel, 1952). N'étant pas de fait parfaitement ancrées dans la mâchoire, il n'est pas rare qu'elles tombent à la faveur d'un combat entre mâles par exemple (Pei, 1996 ; Deuling, 2004). La dentition adulte est acquise aux alentours de la 46<sup>ème</sup> semaine avec une longueur de 120 mm et une hauteur du ramus de 62 mm (Anonyme, s. d. ; Chapman *et al.*, 2005). Les canines chez les mâles continuent à pousser entre 2 et 3 ans (Pei, 1996).
- Le mâle, et la femelle dans une moindre mesure, possèdent des glandes faciales pré-orbitales appelées « larmiers ». Ils possèdent aussi des glandes supra-orbitales non visibles à l'œil nu. Ces glandes sont déjà présentes mais non productives chez le jeune (Dubost, 1971) (Figure 13).

Figure 12 : Crâne de mâle adulte avec les canines supérieures développées (Dehondt et Desmets, 2014)



Figure 13 : Larmier visible sur un jeune mâle (Dehondt et Desmets, 2014)



### I.2.1. Le mâle

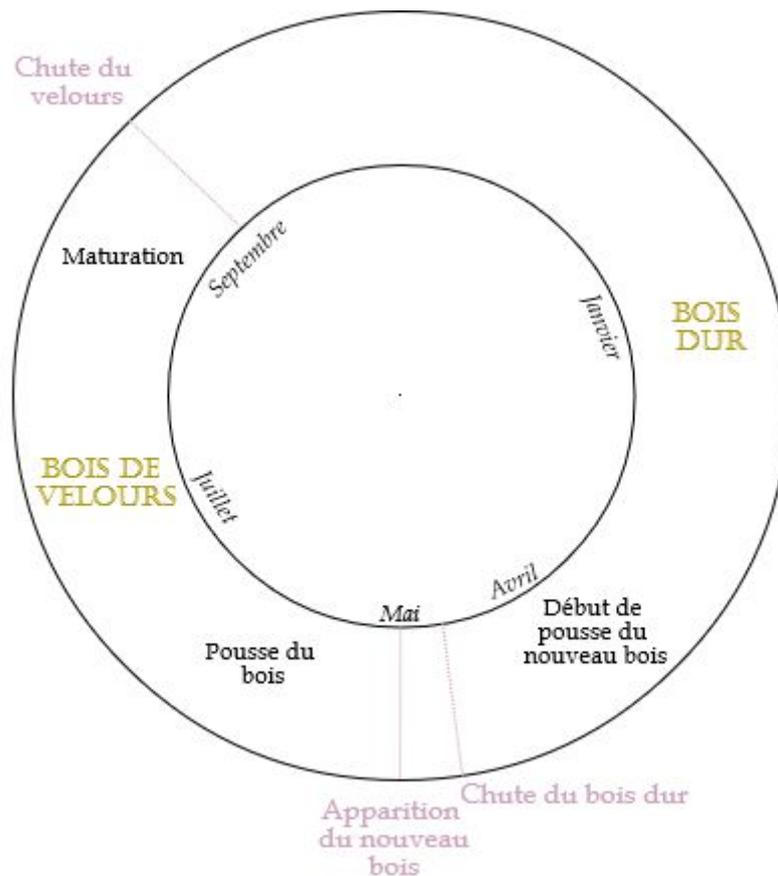
Un cerf mâle adulte pèse entre 10 et 18 kg et mesure entre 44 et 52 cm au garrot (Anonyme c, s. d.). Sa longueur est comprise entre 90 et 113 cm (Deuling, 2004). La particularité du mâle, en tant que caractère sexuel secondaire, est de porter des bois, qui peuvent aller jusqu'à 15 cm de long. Ils ne sont jamais pédiculés comme ceux d'autres cervidés à l'instar de *Cervus elaphus* par exemple.

Lors du cycle de pousse annuel des bois, plusieurs phases se succèdent (Figure 14) :

- une phase de velours au cours de laquelle le bois émerge du pédicule et est recouvert d'une peau nutritive, innervée et irriguée appelée « velours » ;
- la perte de ce velours : celui-ci n'étant plus irrigué et innervé, le cerf l'élimine par frottement ;
- une phase de bois durs, résistants et insensibles, très utiles pour la lutte et l'opposition entre mâles ;
- la chute des bois durs, intervenant à la fin de la saison de reproduction par fragilisation de la base, et intervenant une nouvelle fois par frottement ;
- une phase de repos où seul persiste un bourrelet de chair au sommet des pivots, plus ou moins importante selon les espèces de cervidés.

Toutes ces phases sont influencées par les concentrations hormonales, parmi lesquelles la testostérone joue un rôle primordial. Or, cette hormone est elle-même régulée par l'axe hypothalamo-hypophysaire dont l'activité dépend pour beaucoup de la photopériode. Ainsi, il est aisé de comprendre les raisons de la cyclicité de cette pousse (Chapman et Chapman, 1982 ; Fennessy et Suttic, 1985).

**Figure 14 : Schéma de la pousse annuelle du bois chez le cerf muntjac (créé d'après Chapman et Chapman, 1982 ; Fennessy et Suttic, 1985)**



Il apparaît qu'indépendamment de la date de naissance du cerf mâle, ses bois se développent en mai-juin et la disparition du velours intervient entre mi-août et mi-octobre. Au total, le cycle dure 366 jours [351-389] (Chapman et Chapman, 1982), et il est observé, en captivité, que le cycle de pousse du même animal se fait fréquemment au même jour de l'année calendaire et jusqu'à un décalage de 12 jours d'écart. Le bois commence à pousser avant la disparition de celui de l'année précédente. Quelques jours avant que la pousse ne commence réellement, une bande de tissu tumescent noir se forme autour de la racine du bois et celui-ci tombe au sol au bout de quelques jours. La pousse du bois nouveau commence donc quelques jours avant la chute du bois ancien et dure environ 106 jours [79-130] ; l'âge ne semble avoir aucun effet sur la durée ou la cyclicité de ce phénomène (Chapman et Chapman, 1982). Cette pousse est le reflet d'un bon fonctionnement hormonal androgénique de l'animal.

Il est à noter qu'à l'inverse des autres cervidés à grande ramure (*Cervus elaphus*, *Rusa unicolor*, ...), les bois chez le cerf muntjac ne sont pas directement liés à la reproduction et la séduction des femelles par lutte avec les autres mâles pendant la période du brame, mais uniquement utilisés dans la défense des ressources naturelles du territoire du cerf. Les bois constituent donc simplement des armes de défense (Curran, 2009).

La face du mâle présente des lignes noires parcourant le pelage et formant une sorte de « V » dont la pointe se situe dans le plan sagittal au-dessus de la ligne des yeux. Les deux branches de ce marquage rejoignent les pédicules à l'origine des bois (Figure 15). Comme déjà évoqués, les mâles possèdent des canines supérieures très développées et des larmiers importants, ceux-ci étant plus développés en période de rut.

**Figure 15 : Marquage facial d'un mâle adulte (Anonyme, s. d.)**



### I.2.2. La femelle

La femelle est légèrement plus petite que le mâle ; son poids varie entre 9 et 16 kg pour une adulte et sa taille est comprise entre 40 et 45 cm au garrot, et sa longueur entre 85 et 95 cm (Anonyme c, s. d.). La couleur de sa robe tend à être légèrement plus claire que celle du mâle, sans que cela ne représente une différence évidente (Deuling, 2004). La femelle porte des larmiers, quasiment indiscernables à l'œil nu et ses canines supérieures ne dépassent que rarement le bord inférieur de la lèvre supérieure de l'animal. Elle arbore de même un marquage facial noir dessinant sur son crâne un losange, souvent appelé élégamment « le diamant » (Figure 16).

Figure 16 : Diamant sur une femelle adulte (Anonyme, 2011a)



### I.2.3. Le jeune

Le faon naît avec une robe tachetée à quatre rangées de points et la conserve jusqu'à ses deux mois (Van Bemmél, 1952). Il pèse entre 550 et 650 grammes à la naissance. Cette robe tachetée offre des possibilités de camouflage pour les petits, qui restent dans la journée, cachés dans les fourrés en attendant leurs mères pour téter (Figure 17). Ces taches s'estompent peu à peu pour laisser la place au pelage observé sur les adultes et les jeunes sont sevrés vers 60-65 jours (Figure 18).

La phase pendant laquelle l'observateur ne peut pas aisément identifier le sexe ou l'âge de l'animal durera jusqu'aux neuf mois de l'animal, où le marquage facial se précise et où l'on voit apparaître sur les mâles les pédicules (entre 20 et 31 semaines) (Chapman *et al.*, 2005). Les jeunes mâles apparaissent en velours entre 32 et 76 semaines selon leur date de naissance. Ces premiers bois sont plus courts et reposent sur un pivot plus étroit. Les bois hors velours apparaissent entre 51 et 112 semaines d'âge (Anonyme e, s. d.).

Les canines supérieures définitives des mâles apparaissent vers 21 semaines d'âge, bien que l'on ne les repère que vers 5-6 mois (Pei, 1996 ; Chapman *et al.*, 2005). Chez la femelle, il n'est pas rare qu'elles ne soient toujours pas visibles sur des nullipares gestantes (Van Bemmél, 1952). L'apparition de ces dents étant effective entre 53 et 57 semaines d'âge (Chapman *et al.*, 2005), un jeune est considéré comme ayant acquis son apparence adulte à la fin de sa première année de vie si c'est une femelle, et autour de deux ans s'il s'agit d'un mâle (Pei, 1993 ; Anonyme, 2008b).

**Figure 17 : Faon de quelques jours caché dans les feuilles (Anonyme, 2016b)**



**Figure 18 : Pelage tacheté d'un faon de 2 mois qui s'estompe (Anonyme, 2016b)**



### I.3. Répartition mondiale

Le cerf muntjac est originaire d'Asie. Il est endémique de Taïwan et de la Chine continentale.

En Chine, il est présent à l'état sauvage dans les provinces d'Anhui, de Fujian, de Gansu, de Guangdong, de Guangxi, de Guizhou, de Hubei, de Hunan, de Jiangsu, de Jiangxi, de Shanxi, de Sichuan, de Yunnan et de Zhejiang, soit globalement toutes les provinces du Sud-Est chinois, excepté Hong Kong (Anonyme, 2016c).

À Taïwan, il est présent sur la totalité du territoire, à l'exception des zones urbaines et péri-urbaines les plus anthropisées. Les populations les plus importantes sont localisées dans l'est de l'île, dans les comtés de Hualien et de Yilan (Observation personnelle, 2015).

Il est absent à l'état sauvage dans le reste de l'Asie à l'instar des autres représentants de son genre, mais a été introduit au Japon dans la préfecture de Chiba (à l'est de Tokyo) sur l'île de Honshu. Il y persiste depuis de manière très localisée.

En Europe, le cerf muntjac fait partie des espèces non natives. Il a été introduit au début du XX<sup>ème</sup> siècle en Angleterre à Woburn dans le comté du Bedfordshire (au nord de Londres) et s'est depuis répandu largement dans toute l'Angleterre (Marchant, 2012). À partir de là, il a rejoint le Pays de Galles, où de nombreux rapports indiquent sa présence, mais aussi l'Irlande (Eire et Ulster) où sa population reste maîtrisée (Dick *et al.*, 2009). La présence de cerfs muntjac en Ecosse est soumise à de nombreuses controverses, mais quoiqu'il en soit cette présence serait minime tant en termes d'individus qu'en terme de persistance dans le temps (Anonyme, 2012a, 2013a).

Le cerf muntjac est présent aux Pays-Bas et en Belgique à l'état sauvage à la suite de plusieurs introductions. En Belgique, il est également présent à l'état captif dans le parc animalier de Zonnegloed (Anonyme, 2014a) et dans le parc zoologique de Rochehaut-sur-Semois dans les Ardennes belges (Anonyme h, s. d.).

En France, l'ONCFS en association avec les services départementaux a mené une synthèse à l'échelle nationale en 2017 (non publiée à ce jour) faisant la liste des 34 établissements (structures d'accueil du public et parcs privés) détenteurs de cerfs muntjacs représentant environ 150 individus pour toute la France. A l'état captif, le cerf est notamment présent dans des zoos (ménagerie du jardin des plantes à Paris, zoo de Beauval à Saint-Aignan dans le Loir-et-Cher, le parc zoologique de Mulhouse en Alsace, le parc animalier de Clères en Seine-Maritime) (Anonyme, 2016d, 2015a ; Anonyme g, s. d. ; Demeure, s. d.), et la présence de cerfs muntjacs en liberté est avérée à l'échelle nationale par identification d'une population à Céré-la-Ronde (Indre-et-Loire) en 2017 ; il existe par ailleurs, à l'échelle locale, des doutes quant à la présence de cerfs muntjacs, notamment dans les Côtes-d'Armor à la suite de collisions avec des véhicules (Anonyme, 2014b).

Dans le reste du monde, le cerf muntjac peut être aperçu :

- En République Tchèque, dans les zoos de Prague (Anonyme, 2013c) et de Plzen (Anonyme d, s. d.) ;
- En Pologne, au zoo de Torun (Anonyme f, s. d.) ;
- En Allemagne, dans les zoos de Hanovre, Leipzig, Kronberg, Cologne, Duisburg, Augsburg, Krefeld, Magdeburg (Bordonné, 2012 ; Anonyme, 2013a) ;
- Aux Pays-Bas, à l'Aqua Zoo Friesland à Leeuwarden, à Veldhoven, à Kallenkote (Anonyme, 2013a) ;
- Au Portugal, au Quinta de St. Inácio à Avintes (Anonyme, 2013a) ;
- Au Danemark, au Skærup Zoo à Børkop (Anonyme, 2013a) ;
- En Suisse, au zoo de Bâle (Observation personnelle) ;
- Aux Etats-Unis d'Amérique, au zoo d'Atlanta (Anonyme i, s. d.).

#### I.4. Histoire

L'histoire du cerf muntjac est ancienne, et nous replonge directement aux origines de l'humanité. En effet, on considère que les *Muntiacinae* (sous-famille auquel il appartient) dérivent directement des *Euprox* ou *Euproce*, cervidés d'Asie et d'Europe ayant vécu au Miocène moyen et supérieur, entre 16 et 9 millions d'années avant notre ère. Les scientifiques supposent que l'espèce *Euprox furcatus*, dont les fossiles ont été retrouvés en Europe centrale et en Asie, peut servir de référence quant à l'histoire évolutive du cerf muntjac (Curran, 2009). De même gabarit (moins d'un mètre au garrot), présentant la même silhouette recroquevillée, l'*Euproce* ou *Euprox* aurait donné naissance à la sous-famille des *Muntiacinae*. On y retrouve ainsi l'*Eustyloceros*, ancêtre probable du genre *Muntiacus*, mais aussi le *Metacervulus*, ancêtre probable du genre *Elaphodus*, dont un des représentants actuels est l'élaphode (*Elaphodus cephalophus*) (Figure 19) (Anonyme b, s. d.).

**Figure 19 : Elaphode (*Elaphodus cephalophus*) mâle adulte contemporain (Anonyme b, s. d.)**



On retrouve chez *Elaphodus cephalophus* des caractéristiques physiques communes au cerf muntjac tels les canines supérieures très développées et un gabarit semblable. En revanche, la première espèce est dépourvue de bois chez les mâles comme chez les femelles. Au-delà de ces différences physiques, les deux genres se distinguent aussi par leurs niches écologiques : le genre *Elaphodus* réside en altitude au-delà de 3 000 mètres en Chine, notamment au Tibet, tandis que les représentants du genre *Muntiacus* colonisent les altitudes moyennes en Inde et dans le reste de l'Asie. Néanmoins, ces deux genres sont tous les deux caractéristiques du modèle « cerf de milieu clos » défini précédemment.

Ces deux genres sont les plus anciens de la famille des cervidés, ce qui fait du cerf muntjac un des représentants actuels de la plus ancienne lignée de cervidés. Par ailleurs, les paléontologues considèrent que la présence de bois simples, non ramifiés, constitue un signe supplémentaire du caractère primitif du genre *Muntiacus*. Au terme de cette explication, on peut donc suggérer, en adoptant les réserves nécessaires, que le cerf muntjac est un animal contemporain au physique et aux caractéristiques primitives qui appartient au genre le plus ancien de tous les cervidés actuels (Curran, 2009).

Pour ces raisons, certains paléontologues ont utilisé le cerf muntjac comme exemple pour l'étude de phénomènes de disparition d'espèces animales, comme *Giraffokeryx punjabiensis*, ancêtre probable de nos girafes actuelles (physiquement plus proche de l'okapi actuel, *Okapia johnstoni*) ayant vécu entre 16 et 12 millions d'années avant notre ère. On considère que cette espèce a cohabité avec le cerf muntjac au Siwalik (Pakistan actuel). Les études montrent par ailleurs que sur la base de l'analyse des conformations de mâchoires, ces deux espèces primitives n'étaient pas en compétition pour la nourriture (Tariq et Jahan, 2014).

L'histoire du cerf muntjac trouve un autre écho dans le monde végétal. En effet, diverses études sur la composition des fèces de cerfs muntjacs ont permis d'identifier de nombreuses espèces végétales présentes dans ses déjections, en lien avec son régime alimentaire varié (Panter et Dolman, 2012). Ce régime alimentaire diversifié, associé à la mobilité importante des individus, participe à la dispersion des graines par le phénomène d'endozoochorie. Le cerf muntjac participe également de manière passive à la dispersion de graines sans ingestion, *via* le phénomène de zoochorie (par fixation des éléments de dispersion dans son pelage). Cette étude montrait ainsi la fréquence importante dans les déjections du cerf muntjac de plantes communes telles l'agrostis commun (*Agrostis capillaris*), le géranium mou (*Geranium molle*) ou encore le jonc épars (*Juncus effusus*), mais soulignait surtout la non-sélectivité du cerf muntjac pour des plantes considérées comme appartenant au paysage végétal des forêts primitives. On peut donc estimer que le cerf muntjac, a participé, comme les autres espèces animales, à l'élaboration des paysages et de la végétation que nous connaissons à présent (Panter et Dolman, 2012).

Cette différence de survie chez le cerf muntjac, par rapport à d'autres espèces initialement contemporaines puis disparues, nous font toucher du doigt l'extraordinaire résistance de cette espèce, alors qu'elle a été exposée à de nombreux et féroces prédateurs depuis plus de 10 millions d'années (Page, 2010).

Le genre *Muntiacus* a aussi été le témoin de la naissance géologique de Taïwan, car la fonte des glaces intervenue il y a 18 000 ans a permis l'individualisation de cette terre rocheuse et accidentée à l'est de la Chine. Il est raisonnable de penser que le cerf muntjac a rejoint l'île antérieurement à cette déglaciation par la voie terrestre, et que la population qui y a persisté s'est différenciée en cerf muntjac de Reeves encore, appelé cerf muntjac formosan (*Muntiacus reevesi micrurus*).

## I.5. Opinion publique

L'opinion publique vis-à-vis du cerf muntjac est différente selon la zone, endémique ou ayant été occupée secondairement par cette espèce. En effet, il faut distinguer pour cette question d'une part les zones endémiques asiatiques où le cerf existe comme on l'a vu depuis plusieurs milliers d'années et fait donc partie de l'environnement naturel natif des hommes d'une part, et d'autre part les zones nouvellement occupées, en se restreignant à l'Europe, où le cerf muntjac est nouveau et méconnu du grand public. Cette distinction permettra par ailleurs de présenter deux visions à quelques égards diamétralement opposées : la vision asiatique taïwanaise d'une part et la vision britannique d'autre part de la préservation de la biodiversité, au travers du prisme de deux gouvernements et instances publiques de pays développés (5<sup>ème</sup> puissance mondiale et 2<sup>ème</sup> puissance européenne pour le Royaume-Uni ; 23<sup>ème</sup> puissance mondiale et 6<sup>ème</sup>

puissance asiatique pour Taïwan) (Anonyme, 2016e, 2016f), soumis toutefois aux mêmes contraintes d'insularité, de gouvernance supranationale et d'anthropisation massive du territoire.

### I.5.1. Opinion publique asiatique

En zone endémique, le cerf muntjac est un habitant de longue date des forêts et environnements anthropisés. Lors d'un stage réalisé en 2015, j'ai eu l'opportunité de rencontrer à Taïwan, anciennement appelée Formose, des aborigènes, issus d'une des plus anciennes tribus de l'île car descendant directement des envahisseurs néerlandais au XVII<sup>ème</sup> siècle et de leur hybridation avec les peuplades locales. Les différentes tribus aborigènes, dont certains individus ont d'ailleurs conservé les cheveux blonds, vivent dans la montagne d'Alishan (célèbre pour ses cultures de thé) à l'ouest de l'île et sont en grande partie de confession chrétienne, à l'inverse du reste de la population majoritairement bouddhiste et taoïste. Les représentants de cette tribu (les tsous) m'ont confié, à l'aide d'un traducteur, leurs ressentis quant au sujet de mon étude. En chinois mandarin, langue officielle de Taïwan, le cerf muntjac se dit *shan qiāng*, écriture transposée occidentalisation (pin yin).

## 山 牆

Ce sinogramme, comme bien souvent dans la langue chinoise, est le reflet de plusieurs idéogrammes. Le premier (« shan ») représente élégamment la montagne avec ses trois crêtes, il témoigne de l'observation par les hommes du milieu de vie de l'animal. Le second (« qiāng ») admet deux définitions :

- « qiāng » signifie tout simplement « fort », « résistant » ;
- Une seconde définition combine elle-même deux mots existants et fait référence à une ethnie chinoise primitive du même nom, dont la région de vie préférentielle correspond aux zones accidentées du nord-ouest de la province du Sichuan en Chine continentale. Le caractère « rén » désigne l'homme, c'est un des caractères primordiaux du langage chinois mandarin. L'autre « yáng » désigne indifféremment la chèvre ou le mouton. La combinaison de ces deux signes permet de définir un peuple de bergers, vivant dans des régions où les terrains sont difficiles d'accès, ne permettant ainsi que l'élevage et la compagnie de petits ruminants, là où les autres peuples primitifs chinois élevaient des yaks et des chevaux.

人 (rén)

羊 (yáng)

Ces deux significations, bien que distinctes dans leur nature, se retrouvent dans un concept commun, de résistance aux milieux difficiles, aux forêts denses de moyenne altitude. Et comme bien souvent, en chinois mandarin dont j'ai une faible expérience de pratique, tous les termes ont un sens, et la simple appellation définit l'objet. Ainsi, n'importe qui souhaitant identifier le cerf muntjac se sert des observations des anciens ayant ancré ce terme dans le langage en tant que « élément fort de la montagne ». En guise de parallèle, le muntjac du Truong Son (*Muntiacus truongsonensis*) est appelé par les populations locales du Viêt-Nam *samsoi cacoong*, ce qui peut être traduit par « le cerf qui vit dans la forêt profonde et épaisse », témoin des convergences de ressentis des différentes populations *via* leurs langues.

C'est précisément cette vision de l'animal que m'ont livrée les aborigènes : le cerf muntjac est à leurs yeux ni un nuisible, ni une superpuissance de la nature comme l'ours noir formosan (*Ursus thibetanus formosanus*) par exemple, auquel ils vouent une très grande admiration. Le cerf est un cohabitant de l'île et du biotope, qui a été, est et sera invariablement présent. Il appartient à la montagne et n'est ni un animal d'élevage, ni un ornement animal. Les Taïwanais estiment entendre plus souvent le cerf muntjac au cours de leurs promenades en forêt que le voir en plein jour. Le cerf muntjac n'est ainsi qu'un cri dans la forêt dense subtropicale, et le peuple l'associe volontiers à une voix de la montagne, tout comme le gibbon (*Hylobates lar*) que j'ai pu rencontrer au centre de sauvetage de la vie sauvage de Pingtung au sud de l'île.

Les aborigènes bénéficient d'une dérogation par rapport à la législation taïwanaise qui interdit formellement la chasse. Celle-ci est ainsi encadrée par des relevés des carnets de chasse, et le département des affaires indigènes de l'université de Dong Hua à Hualien, université à laquelle j'étais rattaché pour mon stage, collabore avec ces tribus pour estimer les populations animales au travers des abattages déclarés. Ainsi, les chasseurs de la tribu m'ont expliqué que le cerf muntjac est chassé au moyen de pièges ingénieusement placés sur leur territoire. La chair de ce cervidé est réputée savoureuse mais son format, sa vivacité, et l'habitat dense dans lequel il vit empêchent toute chasse à l'affût. Par ailleurs, les chasseurs se servent du cri du muntjac (l'aboïement), que celui-ci émet en situation d'inconfort, pour estimer la présence d'autres prédateurs. Ainsi, à l'écoute de ces cris, ceux-ci se rassemblent pour pouvoir faire face à un prédateur dangereux pour l'homme, comme la panthère nébuleuse de Taïwan (*Neofelis nebulosa*) ou l'ours noir formosan, qui peuvent représenter un danger pour les chasseurs en cas de confrontation directe dans un espace accidenté offrant peu de visibilité et de possibilité de fuite (Chiang *et al.*, 2015 ; Deuling, 2004).

Ces différents exemples illustrent la place incontestable du cerf muntjac dans son environnement originel. Il est le voisin des hommes, qui l'ont entendu et observé depuis plusieurs générations ; il est leur proie mais aussi leur allié dans la chasse. Les Asiatiques, par cette contradiction, expriment donc un respect et une estime certaine pour cet animal, qui, bien qu'il ne représente que peu de menaces au vu de son gabarit réduit, n'en est pas moins un symbole de son biotope si particulier.

Depuis quelques années néanmoins, avec la raréfaction des prédateurs naturels de l'animal et l'augmentation supposée de sa densité, certains agriculteurs des montagnes s'opposent avec virulence au cerf muntjac. Certains policiers avec lesquels j'ai pu m'entretenir au parc naturel national de Taroko à l'est de l'île, m'ont rapporté que les cas de chasse illégale se multiplient depuis 10 ans avec des agriculteurs qui s'organisent et prennent les fusils pour faire des battues nocturnes afin de diminuer la population des animaux qui causent des dégâts aux cultures. Ces parties de chasse ne sont pas spécifiques au cerf muntjac, mais il est régulièrement retrouvé dans les registres.

### I.5.2. Opinion publique britannique

De l'autre côté de la planète, sous nos latitudes, l'image du cerf muntjac est bien différente. Il a été initialement considéré par le duc de Bedfordshire comme un animal curieux au cours du XIX<sup>ème</sup> siècle, qui le choisit comme ornement et l'exposa au jardin de l'abbaye de Woburn dans son comté. Il est alors devenu une attraction en tant que cerf miniature au style « préhistorique ». Tantôt attendrissant au stade du faon tout tacheté, tantôt drôle par sa démarche vive sur ses courtes pattes, l'on découvre aussi rapidement les qualités organoleptiques de sa chair, et il trouve ainsi une place de choix dans les parties de chasse dont raffolent les Britanniques, en tant que récompense savoureuse mais aussi adversaire coriace (Anonyme, 2013d ; Anonyme j, s. d. ; Nineham, 2014).

Cependant, avec son apparition hors des enceintes domaniales des grands maîtres à partir du début du XX<sup>ème</sup> siècle, le cerf muntjac a connu une expansion dans toute l'Angleterre et sur les autres terres du Royaume-Uni. Connue pendant très longtemps uniquement des scientifiques spécialisés en écologie animale et des gardes-chasse, il s'est épanoui à l'insu du grand public. Il reste encore à l'heure actuelle pour une grande partie des Britanniques un inconnu des forêts. Mais, comme à Taïwan, avec la rareté de ses prédateurs et l'absence de moyens de contrôle suffisants, sa population dépasse le seuil de l'anonymat et les instances gouvernementales commencent à s'en préoccuper. Dès lors, une phase d'information et de communication auprès du grand public a été mise en place, comme en témoignent les affiches et prospectus distribués servant à identifier le cerf muntjac (Anonyme, 2011a ; Anonyme c, s. d.). La population est ainsi sensibilisée sur la répartition géographique de l'espèce, sa taille et son mode de vie. (Annexes 1 et 2).

En parallèle de l'intérêt grandissant porté à cette espèce, des études scientifiques ont été mises en œuvre à partir de 2009 pour estimer plus précisément sa population et son impact potentiel, tant sur les plans écologique, économique qu'humain. Depuis 2007, le cerf muntjac est désigné comme un intrus, une espèce envahissante au sens réglementaire du terme, et il est considéré comme nuisible au sens réglementaire du terme. Sa chasse est encouragée, et l'on donne même des instructions techniques (types de matériel, techniques d'approche) aux chasseurs pour rendre les prélèvements plus efficaces (Dick *et al.*, 2009). Cette pratique, associée à l'attrait des Britanniques pour la chasse, encourage aussi la création d'élevages de cerfs muntjacs pour la chasse et l'organisation de parties de chasse payantes sur individus élevés en captivité (Anonyme, 2009b).

Par ailleurs, les conséquences écologiques et économiques de son mode alimentaire sont sources d'inquiétude pour une partie de la population. Ainsi, certains cherchent-ils à protéger leurs jardins ou leurs cultures de ce cerf au caractère envahissant (Anonyme, 2014c). Les journaux comme le *Belfast Telegraph* ou le *Daily Mail* lui ont par exemple consacré des articles destinés au grand public, dans lesquels ont été mis en avant l'augmentation très importante de la population de ce cervidé et les dégâts sur les plantations de rosiers de « Mme. Toutlemonde ». Les scientifiques, sensibilisés depuis plusieurs années au caractère envahissant de cette espèce, expliquent alors aux lecteurs de s'en méfier, car même si elle peut paraître mignonne et inoffensive, elle peut s'en prendre à leurs chiens s'ils s'aventureraient un peu trop loin en forêt. Ils ont également mis en garde ceux qui s'en approchent trop, en particulier des faons (comparés à des mignons petits « Bambi »), en raison d'attaques qui ont été rapportées (Page, 2010 ; Stewart, 2014).

Les Britanniques sont même encouragés à prendre les armes pour chasser le cerf et ce sans contrevenir à une quelconque réglementation, étant donné que le cerf muntjac n'est pas considéré comme un bien public (Anonyme, 2013d).

Le discours est toutefois nuancé par certains journalistes, qui tiennent à rappeler que le cerf muntjac n'est pas seul responsable de la destruction des écosystèmes et invitent la population à ne pas le considérer comme le bouc-émissaire de l'appauvrissement de la biodiversité britannique.

Par conséquent, on observe, à travers ces différents points de vue émanant de la population britannique, qu'à l'inverse de son voisin le cerf élaphe, considéré depuis toujours comme le roi majestueux de la forêt britannique embrumée de William Turner, le cerf muntjac est davantage perçu comme un nuisible, un parasite venu d'ailleurs, détruisant parterres et récoltes (Curran, 2009). Il demeure, malgré tous les efforts coordonnés de la presse et des instances gouvernementales (The Deer Initiative, The British Deer Society), un inconnu des forêts lointaines, où les jeunes Anglais ne vont plus guère se promener. Le gouvernement, inquiet de l'augmentation des collisions entre véhicules et animaux essaye alors de déployer des moyens de prévention des dangers qu'il peut représenter en termes de sécurité routière et d'intégrité physique.

La perception du cerf muntjac varie selon qu'on se trouve en zone endémique ou en zone récemment occupée. Il est toutefois considéré comme un petit cervidé au style atypique, qui au cours du temps a attisé la curiosité des hommes de par sa taille et son physique d'un autre âge. Apprécié partout pour la qualité de sa viande, il devient une proie d'excellence et un gibier ardu. Cet aspect a grandement favorisé la dispersion de cette espèce au sein des environnements colonisés.

L'augmentation de sa population, son caractère envahissant et la destruction consécutive des écosystèmes induit des préoccupations nouvelles. Il est désigné comme coupable des dégâts sur les cultures et les plantations des particuliers et aussi redouté par les autorités quant à son implication dans les accidents de la route.

Pour mieux comprendre les conséquences de la surpopulation du cerf muntjac, il est important de connaître son milieu de vie ainsi que son activité au sein de cet environnement.

## II. Écoéthologie animale

### II.1. Habitat

Comme évoqué précédemment, le cerf muntjac est un animal des forêts denses subtropicales de moyenne altitude d'Asie du sud-est, son environnement d'origine. Au-delà de cette première constatation, plusieurs points concernant son habitat méritent d'être développés.

#### II.1.1. Altitude

Le cerf muntjac est un animal vivant à moyenne altitude (autour des 1 000 mètres) mais il est possible de le trouver à des altitudes plus élevées. À Taïwan, dont le point culminant est situé à 3 952 mètres (Yu Shan), il est possible d'estimer la présence de cerfs muntjac à toutes les altitudes et définir une valeur maximale d'altitude compatible avec sa présence.

Les études réalisées par le département de conservation de la vie sauvage de Hualien, ont permis d'estimer une zone d'habitat optimal du cerf muntjac estimée entre 400 et 800 mètres d'altitude, et ce quelle que soit la nature de l'élévation du terrain (montagne, colline, plateau). Le principal facteur discriminant par rapport à l'habitat choisi repose sur l'homogénéité du territoire. En effet, le cerf muntjac ne semble pas s'établir dans des zones présentant une falaise ou un relief à-pic et ce jusqu'à 1 km de distance. Les terrains aux pentes douces sont favorables à l'installation de l'animal (Chiang, 2007 ; Timmins et Chan, 2016).

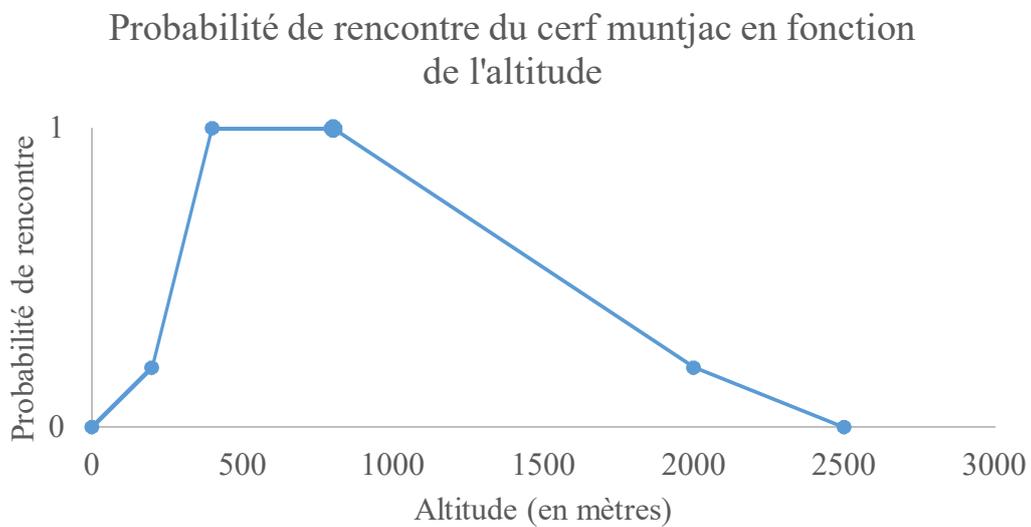
Bien que la zone d'altitude optimale soit située entre 400 et 800 mètres, le cerf muntjac réside volontiers sur des territoires de plus haute altitude, du moment que les autres caractéristiques de son habitat sont réunies. Néanmoins, la probabilité de sa présence au-delà de 800 m décroît, d'abord faiblement jusqu'à 1 200 mètres d'altitude, puis plus fortement entre 1 200 et 2 000 mètres (Figure 20). Au-delà de ce nouveau palier, les cerfs muntjacs se font rares, et l'on estime qu'au-delà de 2 500 mètres, la probabilité de rencontre d'un spécimen est minime, même si les autres caractéristiques de ce milieu s'avèrent *a priori* favorables. Aucune observation de cerf muntjac à plus de 3 000 mètres n'a été recensée jusqu'à présent (Chiang, 2007).

En ce qui concerne la limite inférieure d'altitude où sont retrouvés des cerfs muntjac, établie par certains auteurs à 350 mètres, tous s'accordent à dire qu'elle doit être évaluée en fonction de l'intensité des activités humaines (industrie, démographie, transports, etc...) qui y prévalent. Par exemple, dans un environnement faiblement anthropisé, des individus persistent dans des zones allant jusqu'à 200 mètres d'altitude. Ces

observations, ne pouvant concerner qu'une part réduite du territoire au vue de la densité démographique du sud-est asiatique, doivent être interprétées avec précaution, certains évoquant même une présence possible jusqu'au niveau de la mer (Timmins et Chan, 2016).

L'habitat optimal pour le cerf muntjac correspond à un milieu de moyenne altitude, avec des pentes douces, loin des activités humaines. Cette zone de prédilection n'exclut pas la présence d'individus en deçà de cette limite jusqu'à 200 mètres (valeur à nuancer en fonction de l'intensité des activités humaines) et au-delà jusqu'à 2 000 mètres, voire 2 500 mètres (Figure 20).

**Figure 20 : Graphique de la probabilité de rencontre du cerf muntjac en fonction de l'altitude (d'après Mccullough *et al.*, 2000)**



### II.1.2. Climat

Le cerf muntjac vit en Asie du sud-est, en zone de climat subtropical. La température annuelle moyenne de Taïwan est de 21°C et peut descendre jusqu'à 12°C. Il existe une forte disparité des températures ressenties entre le nord (au nord du tropique du Cancer) et le sud du pays, plus chaud. Ainsi, des températures maximales allant jusqu'à 35°C s'y font ressentir pendant les mois d'été (Chiang, 2007).

Pour ce qui est des précipitations, Taïwan est fréquemment traversé par des typhons, souvent entre mi-août et début octobre. Les pluies y sont diluviennes jusqu'à 340 mm d'eau en un mois et les vents violents jusqu'à 200 km/h. Cette période est fortement contrastée par rapport à la saison sèche allant jusqu'au mois d'avril avec une moyenne de précipitation de 51 mm par mois sur un total compris entre 4 400 et 4 800 mm de précipitation sur l'année (Chiang, 2007). Les chutes de neige sont rarissimes à Taïwan et ne sont observées qu'à des altitudes extrêmes, que ne fréquente pas le cerf muntjac.

Le cerf muntjac vit relativement bien dans tout le pays, à condition que les autres conditions favorables à sa présence soient réunies (altitude, végétation, éloignement des hommes). Ainsi, cette espèce ne vit-t-elle qu'au nord du 22<sup>ème</sup> parallèle nord sur son aire de répartition naturelle à Taïwan. Cette limite se confirme dans les autres pays d'Asie. Cette espèce est ainsi absente, en Chine continentale, au sud de ce parallèle qui passe par Hong Kong (Anonyme, 2016c).

La température de l'air est corrélée négativement avec l'altitude : ainsi, la température décroît-elle de 6,5°C lorsque l'on s'élève de 1 000 mètres selon la norme ISO 2355:1975 déterminant l'évolution des températures au sein d'une atmosphère normalisée. La température avoisine donc 0°C à 3 000 m d'altitude, où le muntjac ne réside pas (Chapman *et al.*, 1985 ; Curran, 2009 ; Anonyme, 2016c).

Le climat ne semble pas jouer un rôle déterminant sur l'aire de répartition du cerf muntjac. On considère que des températures minimales positives avec une moyenne annuelle supérieure à 10°C conviennent. L'exposition au vent, plus que les précipitations, pourrait réduire les zones habitables par l'espèce (Chiang, 2007).

Dès lors, l'habitat optimal pour le cerf muntjac peut être défini comme répondant aux caractéristiques suivantes :

- Température minimale > 0°C
- Température moyenne annuelle > 10°C
- Saison hivernale sèche
- À l'abri du vent
- Absence de neige

### II.1.3. Végétation

Une caractéristique importante de l'habitat pour un herbivore réside dans la nature des ressources alimentaires disponibles essentielles à la pérennité de l'espèce. Le cerf muntjac, plutôt opportuniste, présente un niveau d'exigence relativement faible. Néanmoins, il semble préférer les forêts décidues subtropicales ou forêts tropophiles, se caractérisant par une végétation dense de type persistante lors de la saison sèche, sous forme d'une canopée. Cet écosystème est caractérisé par un déficit en eau lorsque les arbres les plus hauts privent les végétaux des couches inférieures de l'accès aux précipitations et à la lumière. Cependant, Taïwan est traversé par de nombreux typhons aux conséquences majeures pour les écosystèmes impliquant des glissements de terrain, des déracinements d'arbres, qui renouvellent perpétuellement la couverture végétale de la forêt. Par ailleurs, l'île est secouée par un grand nombre de séismes, en particulier à proximité d'Hualien, à l'est, où l'on en dénombre par moins de 50 par jour, dont un de magnitude suffisante pour être ressenti sans sismographe. Ces deux phénomènes participent au renouvellement imposé à la forêt

primaire. On remarque par ailleurs que le cerf muntjac, en dépit de son manque de sélectivité relatif au couvert végétal, vit préférentiellement dans des zones de canopée dense mais basse (Chiang, 2007).

La valeur protectrice de cet environnement et les possibilités de dissimulation semblent ainsi décisives quant au choix de l'environnement de vie du cerf (Dubost, 1971 ; Chiang, 2007).

Une végétation dense offre une protection vis-à-vis des intempéries, et assure également un rôle de tampon vis-à-vis des écarts de température.

Ainsi, plus l'altitude augmente et plus les températures baissent, moins les conditions sont optimales pour la croissance des végétaux. La zone optimale d'altitude observée pour le cerf muntjac correspond probablement aux températures optimales permettant le développement des plantes constituant son régime alimentaire.

#### II.1.4. Le concept d'habitat clos et d'écomorphologie

Les différentes caractéristiques de l'habitat préférentiel du cerf muntjac permettent de déterminer les zones susceptibles d'être exploitées par l'animal dès lors que les conditions suivantes sont réunies :

- Présence d'une forêt dense de type canopée de hauteur modérée avec une couverture dense et homogène ;
- Température positive *a minima* et en moyenne supérieure à 10°C sur l'année ;
- Altitude comprise entre 200 et 2 500 mètres, optimale entre 400 et 800 mètres ;
- Pentes douces ;
- À l'abri du vent, de la neige et à l'écart des activités humaines.

Ces caractéristiques de milieu correspondent à une forêt profonde, dense et homogène. C'est ce que l'on retrouve sous l'appellation « milieu clos », typique de l'habitat du cerf muntjac à opposer au « milieu ouvert », qui convient davantage aux grands cervidés.

Ce milieu clos offre au cerf muntjac un environnement pérenne vieux de plusieurs millions d'années notamment en Asie du sud-est. Il a exercé donc une pression de sélection sur les individus, telle que les espèces les plus adaptées bénéficient d'un avantage évolutif progressivement acquis au cours des siècles. La science en charge de l'étude de ces phénomènes s'appelle l'écomorphologie, étude des corps et de leurs caractéristiques à la lumière de leur environnement. Il existe ainsi des différences notables entre les cervidés de milieu clos et ceux de milieux ouverts.

Les caractéristiques physiques les plus fortement influencées par l'environnement des cervidés concernent notamment la recherche du partenaire sexuel et l'alimentation. Ainsi, chez les cervidés de milieux ouverts, les animaux sont généralement plus grands, puissants et arborent une imposante ramure constituant autant d'atouts précieux pour la recherche d'une femelle. C'est le cas pour le cerf élaphe, mais aussi le cerf Sika

ou encore le cerf rusa. En effet, les bois leur sont utiles pour s'approprier des territoires et les ressources qui y sont liées. Par le biais des combats, le mâle le plus adapté (fort, grand, ramure puissante) sera fréquemment le plus à même de s'alimenter et de perdurer dans ce biotope de type ouvert. Dans une forêt de densité modérée, les animaux ont en effet besoin de couvrir une plus grande superficie pour récolter suffisamment de ressources, et ce d'autant plus qu'ils sont grands, forts et avec une ramure importante. Cela implique des déplacements plus importants et une probabilité de rencontre d'un autre individu plus élevée, augmentant ainsi les occurrences de combat.

À l'inverse, le cerf muntjac, caractérisé par sa discrétion, sa vivacité et ses besoins alimentaires réduits, est plus adapté aux milieux denses et abondants. Il doit cependant être en capacité de protéger les ressources qui lui sont nécessaires au moyen de ces bois simples mais solides et des canines, dont il se sert comme arme. Les spécificités de sa reproduction (voir deuxième partie, I-2), lui permettent de se reproduire toute l'année réduisant également les opportunités de combat entre mâles, qui s'accompagne de la réduction de la ramure (bois simples, non ramifiés, solides bien que réduits donc relativement peu coûteux en énergie), n'altérant pas les capacités de fuite en comparaison avec les cervidés de milieux ouverts. L'habitat étant dense et riche en ressources, les besoins en déplacements sont moindres et les combats moins fréquents. Les caractéristiques des cerfs de milieux clos et ouverts sont présentées dans le tableau 1. De plus, les femelles, étant soumises peu ou prou aux mêmes conditions, ont suivi un parcours évolutif proche en conservant des armes de protection sous la forme de canines. Le dimorphisme sexuel est ainsi moins marqué chez les cervidés de milieu clos (Curran, 2009).

**Tableau 1: Tableau récapitulatif des caractéristiques des cerfs de milieux clos et ouverts (d'après Curran, 2009)**

<b>Caractéristiques des cerfs de milieu ouvert</b>	<b>Caractéristiques des cerfs de milieu clos</b>
Grand gabarit	Petit gabarit
Grande ramure	Petite ramure
Nomade	Territorial
Grégaire	Solitaire
Compétition entre mâles pour la sexualité	Compétition entre mâles pour la protection des ressources
Locomotion cursoriale	Locomotion saltatoriale

L'habitat exerce également une pression évolutive sur les caractéristiques comportementales et biologiques.

### II.1.5. Nouvelles formes d'habitat en zone endémique et en zone nouvellement colonisée

En dépit des modifications majeures d'origine anthropique affectant les écosystèmes, qui se sont accélérées notamment depuis le début de l'ère industrielle, le cerf muntjac, démontrant une étonnante plasticité, a su s'adapter à de nouveaux environnements, à l'instar de nombreux animaux et végétaux. Cette adaptabilité l'a amené à conquérir de nouveaux habitats. Ainsi, celui-ci se plaît-il dans les forêts gérées par l'homme, dans les palmeraies comme les vergers par exemple (Anonyme, 2016c).

L'augmentation des effectifs de cerf muntjac, favorisée par la disparition de ses prédateurs naturels et l'absence de contrôle globalisé, l'a poussé à coloniser des environnements initialement perçus comme moins favorables. Ainsi, des cerfs muntjacs ont-ils été aperçus sur les terres arables, pourtant davantage propices aux cervidés de milieu ouvert. Cette même évolution a été constatée chez le chevreuil en Europe, qualifié dès lors de « chevreuil de plaine ». Le cerf muntjac ne s'aventure toutefois que sur les parcelles en bordure de forêt et rarement au-delà de 70 mètres de l'orée du bois (Curran, 2009 ; Cooke, 2013 ; Timmins et Chan, 2016).

Sa récente introduction au Royaume-Uni dans des milieux aux caractéristiques très différentes de son biotope d'origine, en le plaçant tout d'abord dans des parcs et des jardins puis dans des forêts issues de plantations à vocation commerciales, riches en conifères, a contraint le cerf muntjac à s'adapter. Devant l'abondance des ressources et une nouvelle fois en l'absence de prédateur ou de mesures de contrôle des densités de population, celui-ci a pu prospérer. Il demeure à l'heure actuelle peu sélectif pour son habitat, du moment que celui-ci est suffisamment pourvu en ressources exploitables. Ainsi évolue-t-il dorénavant dans des milieux ouverts sans aucune couverture végétale arborée, jusqu'aux zones suburbaines à urbaines, et il est observé parfois dans les espaces publics, notamment dans les cimetières (Deuling, 2004 ; Cooke, 2013 ; Anonyme, 2016c).

Il est possible que la sélection d'individus captifs sur plusieurs générations ait favorisée les animaux aux grandes capacités d'adaptation. Les populations issues de ces animaux pourraient ainsi coloniser plus facilement de nouveaux habitats.

Dans son nouvel environnement, il semble que le cerf muntjac ait modifié ses préférences de telle sorte à ce qu'il puisse vivre en milieu ouvert, à toutes les altitudes (point culminant du Royaume-Uni à 1 344 mètres en Ecosse). Le Gulf Stream assurant la plupart du temps des températures positives, les conditions climatiques sont globalement propices avec peu d'enneigement et des précipitations acceptables pour l'espèce. Ces conditions sont considérées comme satisfaisantes pour le cerf muntjac, qui a su s'adapter à un climat offrant une saison sèche estivale, à l'inverse de son biotope d'origine (Anonyme, 2016c).

## II.2. Alimentation

Le cerf muntjac, comme tous les cervidés, est un ruminant omnivore à dominante végétale. Son régime alimentaire peut toutefois être varié et flexible, permettant ainsi de faire face aux périodes de disette, auxquelles il est fréquemment confronté, qu'elles soient hivernales ou estivales.

Le cerf muntjac sélectionne ses ressources alimentaires de façon à en tirer le meilleur profit. Il peut ainsi délaissier un aliment pourtant adapté à son régime si une source plus énergétique est disponible. Par

conséquent, le cerf muntjac exprime une grande préférence pour les aliments à haute valeur énergétique et est ainsi omnivore, ce qui est une particularité notable (Anonyme e, s. d. ; Deuling, 2004).

### II.2.1. Sources d'énergie d'origine végétale

Le cerf muntjac privilégie les aliments d'origine végétale complexes à haute densité énergétique tels que les fruits, les inflorescences, les graines ou bien les bourgeons, préférés aux ressources moins riches telles que l'herbe, les feuillages, les tiges ou bien encore les écorces et le bois. Il s'agit donc davantage d'un cueilleur plutôt que d'un herbivore strict comme le mouton (*Ovis aries*) (Gill et Fuller, 2007). Sa petite langue et ses longues canines lui permettent par ailleurs de prélever uniquement l'aliment souhaité et ainsi de ne pas manger le branchage avec la feuille ciblée par exemple. Il choisit ainsi toujours la portion distale des feuilles ou des pousses plus riches en énergie (Dehondt et Desmets, 2014).

Tout ce qui dépasse un mètre de hauteur est hors de portée de sa gueule, même lorsqu'il est campé sur ses pattes arrières. Ainsi, le cerf muntjac se nourrit-il principalement au sol ; les vents violents lui procurent également feuilles et fruits tombés au sol. À Taïwan, le macaque formosan (*Macaca cyclopis*) met également à disposition du cerf muntjac des ressources hautes. Il est régulièrement observé la coexistence de ces espèces sur les mêmes zones, ce dernier semblant profiter des aliments potentiels que le singe prélève en hauteur et laisse tomber à terre. Ces deux espèces collaborent ainsi au sein d'un biotope commun, le singe profitant en retour, des cris d'alerte du muntjac quant à la menace de prédateurs communs (Cooke et Farrell, 2001 ; Chiang, 2007 ; Anonyme, 2008b ; Cooke, 2013).

Le cerf muntjac semble apprécier les zones forestières où la diversité des sources végétales est importante, mais les aliments qu'il préfère semblent être les fruits d'une part, notamment ceux portés par les Ericacées (myrtilles, airelles, ...) et les Rosacées (mûres, framboises, ...) principalement, et d'autre part les grands arbres producteurs d'akènes dont les Bétulacées (noisetier, charme, ...), les Fagacées (chêne, hêtre, châtaignier, ...) et les Oléacées (frêne). Le cerf muntjac semble tirer de profit de l'exploitation des forêts de conifères en se nourrissant de la diversité de l'étage végétal sous-jacent (jusqu'à 85 espèces végétales différentes) (Panter et Dolman, 2012). Dans les milieux anthropisés tels que les jardins ou les cimetières, le cerf muntjac semble apprécier les boutons de Rosacées (roses) et des Géraniacées (géraniums, pélargonium) au grand dam des riverains. Il fréquente également les vergers à l'écart des hommes, où il consomme par exemple les fruits des Rosacées (pommes, poires) tombés au sol. Des études ont montré que dans certains champs en lisière de forêt, des plantes ont été consommées jusqu'à 70 mètres des clôtures, en terrain non couvert, indiquant la capacité de ces cerfs à explorer leur milieu à la recherche de nourriture (Chapman et al., 1985 ; Cooke et Farrell, 2001 ; Page, 2010 ; Cooke, 2013 ; Dehondt et Desmets, 2014 ; Anonyme, 2016c).

Au-delà de ces nourritures favorites (mûres et myrtilles représentent 30 à 40 % de son alimentation sur une année), le cerf muntjac diversifie son alimentation en se nourrissant largement d'Araliacées (lierre) et de Filicophytes (fougères) et explore les taillis et les arbustes à la recherche d'aliments. Finalement, celui-ci ne consomme de l'herbe qu'occasionnellement, au printemps en attendant les bourgeons et les fleurs, et en hiver lorsque les ressources principalement exploitées viennent à manquer (Anonyme, 2016c ; Anonyme e, s. d.).

Les informations recueillies au cours d'un stage réalisé au centre de sauvetage de Pingtung à Taïwan et à l'occasion d'échanges avec les soigneurs du zoo de Mulhouse, indiquent que la ration des cerfs muntjac en captivité se compose toute l'année d'une base de carottes coupées, parfois remplacée par du panais (*Pastinaca sativa*) ou des pommes de terre (*Solanum tuberosum*), adjoint à une quantité importante de

fourrage, notamment des fougères, des Oléacées (troène) et des branchages en été. Lors des périodes froides, des Fagacées (glands) écrasés et des Rosacées (pommes) sont distribués et du marronnier d'Inde (*Aesculus hippocastanum*) est récolté pour assurer une supplémentation tout l'hiver. Selon les besoins, la ration peut également comporter des Poacées (maïs floconné) en complément. À cela, s'ajoute l'herbe et les buissons souvent présents dans l'enclos des animaux (Chapman *et al.*, 2005).

Comme évoqué précédemment, le cerf muntjac délaisse les tiges, le bois et les écorces des aliments déjà évoqués, mais aussi certains végétaux comme les Sapindacées (érable) ou les Bétulacées (bouleau) (Cooke, 2013 ; Anonyme, 2014c).

## II.2.2. Sources d'énergie animales

À l'instar de la plupart des cervidés, le cerf muntjac est un omnivore et son alimentation peut se composer de ressources d'origines animales. En effet, le cerf muntjac peut fouiller les nids à sa portée pour y trouver des œufs, mais également consommer des carcasses de petits animaux tel un charognard. En Chine, dans les lieux où la végétation vient à manquer, des comportements de prédation ont été observés sur des petits mammifères et même sur des oiseaux nichant au sol. Par ailleurs, des chasseurs chinois ont recensé des attaques de cerf muntjac sur des Phasianidés (faisans) attachés utilisés en guise d'appâts. Ce mode d'alimentation semble néanmoins anecdotique, mais montre la grande adaptabilité de l'espèce, qui fait usage de ses longues canines et de ses bois pour déstabiliser les proies et infliger des blessures mortelles (Deuling, 2004).

## II.2.3. Autres sources d'énergie

Le cerf muntjac peut également consommer des champignons, souvent présents en quantité importante dans les forêts constituant son habitat (Anonyme a, s. d. ; Deuling, 2004).

La conquête de nouveaux habitats plus proches des zones anthropisées a aussi vu l'émergence de comportements alimentaires nouveaux, où, au-delà des plantes cultivées et des cultures, le cerf muntjac a pu accéder à des produits transformés. Ainsi, certains Britanniques laissent-ils du pain à manger aux cerfs à proximité de chez eux, mais aussi des ingrédients cuisinés, du lait et divers produits de consommation comme des céréales. Parfois cette proximité avec les habitations permet à certains individus de consommer les croquettes destinées aux carnivores domestiques (Animal-World, s. d.).

Le cerf muntjac est un omnivore se nourrissant préférentiellement de ressources végétales riches en énergie (fruits, fleurs, bourgeons, ...), qu'il trie finement à l'aide de ses longues dents. La recherche de ces aliments occupe la majeure partie de son temps. En l'absence de ces aliments préférentiels, le cerf muntjac diversifie ses sources d'énergie (champignons, petits mammifères, oiseaux, œufs, ...). Il est, somme toute, assez rare pour lui de brouter de l'herbe et il ne s'y résout qu'en dernier recours. Les caractéristiques de son comportement alimentaire influent directement sur les conséquences écologiques de sa présence dans des écosystèmes (troisième partie, I-5).

## II.3. Communication

Le cerf muntjac est un animal plutôt solitaire et territorial. Il est rare d'observer les animaux en harde comme cela est fréquent pour les autres cervidés. À l'exception des biches suitées, les individus ne vivent pas ensemble. Ainsi, est-il nécessaire pour eux de communiquer, et ce *via* différents organes des sens. La vie forestière sollicite davantage l'odorat que l'ouïe ou la vue, mais ces sens restent importants dans la communication entre individus.

### II.3.1. Communication visuelle

Les caractéristiques extérieures jouent un rôle important dans la reconnaissance des animaux. Il est aisé de distinguer un faon avec sa robe tachetée, tout comme le mâle est facilement identifiable par ses bois et ses canines. Cette reconnaissance mutuelle des individus est le socle des stratégies de rapprochement ou de fuite du cerf muntjac, permise par le dimorphisme sexuel.

Le cerf possède une tache blanche sous la queue appelée le « miroir », laquelle devient visible lors d'un comportement de fuite. Ainsi, lorsqu'un cerf muntjac en croise un autre fuyant, il est informé de la présence d'un danger et réagit en conséquence. Cependant, le cerf muntjac est un cervidé de milieu clos, et son habitat dense en végétation limite physiquement la transmission efficace des signaux visuels. C'est pourquoi les éléments de communication fondée sur l'analyse des comportements et postures des autres individus (position des oreilles, inclinaison du cou et de la tête, voussure du dos), reste d'usage limité chez cette espèce. Bien que la position des oreilles ne semble pas jouer un rôle essentiel, le port de tête en position basse (organe de défense) et l'immobilité semblent constituer des signaux d'apaisement. Chez les espèces sociales, comme les canidés ou les bovinés par exemple, tous ces signaux visuels sont autant d'informations indiquant la position de l'animal au sein de la meute ou du troupeau, mais aussi un moyen d'éviter les conflits ou de les résoudre par les relations de dominance et subordination. Cependant, le cerf muntjac en tant qu'espèce solitaire ne répond pas aux mêmes contraintes biologiques et aucune étude n'a tenté d'estimer l'importance de ce moyen de communication. La communication visuelle importe pour les raisons déjà énoncées, mais elle n'est pas suffisante pour permettre des échanges complets entre les individus (Dubost, 1971 ; Deuling, 2004 ; Curran, 2009).

Un même message ou information sollicite fréquemment plusieurs sens pour être correctement énoncé ou perçu (Geist, 1998). Ainsi, la trace de pas participe-t-elle à la reconnaissance de la présence d'un individu au même titre que l'odeur qui accompagne cette trace. La communication visuelle sur ces éléments figurés (trace de pas, fèces, poils, herbe aplatie, résidus alimentaires) intègre un ensemble d'indices participant à la force du message et à son intelligibilité.

## II.3.2. Communication olfactive

### II.3.2.1. Généralités sur le marquage olfactif

Les cervidés communiquent beaucoup *via* les odeurs. On dénombre sept glandes majeures productrices de molécules odorifères au sein de cette famille :

- une paire de glandes frontales ou supra-orbitales non visibles à l'œil nu ;
- une paire de glandes pré-orbitales appelées larmiers dont la taille augmente en période de rut ;
- une paire de glandes nasales ;
- deux paires de glandes interdigitées ;
- une paire de glandes métatarsiennes en région latérale des membres postérieurs ;
- une paire de glandes tarsiennes en région médiale des membres postérieurs ;
- une glande unique préputiale présente uniquement chez le mâle.

Soit un total de 15 glandes pour les mâles et 14 pour les femelles, dont la sécrétion a un rôle dans la communication interindividuelle.

Le cerf muntjac, représentant de ce que certains auteurs nomment les « cerfs de l'ancien monde », ne possède pas de glande au niveau des membres postérieurs, aussi bien en face médiale qu'en face latérale des membres postérieurs, soit un total de glandes de ce type réduit à 11 pour les mâles et 10 pour les femelles. Cependant, les cerfs de l'ancien monde manifestent un autre comportement de communication olfactive non relié à des glandes, et ce, *via* l'aspersion d'urine sous leur ventre lors des périodes de rut. Ces mêmes auteurs considèrent que, malgré l'absence de glandes sur les membres postérieurs, la communication olfactive est plus importante chez ces cerfs primitifs dont le cerf muntjac et qu'elle a présenté un avantage évolutif certain au cours des siècles d'évolution. En effet, le mode de vie plutôt solitaire de ces animaux nécessite de préserver l'intégrité de son domaine de vie, tout en étant renseigné sur la proximité des voisins (Van Bommel, 1952 ; Dubost, 1971 ; Geist, 1998).

Les sécrétions glandulaires sont souvent épaisses, combinant des sécrétions des glandes sudoripares et sébacées. Leurs couleurs varient entre le bleu foncé et le noir. La composition chimique de celles-ci permettrait d'identifier l'âge, le sexe et la population d'origine, mais certains auteurs soulignent que ce n'est pas forcément la manière dont les individus l'interprètent (Deuling, 2004).

Ainsi, ces signaux chimiques permettent-ils probablement une certaine forme de reconnaissance entre individus de la même espèce, mais aussi envers d'autres espèces vivant au sein du même écosystème (Geist, 1998).

Il semble exister une grande différence entre les signaux sexuels et ceux ne répondant pas à une problématique reproductive. En effet, les larmiers et la glande préputiale fabriquent et émettent plus de signaux en période de rut. À l'inverse, les glandes interdigitées semblent être productives toute l'année et leurs marquages au sein des traces de pas seraient *à priori* responsables de la communication relatives à la territorialité et à l'identification des individus, bien que ces mécanismes ne soient pas totalement compris

par la communauté scientifique à l'heure actuelle (Deuling, 2004 ; Harris, 2013 ; Dehondt et Desmets, 2014).

Cette différence de fonctionnement est directement associée aux modalités de dispersion de leurs productions. En effet, les glandes interdigitées tout comme les glandes frontales sécrètent en permanence diffusant ainsi leurs signaux de manière passive au cours des déplacements par frayage et marche au sein des herbes et substrats présents. À l'inverse, les sécrétions des glandes jouant un rôle dans la sexualité sont diffusées activement par frottement intentionnel.

Au-delà de la fonction sécrétoire, les glandes remplissent aussi d'autres fonctions parmi lesquelles la protection du film lipidique de la peau et ont des vertus antimicrobiennes.

### II.3.2.2. Marquage à visée reproductive

Lors d'une phase de marquage, l'animal, mâle ou femelle, répète volontairement la même chorégraphie, qui se décompose en plusieurs mouvements (Dubost, 1971) :

- contrôle de l'endroit choisi ;
- arrêt du mouvement en cours ;
- frottement de la tête d'avant en arrière sur le sol ;
- relever de la tête et progression de quelques pas ;
- comportement urinaire ou défécatoire ;
- léchage des glandes sécrétoires.

Ce comportement est bien distinct des comportements urinaires ou défécatoires normaux et relève d'une intentionnalité marquée. Les substrats choisis présentent toujours un intérêt, soit parce qu'ils sont proéminents, soit car ils correspondent à un itinéraire fréquemment emprunté, soit encore car il s'agit d'anciennes traces laissées par d'autres individus. Toutefois, certains individus frottent ces glandes par plaisir, sans but décelable (Dubost, 1971).

Pour la réception de ce signal odorant, bien que les récepteurs ne soient pas clairement identifiés, par analogie avec d'autres espèces plus connues, on suppose que l'organe voméro-nasal soit à l'œuvre. Ce dernier, en communication avec la cavité buccale et la cavité nasale, sert au traitement des *stimuli* olfactifs et transmet des informations au bulbe olfactif accessoire. Les signaux transitent ainsi *via* ces deux orifices. C'est pourquoi le cerf muntjac utilise aussi sa longue langue pour capter ces molécules chimiques, en plus des comportements de reniflement ; il peut ainsi capter le maximum de molécules odorantes (Harris, 2013 ; Anonyme, 2017a).

La voie olfactive représente un sens essentiel de la communication du cerf muntjac. Elle est composée de sécrétions à visée reproductrice mais aussi de sécrétions basales mises en œuvre dans la territorialité et la reconnaissance des individus. Cette voie de communication est primordiale pour ces espèces de gabarit réduit, dont les molécules odorantes restent près du sol, ce qui améliore la qualité du signal.

### II.3.3. Communication acoustique

Le cerf muntjac en tant qu'espèce est souvent appelé « cerf aboyeur » (« *barking deer* »). C'est l'appellation la plus répandue au Royaume-Uni, en tout cas au sein de la population générale. En effet, comme déjà évoqué dans la partie I.2, il est plus fréquent d'entendre le cerf muntjac que de le voir, ou encore plus, que de le sentir. L'homme n'étant que peu sensible aux *stimuli* olfactifs, la reconnaissance de l'espèce et son identification passe le plus souvent par son cri si particulier. Comme le cerf élaphe est reconnu par son brame si imposant, la communication vocale du cerf muntjac joue un rôle majeur dans la connaissance et la reconnaissance de l'espèce.

Plusieurs émissions sonores spécifiques du cerf muntjac ont été recensées :

- l'aboïement, est souvent associé aux comportements de peurs et d'interactions sociales ;
- le miaulement est associé à la femelle en période de reproduction et son pendant masculin est qualifié de « bourdonnement » chez le mâle ;
- un cri proche du couinement est associé au jeune.

#### II.3.3.1. L'aboïement

L'aboïement représente la majorité des expressions vocales du cerf muntjac. C'est un cri rauque, qui peut être facilement identifiable comme celui d'un renard (*Vulpes vulpes*). Il consiste en une expression unique, mais répétable, dont la fréquence varie avec le degré d'insécurité de l'animal, soit du fait de la présence avérée ou suspectée d'un prédateur soit suite à une baisse de la visibilité ou à un environnement perçu comme inquiétant (brume, nuit, densité élevée de la couverture végétale). Le plus souvent, la peur résulte d'un *stimulus* olfactif (Deuling, 2004 ; Page, 2010 ; Anonyme, 2011a, 2016c ; Harris, 2013 ; Dehondt et Desmets, 2014).

L'intensité de cet aboïement est importante eu égard au format de l'animal, et il n'est pas rare de percevoir ce son alors que les individus les plus proches sont à plus de 50 mètres. C'est pourquoi il est considéré par les gardes-chasse comme un bon indicateur de la présence du cerf muntjac dans l'écosystème. Aux périodes propices (l'aube et le crépuscule), en présence de ces animaux, il est possible d'entendre ce cri plusieurs fois par heure, et ce même en l'absence de prédateur. L'aboïement est partagé par les mâles et les femelles de l'espèce et s'accompagne régulièrement d'un comportement de fuite ou de mise en alerte de l'individu. Cette fuite s'effectue alors vers un couvert végétal et l'individu crie entre 3 et 20 fois consécutivement, à raison d'un cri toutes les cinq à dix secondes (Dubost, 1971 ; Harris, 2013 ; Anonyme, 2016c).

Les animaux qui aboient ne cessent leurs vocalises que lorsqu'ils se sentent davantage en sécurité, aussi n'est-il pas rare d'entendre cet aboïement répété pendant plusieurs minutes et plus d'une centaine de fois. La fréquence et l'intensité de ce cri auraient une valeur prédictive de la dangerosité du milieu telle que perçue par le cerf. Ainsi, il est possible d'estimer si le cerf muntjac a conscience de la présence humaine alentour à travers l'émission de ces cris. C'est pourquoi il est rare de réussir à observer un individu aboyeur. C'est en se fondant sur cette particularité que les Taïwanais considèrent que le cerf se cache à la vue des hommes et qu'ils interprètent ce cri plus comme une insulte ou une provocation, que comme un aboïement. Ils l'interprètent ainsi comme la vocalise du son « fan » (phonétique) ayant une connotation injurieuse (Anonyme c, s. d. ; McCullough *et al.*, 2000).

Cette vocalisation particulièrement banale de la communication acoustique du cerf ne relève toutefois probablement pas d'une volonté d'alerter les autres individus de l'espèce ou d'une autre espèce, mais est davantage perçue comme la manifestation d'un degré d'anxiété ou d'activité du cerf dans son environnement (Chiang, 2007). Son intérêt dans les fonctions reproductrices est *à priori* nul (Deuling, 2004).

### II.3.3.2. Les cris à caractère sexuels

En revanche, les sons de miaulement de la femelle et de bourdonnement du mâle, ce dernier étant plus rare, semblent jouer un rôle dans la recherche de partenaires sexuels, associés aux moyens de communications olfactives précédemment décrits. Chez la femelle, les miaulements peuvent survenir dans les heures suivant la parturition. Ce couinement indique une forme de soumission de la biche. La femelle étant en capacité de se reproduire très rapidement après le part, ses miaulements indiquent sa capacité à être de nouveau fécondée ; ses cris peuvent porter sur une centaine de mètres, même en milieu dense. Bien que généralement ponctuel, il peut cependant être répété jusqu'à parfois plus d'une centaine d'occurrences successives chez certains individus. Le bourdonnement du mâle est un cri de réponse à cet appel, mais reste relativement inconstant et ne semble pas être informatif vis-à-vis de la femelle ; il semble davantage témoigner d'une réceptivité de la part du mâle et donc être un témoin de son excitation sexuelle (Anonyme, 2013d ; Harris, 2013).

Le couinement de la femelle, très connu des chasseurs, est parfois utilisé comme leurre pour attirer les individus mâles adultes (Anonyme, 2008b).

### II.3.3.3. Les vocalises du jeune

Enfin, chez le jeune, des cris proches du couinement interviennent dans la reconnaissance spécifique du faon par la biche. Comme celui-ci est relativement immature à la naissance, il reste souvent blotti dans un abri en sécurité. La biche doit explorer son milieu à la recherche de formes concentrées d'énergie pour allaiter convenablement sa progéniture. Pour retrouver son petit, en plus de la trace olfactive et visuelle qu'elle laisse au cours de ses pérégrinations, le couple biche-faon utilise la fonction de reconnaissance auditive comme un radar. Il s'agit d'un bruit grinçant, généralement unique, dont la portée est majorée par son caractère aigu (Anonyme, 2008b ; Anonyme c, s. d.).

La communication acoustique du cerf muntjac est la plus repérable par l'homme. Ces vocalises expriment majoritairement l'anxiété, et jouent un rôle mineur dans la reproduction et la reconnaissance faon-biche. Ce moyen de communication n'est pas essentiel dans la vie de l'animal, car le message est généralement bref, non répété même si sa portée permet une diffusion spatiale assez large. La communication acoustique participe néanmoins au renforcement de l'intensité du message émis et clarifie sa compréhension.

### **Bilan sur la communication :**

La communication du cerf muntjac se fait majoritairement par émission de molécules odorantes au moyen des glandes disposées sur tout le corps, associée à un répertoire de vocalises comprenant l'aboiement comme signe d'anxiété, le miaulement et le bourdonnement à visée sexuelle et le couinement du jeune pour sa mère. Cette association de signaux est complétée par des signes visuels mineurs, contribuant néanmoins à la bonne transmission du message. Cette association de voies de communication performantes, complémentaires et adaptées au milieu de vie du cerf muntjac lui confèrent la possibilité de communiquer efficacement avec d'autres individus dans le cadre des interactions sociales, notamment à motivation sexuelle.

## II.4. Comportement

Le cerf muntjac n'a pas fait l'objet de très nombreuses études, et en particulier peu de publications sont disponibles sur son comportement. Dans ce paragraphe, les références sont anciennes, mais le comportement tel qu'observé par Dubost (1971) pourrait n'avoir connu que de faibles modifications dans le temps.

### II.4.1. Groupes sociaux, structure et organisation

Le cerf muntjac est un animal solitaire et sédentaire. C'est une caractéristique courante chez les cerfs de milieu clos. Le mâle, en dehors des périodes de reproduction, vit seul. C'est également une espèce polygame. La femelle, en raison d'un rythme de reproduction rapide, est fréquemment observée avec sa progéniture jusqu'à l'indépendance de celle-ci, intervenant vers sept mois d'âge. Cependant, dans des conditions de non-parturition, la femelle vit également seule. Les individus sont territoriaux (les femelles étant plus tolérantes que les mâles à la présence de conspécifiques) avec une taille moyenne du territoire d'environ 100 hectares, quel que soit le sexe. Cette superficie évolue avec la qualité et la diversité du milieu. Il n'est pas rare que les territoires d'individus voisins se recouvrent partiellement (Anonyme c, s. d.; Anonyme j, s. d.; Dubost, 1971; Timmins et Chan, 2016).

Les femelles muntjacs sont peu maternelles en comparaison avec d'autres espèces de cervidés. Elles passent peu de temps auprès de leur petit, surtout durant les stades précoces de sa croissance. Dès que celui-ci est en capacité de suivre sa mère (vers deux-trois semaines d'âge), il l'accompagne. Ce comportement maternel détaché s'explique en partie par une reprise de cycle sexuel très rapide dans les jours suivant la mise-bas, et la nécessité pour la mère d'investir une quantité d'énergie importante dans la recherche de partenaire sexuel (Dubost, 1971 ; Pei, 1996).

Les femelles tolèrent souvent que plusieurs mâles partagent son territoire, voire quelques autres femelles. Cependant, le territoire des mâles est défendu vis-à-vis des adultes de même sexe, lesquels se battent pour des environnements partagés. Néanmoins, certains mâles adultes acceptent sur leur territoire, sans agressivité, un jeune mâle imputable dans une relation d'intérêt mutuel. Le jeune accède à des ressources alimentaires excédentaires du milieu et peut s'entraîner à la lutte avec le plus âgé ; l'adulte trouve quant à

lui un co-défenseur du territoire sans concurrence vis-à-vis des femelles. Cet entraide est fréquente mais se limite systématiquement à un seul cerf plus jeune toléré (Dubost, 1971 ; Deuling, 2004).

Le cerf muntjac n'a *à priori* aucun attrait pour la vie de groupe. Même en captivité, les individus restent relativement indifférents les uns vis-à-vis des autres, et chacun exerce ses activités (nourrissage, repos, exploration) seul. Pourtant, un rapprochement, en captivité comme dans le milieu naturel, entre certains mâles adultes et des femelles (souvent les plus âgées) à visée non reproductrice peut parfois être observé. Ils peuvent ainsi partager des lieux de couchage et interagir fréquemment par léchage mutuel, grattage ou partage des lieux de couchages en dehors de toute période de réceptivité sexuelle de la femelle. Il n'est jamais observé de groupe familial à 3 individus avec le jeune, le mâle se retirant du groupe à l'arrivée du faon. Cette modification souligne le caractère limité dans le temps de ces rapprochements, mais indique une tendance passagère à la vie de couple pour le cerf muntjac, en l'absence de faon (Dubost, 1971).

Les relations de dominance et de subordination sont essentiellement assujetties au comportement reproducteur et sont développées dans la suite de ce paragraphe sur les interactions comportementales (II.4.4).

## II.4.2. Agression et comportements agonistiques

Comme explicité précédemment, le cerf muntjac est une espèce territoriale. Ainsi, lors d'intrusion d'individus non désirés au sein d'un territoire, des agressions surviennent. Comme il est pourvu à la fois de canines et de bois, les affrontements peuvent être de natures différentes. Ses comportements agonistiques (*i.e.* de confrontation et rivalité) ont été étudiés pour mieux comprendre l'évolution des combats au fil du temps et la disparition des canines au sein de la famille des cervidés (Deuling, 2004). Cette évolution dans le mode de lutte, à partir du cerf muntjac considéré comme cervidé primitif jusqu'à la lutte actuelle des cerfs reposant exclusivement sur le port des bois, constitue une base pour l'extrapolation des comportements d'agression de certaines espèces de cervidés et permettent d'imaginer des comportements de lutte ayant impliqué certaines espèces disparues (Curran, 2009). Ces agressions concernent les mâles adultes principalement, mais apparaissent également entre femelles adultes, ainsi qu'entre mâles et femelles, adultes comme juvéniles.

Entre mâles, les affrontements ont lieu en situation de compétition pour des ressources (femelle, nourriture, territoire, abreuvement). Lors d'une telle altercation, l'individu mâle baisse la tête pour apprêter ses bois au choc, la queue est maintenue horizontalement et les glandes pré-orbitales s'ouvrent et se ferment. Parfois, un mouvement de charge dans le vide est effectué. Cette manœuvre consiste en un premier affrontement à distance, chargé de résoudre le conflit sans choc physique. Si les deux adversaires se maintiennent en joug, alors s'amorce une nouvelle phase de dissuasion appelée « parade » (Dubost, 1971).

Lors des phases de parade, les deux individus se présentent latéralement, avec la tête dressée. Les deux bois sont dirigés vers l'adversaire et les deux ennemis engagent une valse latérale en se déplaçant en demi-cercle répété ou en restant immobiles. Les combattants se fixent au cours de ces déplacements. L'animal déploie toutes ses armes offensives en présentant les canines ou en claquant des dents. Il informe ainsi l'opposant sur sa capacité à le blesser. Malgré leurs tailles plus réduites, ce comportement existe aussi chez les femelles. Au terme de la parade, les adversaires se placent face à face, le nez proche du sol. Cette attitude immobile peut persister plusieurs minutes, laissant à nouveau l'opportunité à l'un des participants de s'incliner et d'initier ainsi une phase de soumission par un couchage ou un léchage social. Néanmoins, si aucun des assaillants ne concède de terrain, alors la joute a lieu.

Sur ce point, le cerf muntjac se distingue grandement des autres espèces de cervidés pour lesquels les joutes sont plus fréquentes. Les cerfs de milieu ouvert comme le cerf élaphe comptent en effet sur cet affrontement pour régler les relations de dominance et d'accès à la reproduction notamment. Cependant, et sous couvert d'interprétation personnelle, la saisonnalité reproductrice augmente la compétition pour l'accès aux ressources et renforce les comportements agonistiques. Pour le cerf muntjac, dont la saison de rut s'étale sur toute l'année, la dispersion des ressources sexuelles limite les opportunités de joute. Il est par ailleurs intéressant de constater que les comportements dits de « *boxing* », correspondant à une posture sur les deux postérieurs et la projection des antérieurs vers l'assaillant, fréquemment observée chez les cerfs de milieu ouvert, n'est pas retrouvée chez le cerf muntjac. Ce comportement serait en réalité un mécanisme de protection des velours encore présents sur les bois de l'animal. Cette peau, richement vascularisée et innervée, est très sensible au contact, et toute lutte serait extrêmement douloureuse pour le mâle en velours. Ainsi, il « boxe » pour éviter de se blesser à cet endroit particulièrement sensible. Afin d'être le plus correctement armé pour le brame, les mâles de ces espèces éliminent d'ailleurs leurs velours en les frottant sur les écorces d'arbre pour ne conserver que des bois durs insensibles, très utiles en combat. Ce comportement de retrait du velours n'est pas observé chez le cerf muntjac, ni le *boxing*. Il semble ainsi que ce dernier ne craigne pas le choc sur les bois en velours, ce qui induit fréquemment des anomalies de pousse et des bois tordus. Cette distinction supplémentaire entre les cerfs des différents milieux de vie montre des modifications évolutives distinctes, dépendant en partie des conditions du milieu (Dubost, 1971 ; Chapman et Chapman, 1982 ; Curran, 2009 ; Lin *et al.*, 2014).

Néanmoins, les luttes gardent un rôle important dans la résolution des conflits. Elles sont plus fréquemment observées chez les jeunes, récemment dotés de bois, qui s'entraînent à défier ultérieurement des mâles adultes. Les individus se chargent et évitent le choc frontal, se servant de leurs bois comme des pivots, sensés déstabiliser l'adversaire. Les véritables armes de ces combats sont alors les canines, dont les pointes peuvent se planter dans la peau et déchirer la chair. Les zones privilégiées d'attaque sont le cou, les épaules, la croupe. Une fois l'individu blessé et gisant sur le sol, le coup de grâce est porté à l'abdomen ou au cou. Toutes les luttes ne conduisent pas à la mise à mort de l'assaillant, et la plupart du temps le vainqueur du combat fait fuir le plus faible dès que la supériorité physique est établie. Cette chorégraphie de combat est la même que le comportement de chasse des petits mammifères exprimé par le cerf muntjac, mais aussi la même que lors de combat inter-espèces, notamment avec des chiens (cas le plus fréquent) (Dubost, 1971 ; Stewart, 2014).

En ce qui concerne les femelles, bien que leurs bois et canines soient moins développés que chez les mâles, des similitudes apparaissent quant au conflit, qui intervient le plus fréquemment lors d'intrusion dans une zone de sécurité, où la femelle garde son ou ses petit(s). Cependant, on observe plus fréquemment des comportements de courses et de poursuites, dont l'objectif consiste également à déstabiliser l'adversaire. Ces agressions ont aussi bien lieu sur des mâles que sur d'autres femelles ou des juvéniles (Anonyme, 2016c).

## II.4.3. Comportements individuels et sociaux

### II.4.3.1. Exploration

Le cerf vit une existence solitaire et nocturne. Il se cache généralement au repos dans les broussailles la journée et a une activité croissante au fur et à mesure que la luminosité baisse. Au crépuscule et à l'aube, il est possible d'observer le cerf muntjac en phase de recherche de nourriture. Cette routine est bousculée en période de reproduction, au cours desquelles le cerf adopte une activité plus importante sur toute la journée, quel que soit le niveau de luminosité (Anonyme, 2017a ; Anonyme c, s. d. ; Anonyme e, s. d.; Demeure, s. d.).

Hors des saisons de reproduction, le cerf muntjac parcourt au sein de son territoire des sentes dessinées et repérées par un ensemble d'odeurs et de signaux visuels. En effet, comme évoqué précédemment, les glandes situées sur les membres postérieurs et au niveau interdigital permettent d'identifier olfactivement des itinéraires fréquemment empruntés, sur lesquels le cerf a repéré les ressources disponibles. Le parcours de ces itinéraires entraîne une usure de la végétation par écrasement, mais aussi par limage des reliefs par les bois et les canines de l'animal. Sur les zones de coucher et les zones préférentielles d'expression des comportements urinaire ou défécatoire, le cerf aplanit activement les herbes présentes sur la zone pour les repérer. En dehors de ces zones découvertes, le cerf muntjac progresse dans un environnement d'herbes hautes et de broussailles idéales pour le camouflage (Deuling, 2004 ; Anonyme, 2013d).

Lors de ses phases d'exploration, le cerf progresse à allure modérée, la tête basse, le nez en phase de flairage. Ce déplacement prudent s'accompagne d'arrêts, au cours desquels l'animal évalue son milieu, une patte décollant du sol. Par contre, si le cerf se dirige vers une zone déterminée, le port de tête est horizontal, et l'allure plus soutenue ; il n'est pas rare d'observer l'animal au trot, les pattes raides, la tête dressée (Dubost, 1971).

Lors d'une phase de course, motivée par la perception d'un danger par exemple, le cerf adopte alors une démarche dite « saltatoriale ». Ce déplacement est caractérisé par de nombreux bonds brefs, pendant lesquels l'animal peut ajuster sa trajectoire à chaque instant. Cette particularité est partagée par la plupart des cerfs de milieu clos et représente un bon mécanisme de défense face à un prédateur éventuel (Dubost, 1971 ; Curran, 2009).

### II.4.3.2. Repos

Au cours de la journée, le cerf effectue plusieurs phases de repos. Si celui-ci s'intercale brièvement entre deux phases d'activité, alors il sera effectué debout, le corps légèrement ramassé et la tête en port horizontal. La durée de chaque phase de repos est souvent courte (généralement moins d'une heure), et celle-ci peut être accompagnée d'une phase de rumination. Ce repos peut s'effectuer dans une zone neutre, tant que la sécurité semble suffisante pour l'animal (couverture forestière suffisante, calme, absence d'odeurs menaçantes) (Dubost, 1971).

Pour un repos plus long, le cerf se rapproche d'une zone de confort avéré, où il a ses habitudes. Avant de s'y coucher, il contrôle olfactivement la zone. La place du repos varie peu, en lien selon certains auteurs avec la direction du vent (Dubost, 1971). L'animal oriente toujours sa tête vers l'ouverture de son abri, attitude fréquemment rencontrée chez les autres ruminants. Le cerf muntjac se couche, le corps en décubitus latéral dans une posture détendue. Par épisode bref, il dort en auto-auscultation avec le museau dans le creux de l'aine ou du coude dans une posture très ramassée (Dubost, 1971).

Avant le lever, l'animal rapproche les pattes sous lui, puis relève tout d'abord l'arrière-train puis redresse l'avant du corps, à la manière des ruminants domestiques. Après ces phases de repos, l'animal se détend, mobilise son dos en l'étirant et le voussant, puis relève la queue. La toilette est régulièrement réduite à un léchage et un grattage des postérieurs au niveau de l'encolure. L'espèce étant relativement propre, car ne se souillant pas, et se frottant rarement l'entièreté du corps sur quelque surface que ce soit, les comportements de toilettage sont rares et brefs (Dubost, 1971).

Il n'existe pas de rituel comportemental avant les phases de miction ou de défécation, à l'exception des marquages à visée sexuelle ou de délimitation du territoire. L'animal peut effectuer ses besoins debout en marchant. La femelle aura tendance à s'accroupir davantage pour uriner, même si ce mouvement peut ne pas être très flagrant (Dubost, 1971).

### II.4.3.3. Comportements sociaux

Les comportements sociaux sont d'importance modérée pour cette espèce, à l'exception des phases reproductives. Les très faibles superpositions de territoire et leur délimitation sensorielle restreignent les rapprochements entre individus. Toute proximité physique doit être facilitée par les deux protagonistes à travers des évitements des stratégies de fuite ou de défense. Néanmoins, des comportements ludiques existent, plus régulièrement observés chez le jeune, dès l'âge de trois jours. Ils peuvent avoir lieu à toute heure de la journée et consistent le plus souvent en des phases de sauts et de courses. Des cabrioles, des ruades et des simulacres de combat peuvent ainsi être constatés. Le jeu peut s'effectuer seul ou avec un partenaire (Dubost, 1971).

En dehors du jeu, l'interaction intra-spécifique majeure est le léchage, comportement hérité de la relation biche-faon qui exerce une fonction primordiale dans la reconnaissance mutuelle. Comme comportement de contact, il intervient après plusieurs étapes d'approche pacifique et de désarmement de l'autre. Un des partenaires s'immobilise, la tête et le cou positionnés obliquement vers le sol et les oreilles rabattues en arrière, tandis que le second entame le léchage du cou et de la tête du premier. Puis, les rôles sont inversés, à de multiples reprises, entrecoupées de pauses. Il intéresse les deux individus, car les zones de léchage impliquées sont relativement inaccessibles seul, ou uniquement par grattage grossier (Dubost, 1971).

Au-delà des relations intra-spécifiques, il existe certains comportements inter-spécifiques. Les espèces qui cohabitent le plus régulièrement avec le cerf muntjac sont :

- le daim (*Dama dama*) au Royaume-Uni ;
- le chevreuil (*Capreolus capreolus*) au Royaume-Uni ;
- le cerf élaphe au Royaume-Uni ;
- le cerf rusa en Asie ;
- le cerf Sika en Asie et au Royaume-Uni ;
- le saro de Taïwan en Asie ;
- le macaque formosan en Asie.

Cette liste est dominée par les cervidés qui partagent l'environnement du cerf muntjac. La plupart des espèces concernées n'étant pas en compétition pour l'alimentation et ne faisant pas montre d'un comportement agressif, leur présence est ainsi tolérée. Chacun y trouve ainsi un co-défenseur du territoire et, à titre exceptionnel, certains comportements affiliatifs peuvent apparaître (Anonyme, 2016c).

Pour ce qui est du singe, son intervention dans la facilitation de l'accès à certains aliments pour le cerf muntjac a déjà été évoquée (mise à disposition de plantes initialement inaccessibles au cerf, ou décortication des enveloppes dures dont le cerf ne sait pas se débarrasser (Chiang, 2007).

#### II.4.4. Comportements reproducteurs

Chez le cerf muntjac, la hiérarchie est avant tout d'ordre sexuel. Ainsi, le mâle adulte armé et capable de blesser domine-t-il le mâle subadulte, pourvu seulement de pédicules plus inoffensifs. Ce dernier est toutefois dominant sur toute femelle, adulte ou juvénile. Les relations de dominance entre adulte et juvénile chez la femelle existent mais demeurent minimes, tant les interactions sont rares. Cependant, qu'il soit masculin ou féminin, le faon à la mamelle n'est pas considéré dans cette organisation hiérarchique et l'intègre seulement après le sevrage. À cet instant, il devient alors équivalent aux jeunes femelles, sans toutefois exercer de dominance sur elles. Cette situation est également rencontrée fréquemment chez les autres cervidés (Dubost, 1971).

Cette hiérarchie est fortement influencée par le dimorphisme sexuel, l'armement, la morphologie et la force des bois. Dans une situation claire de dominance et de subordination, l'individu dominant n'a généralement pas besoin de clarifier la hiérarchie en place et le conflit potentiel se résout par soumission ou fuite spontanée du dominé (Dubost, 1971).

##### II.4.4.1. Comportement pré-coïtal

En période de reproduction, lorsque la femelle miaule pendant plusieurs nuits de suite, le mâle parcourt le territoire par des mouvements rapides, le nez plaqué au sol pour capter le maximum d'informations olfactives. Parvenu à proximité, il adopte une allure pressée pour rejoindre sa partenaire, la tête vers l'avant et le cou à l'horizontal. Cette approche s'accompagne le plus souvent de coups de langue à vide, indiquant de manière visuelle l'attrait que représente la femelle. Celle-ci avance doucement ou reste en place, tout en gardant le mâle en visuel. Elle urine, puis s'éloigne en gardant la queue levée. Si le mâle est suffisamment proche, il cherche à boire et laisse couler l'urine sur son mufler ou il se contente de la sentir. Il cherche également à sentir la zone péri-anale de la biche, qui conserve la queue relevée. L'acceptation de ce léchage est un signe d'œstrus mais non toléré par une femelle non réceptive. Cette fuite est d'autant plus tardive que l'œstrus est proche. Ces comportements de parade sexuelle sont observés chez tous les cervidés (Dubost, 1971 ; Harris, 2013).

Durant les phases d'approche, le mâle exprime son excitation par le « *flehmen* » ou *muser* en français, attitude retrouvée chez d'autres espèces qui correspond à un relevé de la lèvre supérieure et à un port haut de la tête pour capter les odeurs. Ce comportement, peu marqué toutefois chez le cerf muntjac, facilite l'exposition de l'organe voméro-nasal et la captation des signaux émis par la femelle. L'intensité de ce comportement diffère entre les cervidés de milieux clos et ouverts. En effet, en fonction de la nourriture habituelle de l'animal, le squelette de la tête ne permet ni le même degré d'ouverture de la gueule ni la même mobilité des lèvres. Ainsi, chez les cerfs de milieu clos, habitués à consommer une nourriture riche et

volumineuse, l'ouverture de la cavité buccale doit être importante et la mobilité des lèvres présente peu d'intérêt. À l'inverse, pour les cerfs de milieu ouvert, la préhension des feuilles et de l'herbe nécessite une mobilité accrue des lèvres : c'est pourquoi ces cerfs de milieu ouvert présentent généralement un *flehmen* avec une ouverture labiale plus grande (Dubost, 1971 ; Curran, 2009).

Le duo se déplace ensemble quelque temps et entame alors la poursuite sexuelle, composée de courses, de bonds et de phases de repos debout ou couché. Cette attitude est en rupture avec le comportement habituellement solitaire de la femelle. Durant cette poursuite, chacun des protagonistes peut témoigner de son état d'excitation en marquant abondamment le milieu de ses glandes olfactives. Ils se déplacent toujours l'un derrière l'autre, pendant une période qui peut durer jusqu'à une heure. Ensuite, le mâle pose son menton sur la croupe de la femelle, comportement parfois associé à une phase de léchage, et brandit ses antérieurs tendus obliquement vers l'avant. Le sexe du cerf est alors déjà en érection et la femelle incite le mâle à initier le coït par un léchage du pénis, du flanc ou des pattes (Dubost, 1971).

#### II.4.4.2. Comportement coïtal et post-coïtal

Le mâle effectue alors un saut, plaçant ses antérieurs à l'avant des cuisses de la femelle, qui reste immobile durant la saillie. Après la dernière poussée du bassin et l'éjaculation, le mâle se sépare de la femelle et les deux partenaires se reposent ensemble. Le mâle se lèche alors le pénis. Cette parade sexuelle et la poursuite peuvent se reproduire plus de 10 fois consécutivement dans la même journée. De nombreuses montes peuvent se produire sans érection, et certains accouplements sont incomplets (Dubost, 1971).

Lors des phases de poursuite entrecoupées de coïts, le comportement des animaux est bouleversé : les animaux cheminent ensemble et parfois même en dehors de tout territoire connu. Le temps d'activité est grandement augmenté, parfois multiplié par 2,5 par rapport à une journée sans expression de comportement sexuel (Dubost, 1971 ; Deuling, 2004).

Le cerf muntjac est un animal diurne et nocturne, dont l'activité est la plus importante à l'aube et au crépuscule. C'est un animal solitaire, territorial n'échangeant que très peu avec les autres individus voisins ou les autres espèces partageant le même environnement. Son milieu de vie en fait un animal craintif et sujet aux comportements de fuite. Difficilement repérable visuellement par les hommes, ceux-ci se rendent compte de sa présence à travers ses signaux acoustiques, et notamment ses aboiements très typiques. L'essentiel de sa communication s'effectue par un mélange de sons et d'odeurs émises par des glandes largement réparties sur le corps et captés par un organe voméro-nasal. Les comportements sexuels sont primordiaux et bouleversent considérablement le rythme journalier habituel des individus. Ses traits comportementaux sont fréquemment rencontrés chez les autres cervidés. Néanmoins, le rythme de reproduction chez le cerf muntjac est différent, car il s'étale sur toute l'année.

## II.5. Vie en captivité

Le cerf muntjac est actuellement présent dans de nombreux zoos et parcs privés, notamment en raison des multiples particularités, qui constituent des attraits motivant sa détention en captivité (physique atypique, préhistorique, petite taille par rapport aux autres cervidés, *etc.*). Sa détention dans de nombreux pays du monde, dans des environnements très différents illustre la grande plasticité du cerf muntjac. Dans chacun de ces parcs ou zoos, les associations fréquentes avec d'autres animaux de la même zone géographique asiatique ne semblent pas poser problème à cette espèce. Le cerf muntjac semble également tolérer des espèces variées comme des Rhinocerotidés (rhinocéros) ou des tapirs malais (*Acrocodia indica*) (Anonyme, 2013a, 2016d ; Yoan, 2016).

C'est une espèce qui se prête volontiers à la cohabitation pacifique et au partage de l'enclos tant que les individus ne rentrent pas en compétition pour la nourriture. À l'inverse, pour d'autres espèces ne partageant pas le milieu de vie du cerf à l'état naturel, le partage des enclos se révèle plus difficile. C'est notamment le cas avec les loutres cendrées (*Amblonyx cinereus*) ou les céréopses cendrées (*Cereopsis novaehollandiae*), qui fouillent inlassablement la ration des petits cervidés. Les relations sont alors plus agressives, et les animaux se fuient ou s'évitent (Dubost, 1971 ; Yoan, 2016).

Le régime alimentaire du cerf muntjac varie énormément entre ces parcs, même s'il est considéré comme un herbivore strict et reçoit à ce titre un mélange de fruits, de légumes et de fourrage dans un enclos herbagé, témoignant une nouvelle fois de la faible sélectivité du cerf pour son substrat énergétique. Tant que les contacts avec les hommes sont fréquents et pacifiques, les cerfs se laissent approcher, soigner et manipuler. Lors des nourrissages, certains cerfs sont observés mangeant à proximité immédiate du soigneur sans anxiété, signe d'une grande familiarisation. Dans certaines structures, ils sont récupérés très jeunes et des boucles auriculaires leur sont posées sans problème (Dubost, 1971 ; Chapman *et al.*, 2005).

Dans les enclos, où la concentration de cerfs muntjacs est supérieure aux densités observées dans la nature, les individus ne communiquent ni n'interagissent plus les uns avec les autres, en tout cas pour les adultes. Les territoires semblent être réduits, et les individus globalement plus tolérants, par nécessité de partager les lieux de nourrissage, d'abreuvement et parfois de couchage ou de repos. Cela n'exclut pas certains comportements agonistiques et des luttes occasionnelles. La hiérarchie semble toujours liée à un besoin sexuel. À l'inverse, les jeunes interagissent davantage, à travers notamment des comportements de léchage social et de jeu, jusqu'à la puberté. Les tailles d'enclos sont variables, tout comme la densité des individus hébergés. Il est difficile de formuler des recommandations en termes de densité animale ou d'en trouver qui font consensus quant au bien-être des animaux et à l'expression de leur comportements habituels (Dubost, 1971 ; Anonyme, 2015a).

En France, bien que les chiffres soient difficiles à obtenir et à interpréter, à cause notamment de l'existence de structures illégales détenant des cerfs muntjacs, cette espèce semble être présente dans moins de 0,4 % des 3 372 structures (parcs privés, réserves de chasse, détentions déclarées) officiellement recensées hébergeant des ongulés sauvages lors d'une étude de 2011 (Anonyme, 2011b). En 2017, le recensement fait en partenariat avec les DDecPP (Direction Départementale en charge de la Protection des Populations) liste 34 structures détentrices de cerfs muntjacs. Les départements dans lesquels sont dénombrées le plus de structures correspondantes sont la Côte-d'Or, la Dordogne, l'Allier, la Corrèze, le Puy-de-Dôme, la Drôme, la Gironde, le Loir-et-Cher et la Moselle. Dans la plupart des pays européens, la réglementation interdit la possession en captivité de ces animaux sans détention d'une licence spécifique délivrée par les services compétents. En France, les détenteurs sont soumis aux arrêtés du 10 août 2004 exigeant l'obtention d'un certificat de capacité et d'une autorisation d'ouverture (établissement de présentation au public + établissement d'élevage). Mais le règlement sur les espèces exotiques envahissantes de l'UE (2014) qui

s'applique donc à tous les Etats Membres n'autorise plus la détention qu'aux seuls établissements de conservation *ex-situ* (zoos, réserve) dûment autorisés. Les établissements d'élevage bénéficient de mesures transitoires leur permettant de conserver jusqu'à mort naturelle les animaux si ceux-ci sont identifiés. Sous ces conditions, les propriétaires doivent prendre des mesures pour empêcher la reproduction et la fuite des animaux hors de leurs enclos (Dick et *al.*, 2009 ; Anonyme, 2011b, 2012b).

En résumé, le cerf muntjac est un cerf de milieu clos. Derrière cette expression, il est possible de déduire les caractéristiques physiques d'un cerf à savoir un petit gabarit, une ramure réduite et un dimorphisme sexuel peu marqué. Ce vocable informe également sur l'habitat du cervidé, avec une forêt à la couverture dense offrant refuges et possibilités de fuite. Le comportement solitaire des individus dans cet environnement explique leur manière de communiquer, essentiellement par deux signaux mixtes odoriférants et acoustiques ou visuels. Ce mode de vie, solitaire et crépusculaire, explique le comportement de recherche alimentaire spécifique en quête de formes concentrées de nourriture. Les nouveaux espaces agricoles et les périphéries des zones urbaines offrent ce type de ressources, encourageant ainsi le déplacement des individus et leur prolifération.

Pour mieux comprendre cette espèce et l'impact qu'elle peut avoir sur les écosystèmes, il est important d'étudier sa biologie.

# DEUXIÈME PARTIE : Biologie et dynamique des populations

## I. Biologie animale

### I.1. Aspects génétiques

Le caryotype du cerf muntjac, composé de 46 chromosomes, est intéressant à plus d'un titre. En effet, de par sa proximité évolutive avec le cerf muntjac indien et son appartenance au genre *Muntiacus*, le cerf muntjac présente des particularités génétiques étonnantes.

Ainsi, au sein du genre *Muntiacus*, est-il possible de mettre en évidence une variabilité quant au caryotype des espèces (Tsipouri *et al.*, 2008 ; Anonyme, 2016c):

- *Muntiacus muntjak*,  $2n = 6$  ou  $7$  chromosomes selon le genre respectivement féminin ou masculin. C'est le plus petit nombre de chromosomes rencontré chez les vertébrés ;
- *Muntiacus gongshanensis* et *crinifrons*,  $2n = 8$  (femelle) ou  $9$  (mâle) ;
- *Muntiacus feae*,  $2n = 14$  (femelle) ou  $13$  (mâle) ;
- *Muntiacus reevesi*,  $2n = 46$  quel que soit le genre de l'individu.

Les autres espèces, dont les effectifs sont plus faibles, n'ont pas fait l'objet d'études génétiques sur leurs caryotypes. Par ailleurs, au sein du genre *Elaphodus*, membre de la famille des *Muntiacinae* et proche du cerf muntjac, des individus à 46, 47 et 48 chromosomes ont été enregistrés lors de prélèvements et de caryotypages faits à partir de spécimens prélevés dans la nature (Wang et Lan, 2000).

Il n'est pas rare chez les animaux d'observer des différences génétiques au sein d'une même famille, d'un même genre ou encore d'une même espèce. C'est le cas notamment chez les gibbons avec des individus à  $2n = 38, 44, 50$  et  $52$  (Wang et Lan, 2000). Mais, selon les experts et considérant le si faible nombre de chromosomes du génome du cerf muntjak indien, les *Muntiacinae* et la variabilité du nombre de leurs chromosomes constituent une singularité dans le règne animal (Wang et Lan, 2000 ; Chiang *et al.*, 2004).

Pour comprendre les mécanismes à l'origine de cette diversité chromosomique pour le cerf muntjac, plusieurs hypothèses ont été évoquées au cours du temps.

La théorie admise à l'heure actuelle suggère l'existence d'un ancêtre commun à  $2n=70$  chromosomes, dont l'existence est étayée par des comparaisons d'ADN satellites (type de séquences d'ADN répétées) sur plusieurs représentants actuels de ce genre (Tsipouri *et al.*, 2008).

Les spécialistes interprètent ces réductions caryotypiques par des fusions télomériques (extrémités des chromosomes), favorisées par des séquences analogues de bases nucléotidiques répétées et largement répandues dans les génotypes des individus. Cette particularité leur a par ailleurs permis de localiser les sites de fusion, de déterminer les chromosomes impliqués, et, avec l'élaboration d'une succession d'ancêtres communs, de dater certaines d'entre elles. Ainsi, est-il communément admis que le genre *Muntiacus* est unique et que son évolution chromosomique est la plus surprenante et la plus rapide d'entre tous les organismes étudiés jusqu'alors. C'est ainsi que les espèces *Muntiacus muntjak* et *Muntiacus feae* se sont

séparées en l'espace d'un demi-million d'années, comptant à présent six à huit chromosomes de différence, établissant ainsi un record évolutif (Yang *et al.*, 1997 ; Wang et Lan, 2000 ; Chiang *et al.*, 2004 ; Tsipouri *et al.*, 2008 ; Anonyme, 2016c).

Des études comparant le génome du muntjak indien à celui du cerf muntjac, avec lequel il partage des similitudes physiques, ont montré que la quantité de matériel génétique présent chez ses deux espèces diffère peu, compensée par des chromosomes plus grands chez l'indien (Gadye, 2015).

Par ailleurs, des hybridations entre ces deux espèces ont été observées dans la nature, donnant naissance à des individus stériles à  $2n=27$  chromosomes, bien que des phases primaires de spermatogénèse aient été constatées chez certains individus (Wang et Lan, 2000 ; Deuling, 2004 ; Tsipouri *et al.*, 2008).

Il est intéressant de remarquer que ces ADN satellites étant si atypiques, il est possible de les utiliser comme marqueur de la présence de l'animal notamment par analyses dans les fèces. Ainsi, c'est par exemple la génétique qui a révélé la présence du cerf muntjac en Irlande du Nord (Dick *et al.*, 2009).

## I.2. Biologie de la rumination

Le cerf muntjac, animal de milieu clos, est un ruminant. Il possède une petite panse en comparaison de son gabarit (environ 6 % contre 15 % pour le cerf élaphe). Cette petite panse s'explique par la sélection d'aliments souvent riches en énergie concentrée, représentant un faible encombrement. Les capacités digestives du cerf muntjac ne sont pas adaptées à la consommation de végétaux ligneux car leur dégradation est moins efficace que chez leur homologues de milieu ouvert, pour lesquels le pâturage représente une source préférentielle de nourriture (Chiang, 2007 ; Curran, 2009).

Un aliment fibreux peut persister plus de 48 heures dans l'appareil digestif. Chaque fibre effectue deux allers-retours en moyenne, entre le rumen et la cavité buccale, à l'aide d'un mouvement de régurgitation et subit ainsi la mastication par les dents à trois reprises. Ces coupes répétées fractionnent les fibres en éléments de plus petite taille, pouvant ensuite transiter vers les autres parties de l'estomac de l'animal. Ce processus est plus long que chez les carnivores et cette digestion permanente oblige le cerf à réapprovisionner sa « cuve à fermentation » très régulièrement. Son régime alimentaire et son rumen de volume réduit le contraignent à pratiquer des phases d'alimentation courtes mais fréquentes. Ses phases d'exploration, d'une durée moyenne de 30 minutes, sont nettement séparées des phases de rumination, effectuées la plupart du temps au repos couché. En période de raréfaction des ressources riches en énergie, le cerf muntjac doit passer jusqu'à 12 heures en quête de nourriture réparties sur la journée (Dubost, 1971 ; Deuling, 2004 ; Dehondt et Desmets, 2014 ; Anonyme, 2016c).

## I.3. Biologie de la reproduction

### I.3.1. La femelle

La biologie reproductive du cerf muntjac est l'aspect le plus étonnant et le plus étudié à ce jour de la biologie de cet animal. En effet, à l'inverse de la majorité des cervidés, le cerf muntjac est capable de se reproduire tout au long de l'année. La gestation de sept mois (entre 6,97 et 7,33 mois) donne le plus souvent naissance à un unique faon, même si des gestations gémellaires ont déjà eu lieu, et la femelle est de nouveau fertile quelques jours seulement après la mise-bas, permettant la naissance de trois individus tous les deux ans. L'intervalle moyen entre deux naissances est de 233 jours (Deuling, 2004 ; Page, 2010).

Cette fréquence, atypique pour un représentant de cette famille, explique en partie la capacité surprenante des cerfs muntjacs à établir et maintenir une population dans un nouvel environnement. Par ailleurs, la maturité des animaux est précoce (24 semaines pour les femelles contre 36 à 59 semaines pour les mâles) (Deuling, 2004). Bien que les jeunes mâles aient des difficultés à accéder aux femelles en raison des comportements en cours d'acquisition, leur fertilité est supérieure aux mâles plus âgés permettant ainsi une fécondation facilitée. Les femelles, très précoces, atteignent leur maturité sexuelle dès le poids de 10 kg atteint. L'accès à la reproduction est très aisé pour ces nullipares, pour lesquelles la fécondation intervient en moyenne au cours du septième mois de vie et l'accélération de la croissance de la population n'en est que plus importante. En effet, à partir de l'âge de sept mois et jusqu'à sa mort, une femelle muntjac est quasiment constamment gestante (Deuling, 2004 ; Anonyme, 2013d, 2016c).

Cette capacité d'œstrus *post-partum* fécondant est étonnante, et bien qu'il soit possible d'observer chez certains mammifères des chaleurs précoces (truies, juments), il est rare que ces chaleurs soient efficaces et bien souvent une saillie sur ces premières chaleurs est non fécondante. Cette particularité a donc interpellé la communauté scientifique. Une théorie, semblant faire consensus, est celle selon laquelle la gestation longue et le faible investissement des mères envers leurs progénitures jouent un rôle crucial. En effet, la gestation de plus de 210 jours est bien supérieure à celle habituellement rencontrée chez des individus de gabarit comparable (une soixantaine de jours pour nos carnivores domestiques canins et félins et 150 jours pour l'espèce caprine). Cela a deux conséquences essentielles :

- la dépense énergétique consacrée à la gestation est faible au quotidien car répartie sur la durée, et ce d'autant que le faon ne pèse que deux kilogrammes à la naissance ;
- la femelle nullipare peut poursuivre sa croissance au cours de la gestation, le développement de l'individu n'étant pas entravé par la gravité.

Par ailleurs, en complément du paragraphe explicitant les relations mères-jeunes (Partie I, II.4), la mère s'investit *a minima* dans la relation avec son faon, restant ainsi disponible pour les mâles et conservant un niveau énergétique satisfaisant pour produire un ovocyte susceptible d'être fécondé. L'œstrus débute ainsi entre 18 et 96 heures après la mise-bas. Le gain moyen quotidien du faon nouveau-né est représentatif de la priorisation énergétique chez la mère. En effet, un individu muntjac atteint son poids adulte autour de l'âge de deux ans, ce qui est comparable à l'élan (*Alces alces*), pourtant 30 fois plus lourd. Un gain moyen quotidien (GMQ) du faon faible au cours de l'allaitement permet entre autre d'expliquer cette différence (Pei *et al.*, 1995 ; Pei, 1996).

En l'absence de fécondation au cours de cet œstrus *post-partum*, la femelle revient en chaleur 24 à 25 jours suivant la mise-bas et suit un cycle de 21 jours (Walton *et al.*, 2015).

### I.3.2. Le mâle

Une autre particularité de la reproduction du cerf muntjac se manifeste chez le mâle. Une reproduction toute l'année, n'est possible que si la femelle est réceptive, mais aussi à condition que le mâle soit en capacité de procréer.

Chez les cervidés (au sens général), une synchronisation quasi-systématique existe entre le rut et l'armement du mâle. Les bois témoignent de la capacité de l'individu à lutter contre les autres prétendants pour accéder aux femelles en chaleur. Par ailleurs, le poids de l'animal diminue énormément au cours de cette période (jusqu'à 40 %) (Pei *et al.*, 2009), car le mâle ayant obtenu l'accès à la harde ne s'alimente que très peu, soucieux d'écarter tout autre mâle à l'affût mais aussi préoccupé par son objectif de féconder toutes les femelles et la dépense énergétique associée à toutes les saillies (Geist, 1998 ; Curran, 2009).

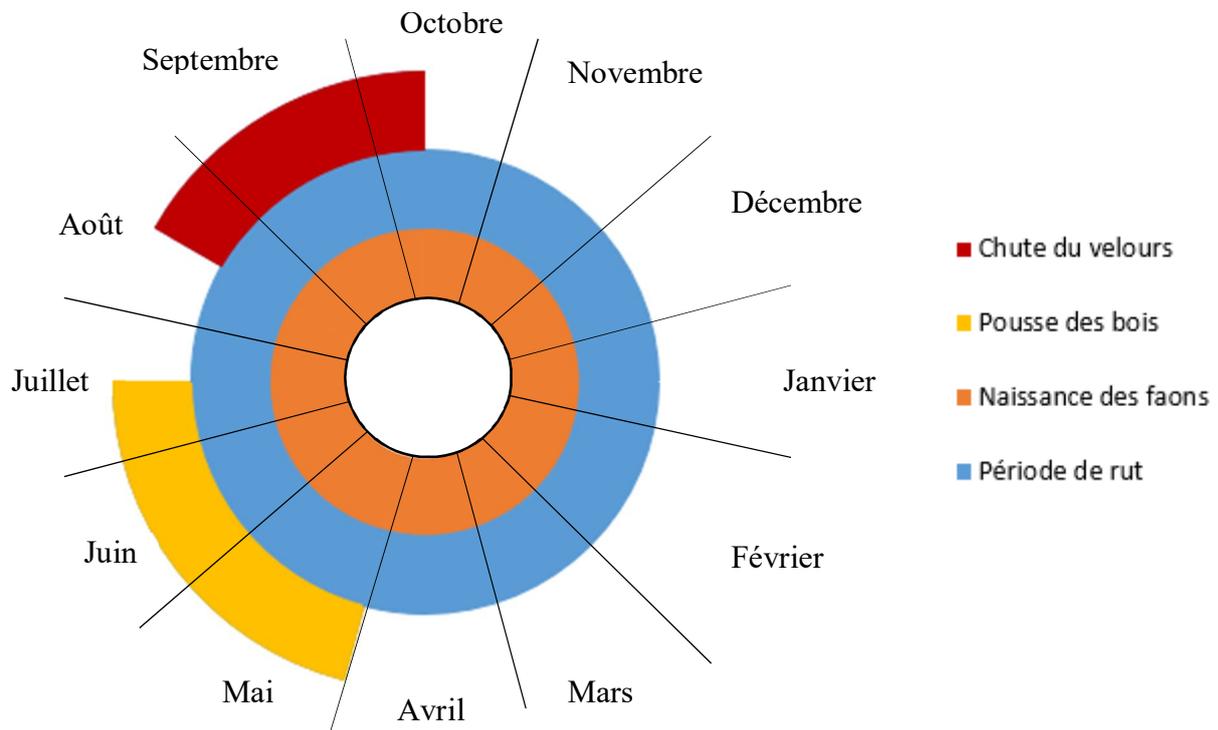
Or, chez le cerf muntjac, bien que les bois et les canines aient un rôle dans l'accaparement des ressources à visée reproductive, une telle diminution de poids ou modification du mode de vie n'est pas observée. Les femelles étant fécondables toute l'année, désynchronisation des périodes de rut et d'apparence physique compatible avec la reproduction, comme présenté en figure 21 (Chapman et Chapman, 1982 ; Fennessy et Suttic, 1985 ; Reyes *et al.*, 1997 ; Pei *et al.*, 2009).

La capacité reproductive des mâles est directement corrélée aux taux de testostérone circulants. Une décroissance majeure de la testostéronémie interviendrait en période de repos pour les individus des espèces à la saisonnalité reproductive marquée comme le cerf élaphe (Reyes *et al.*, 1997). Les manipulations et analyses requises pour ces dosages étant compliquées et coûteuses, et les estimations par dosage fécal étant contestées, des paramètres indirects des taux en testostérone sont régulièrement utilisés dans les études de ce genre. Ainsi, est-il considéré que la masse testiculaire et la circonférence scrotale sont des indicateurs phénotypiques des circulations hormonales. Ces paramètres varient de manière significative au cours des saisons de reproduction et de repos pour ces animaux. Par exemple, chez le daim, la décroissance de la masse scrotale est d'environ 85 % entre rut et période de repos. D'après les estimations, au-delà des 75 % de réduction, les capacités de spermatogénèse sont considérées comme nulles et l'animal est alors dans l'incapacité de se reproduire (Reyes *et al.*, 1997 ; Pei *et al.*, 2009).

Or, chez le cerf muntjac, la décroissance observée n'est que de 23 % au cours de l'année, tant pour l'aspect pondéral des testicules, qu'en ce qui concerne la circonférence scrotale. Ces observations ont été confirmées par des tests *in vitro* (Lin *et al.*, 2014). Dès lors, bien que le mâle ne soit pas armé toute l'année, il demeure en capacité de se reproduire en toutes saisons. Il est ainsi possible, d'après ces résultats que le taux de testostérone circulant soit plus élevé chez cette espèce que chez les autres espèces de cervidés en période de repos (Reyes *et al.*, 1997 ; Lin *et al.*, 2014).

Il existe cependant une phase de l'année au cours de laquelle le cerf muntjac mâle présente une testostéronémie élevée, et, à l'instar des autres cervidés, cette phase intervient lors du port de bois durs (à opposer aux bois dits mous en période de velours). Or, cette hormone est elle-même régulée par l'axe hypothalamo-hypophysaire, dont l'activité dépend pour beaucoup de la photopériode. Ainsi, est-il aisé de comprendre pourquoi la reproduction des cervidés est saisonnière, et comprendre les raisons de la synchronisation entre cycle de pousse du bois et cycle sexuel (Chapman et Chapman, 1982 ; Fennessy et Suttic, 1985).

Figure 21 : Schéma de la pousse annuelle du bois et du rythme sexuel chez le cerf muntjac

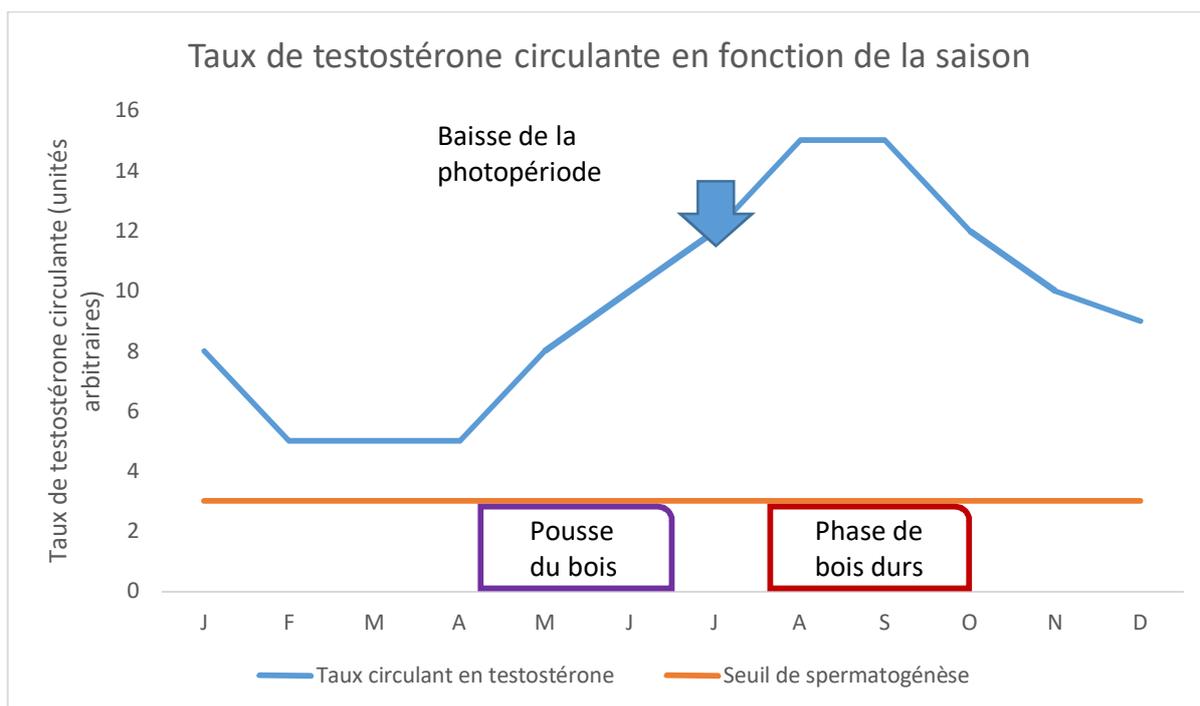


Concernant le jeune cerf muntjac, la pousse des premiers bois intervient au cours de sa première année s'il est né entre le mois d'octobre et de janvier (la pousse étant complète entre août et septembre) ou bien au cours de sa deuxième année si sa naissance est intervenue entre janvier et octobre. En effet, la pousse des nouveaux bois débute systématiquement entre fin avril et début mai et dure environ 103 jours (Chapman et Chapman, 1982 ; Deuling, 2004).

La synchronisation entre photopériode et pousse des bois existe bel et bien, car celle-ci intervient toujours à la même période quelle que soit l'âge des animaux, les paramètres environnementaux (climat, altitude, milieu de vie, ressources, ...) mais ne détermine pas les taux en hormones circulants et la capacité reproductive, qui est possible toute l'année une fois les animaux pubères. Pourtant, chez les mâles muntjacs, il existe une hausse de la concentration hormonale lors de la phase de bois durs, indiquant l'influence de la photopériode sur la fonction hormonale testiculaire, mais ne permettant pas de l'expliquer à elle-seule. D'autres facteurs interviendraient sur le déterminisme de cette capacité reproductive, appelée puberté annuelle (absence de saison de reproduction), opposée à la puberté dite saisonnière (brame et rut saisonnier intervenant toujours à la même époque de l'année). D'autres hormones pourraient jouer un rôle important telles que l'hormone folliculo-stimulante (FSH) ou encore la prolactine, dont la concentration varie plus faiblement avec l'alternance des saisons, ou bien *via* des paramètres environnementaux de nature encore inconnue, même si ont été évoqués le volume des précipitations, la croissance des végétaux, les différences de température entre le jour et la nuit et d'autres encore (Pei *et al.*, 1995 ; Reyes *et al.*, 1997).

C'est ainsi qu'est mis en évidence une variation nette de la testostérone circulante, mais sans impact sur la spermatogénèse du cerf muntjac (Figure 22).

Figure 22 : Graphique du taux de testostérone circulante en fonction de la saison chez le cerf muntjac



### **Bilan sur la reproduction :**

- La femelle : œstrus permanent dès sept mois d'âge, chaleurs rapides après mise-bas, favorisées par un investissement énergétique minimale dans la gestation longue et la lactation ;
- Le mâle : puberté à neuf mois. Capacités de reproduction toute l'année, asynchronicité sexuelle avec la pousse du bois. Testostéronémie plus élevée sur l'année que chez les cerfs synchrones et intervention probable d'autres facteurs.

Ces deux particularités reproductives sont en partie responsables de la prolificité extraordinaire de cette espèce (trois faons tous les deux ans en moyenne), et font de cette espèce de cervidé un représentant étonnant et atypique. Les mœurs de reproduction de cet animal expliquent en partie leur capacité de persister ou de conquérir facilement des écosystèmes.

## I.4. Longévité

La longévité des individus varie avec le milieu de vie et il est difficile de ne retenir qu'une seule valeur. Toutes les mentions d'âge dont les études scientifiques se font l'écho proviennent de technique de notation par estimation de l'usure dentaire, rendant impossible une estimation précise de l'âge de tous les individus ; de nombreux cadavres retrouvés sont incomplets et les ossements ne peuvent être estimés. Par ailleurs, l'usure dentaire peut présenter une variabilité importante, en fonction de l'alimentation et de la présence d'éventuelles carences, mais aussi en fonction de facteurs difficiles à estimer comme l'usure liée aux affrontements entre individus de la même espèce ou d'espèces différentes. Par ailleurs, plus l'âge des animaux augmente, moins son estimation par l'usure dentaire est précise, et plus la variabilité augmente, rendant ainsi délicate l'interprétation des résultats (Pei et Wang, 1991 ; Chapman *et al.*, 2005).

En zone d'endémie, à Taïwan par exemple, les cerfs muntjac vivent en moyenne 10 à 12 ans, avec des biais majeurs concernant cette estimation, car elle ne prend en compte que les relevés de chasse officiels et les carcasses retrouvées lors de recherches scientifiques. Ne sont donc pas comptabilisés les trophées de chasse illégaux ni les squelettes non retrouvés ; la majorité de ceux-ci étant pris consommés par des prédateurs. Dès lors, il est difficile d'estimer avec précision l'espérance de vie des animaux en milieu naturel (Pei et Wang., 1991 ; Deuling, 2004).

Il est donc préférable de restreindre l'estimation de la longévité à partir de données issues de trois milieux représentant bien les principaux environnements de vie de l'espèce.

En premier lieu, dans les zones d'endémie, où subsistent les prédateurs naturels et l'existence d'une chasse aborigène ancienne et respectueuse des règles de vie en communauté, l'espérance de vie est estimée de l'ordre de 10 ans pour les mâles et 13 ans pour les femelles. Cette valeur doit ensuite être modulée en tenant compte de facteurs environnementaux spécifiques. Ainsi, en secteurs de fortes densités de population humaine cette longévité décroît ; à l'inverse, dans les zones où les prédateurs naturels sont menacés, les cerfs muntjacs vivent généralement plus longtemps. Quoiqu'il en soit, l'espérance de vie des mâles est plus faible que celle des femelles, en raison d'affrontements plus réguliers et violents, d'une recherche sélective des individus masculins plus intense de la part des prédateurs, y compris l'homme. Comme chez les autres espèces, il faut aussi prendre en compte une plus faible résistance aux maladies et l'existence de davantage de tares congénitales chez les mâles (Anonyme, 2012b ; Anonyme j, s. d.).

En milieu naturel, la longévité est suspectée faible, traduisant la difficulté croissante pour les individus âgés d'obtenir des ressources de qualité et d'éviter les prédateurs. Par ailleurs, les maladies chroniques et les gestations successives peuvent affaiblir les individus les plus âgés.

D'autre part, en zone récemment colonisée, les conditions de vie étant très différentes, la longévité des animaux est accrue. Ainsi, en Angleterre, sur les animaux déclarés et retrouvés, les données d'espérance de vie font état de 13 et 15 ans pour les mâles et les femelles respectivement (Dick *et al.*, 2009). Dans cette situation, la variable la plus importante en terme de modification de l'espérance de vie est l'action des pouvoirs publics *via* les battues ou à l'inverse la mise en œuvre de programmes de sauvegarde (Dick *et al.*, 2009 ; Anonyme, 2014d).

Enfin, en captivité ou dans des zones naturelles de protection, où les animaux ont accès à des ressources abondantes et sont davantage protégés des prédateurs ou *a minima* des humains, la valeur moyenne d'espérance de vie est de 16 ans pour les mâles et 18 ans pour les femelles, tout en sachant que ces valeurs peuvent être approchées plus précisément par les relevés édités dans les parcs zoologiques. Ainsi, des individus vivant jusqu'à 23 ans et 11 mois (une femelle), et des mâles pouvant atteindre 19 ans, valeurs

considérées comme maximales pour l'espèce ont été enregistrés. Elles sont d'ailleurs semblables à celles obtenues chez des animaux de même gabarit comme les caprins (Chapman *et al.*, 2005).

En combinant la longévité moyenne des individus dans différents milieux avec la prolificité de cette espèce, il est possible d'estimer le nombre moyen de faons par biche produits au cours de son existence, en considérant raisonnablement une première gestation intervenant à neuf mois et un faon né tous les 233 jours, sans jumeaux (Tableau 2).

**Tableau 2 : Estimation de la prolificité des femelles muntjacs selon les différents milieux de vie**

Milieu de vie	Longévité estimée [moy-max]	Prolificité totale [moy-max]	Références
Zone de vie endémique	[13-16]	[19-23]	Pei et Wang, 1991
Zone de vie nouvellement colonisée	[15-21]	[22-31]	Chapman <i>et al.</i> , 1985
Zone de vie captive	[18-24]	[26 -36]	Chapman <i>et al.</i> , 2005

Ces estimations, bien qu'imparfaites et devant être ajustées pour être exactes, soulignent les capacités de ces animaux à se reproduire efficacement et rapidement, et soulignent une nouvelle fois leur caractère atypique au sein de la famille des cervidés. À titre de comparaison, une biche élaphe atteint la maturité sexuelle au cours de sa deuxième ou troisième année, et ne peut donner naissance qu'à un faon unique par an, soit une prolificité totale sur sa vie de 13 faons en se basant sur une longévité moyenne de 15 ans. Il en est de même pour toutes les espèces à la puberté saisonnière, pour lesquelles la prolificité totale ne dépasse qu'exceptionnellement 20 faons au cours d'une vie (Klein, 2013).

La biologie de cette espèce est étonnante au sein de la famille des cervidés, et ce bien au-delà de la distinction, pourtant primordiale, entre cerf de milieu ouvert et cerf de milieu clos développée précédemment. Le cerf muntjac est la résultante de modifications génétiques profondes et durables ayant permis à cette espèce d'acquérir une asynchronie remarquable entre cycle sexuel et cycle de pousse des bois par l'intervention de mécanismes de régulation autres que ceux ayant cours chez les autres cervidés et encore mal compris à ce jour. De par les caractéristiques de leur cycle de reproduction, les cerfs muntjacs persistent depuis longtemps au sein de leur environnement *via* une dynamique favorable, dont il est important de connaître tous les aspects.

## II. Dynamique des populations animales

Avant l'émergence du genre humain, les cervidés ont connu une expansion importante sur toute la planète en évoluant petit à petit à partir d'ancêtres communs primitifs, adaptés aux milieux clos, vers des mammifères imposants adaptés aux milieux ouverts. Ces espèces ont conquis tous les écosystèmes et tous les continents et ont ainsi colonisé les espaces accessibles aux herbivores. Néanmoins, les lignées ayant persisté dans la spécialisation aux milieux fermés existent encore à l'heure actuelle, et se sont également développées au fil du temps (Curran, 2009).

Ainsi, le genre *Muntiacus* a connu une dispersion au sein des forêts denses tropicales et subtropicales dans des environnements biologiquement stressants, mais aux conditions climatiques plus stables. Ces forêts offrant à ses occupants de la nourriture à forte densité énergétique et de nombreuses possibilités de fuite, les espèces de ce genre y ont proliféré et les individus se sont progressivement différenciés, formant à l'heure actuelle plusieurs espèces distinctes, différant notamment par leurs caryotypes (Tsipouri et al., 2008 ; Curran, 2009).

Les conditions de vie, l'existence et l'abondance des prédateurs, l'apparition du genre humain et son expansion, l'évolution du climat et la transformation des forêts sont autant de facteurs fondamentaux influençant la survie, le développement et la disparition des espèces. L'objectif de cette partie est de déterminer les facteurs intervenant dans la dynamique des populations du cerf muntjac, dans un but si possible prédictif.

### II.1. Prédation naturelle

L'existence du genre *Muntiacus* et de ses représentants datant de plusieurs millions d'années, leurs représentants ont côtoyé une succession de prédateurs dont certains sont éteints à ce jour. De par leur taille et leur milieu de vie, les cerfs muntjacs ont été en contact avec de nombreuses espèces de carnivores vivant au sol (félidés par exemple), dans les airs (grands rapaces) ou encore dans l'eau douce (crocodiles par exemple). L'objectif n'étant pas de lister toutes les espèces rencontrées au cours de la longue histoire de l'espèce, nous avons restreint notre étude aux prédateurs vivants ou disparus récemment, c'est-à-dire contemporain des hommes modernes. La relation de prédation de l'homme vis-à-vis du genre *Muntiacus* a fait l'objet d'une étude séparée (II.2) (Deuling, 2004 ; Curran, 2009).

Il est intéressant de répertorier les menaces animales pesant sur le cerf muntjac en zone endémique en Asie du sud-est et en zone nouvellement colonisée telle l'Angleterre. Nous avons également distingué les prédateurs considérés comme « majeurs », c'est-à-dire dont la prédation a un fort impact sur les densités de population du cerf muntjac, des prédateurs pouvant être considérés comme mineurs.

#### II.1.1. Prédateurs majeurs

Parmi les prédateurs présents sur le continent asiatique, la grande majorité d'entre eux chassent le cerf muntjac avec plus ou moins de réussite. Ainsi, est-il possible de distinguer :

- les félidés et plus particulièrement les panthérinés, dont les représentants les plus notables en ce qui concerne la chasse du cerf muntjac sont les léopards ou panthères (*Panthera pardus*) et les tigres (*Panthera tigris*). Ces grands félidés sont des chasseurs isolés, dont la prédation intervient le plus

souvent lieu au crépuscule ou la nuit, lors des périodes maximales d'activité des cervidés. Les capacités physiques et la force de ces félins en font des prédateurs efficaces. Le cerf muntjac ferait partie des proies importantes pouvant offrir jusqu'à 8,5 kg de matière comestible, offrant ainsi au prédateur une subsistance pour plusieurs jours. Aujourd'hui, toutes ces espèces sont menacées (Deuling, 2004 ; Chiang, 2007 ; Chiang *et al.*, 2015) ;

- les canidés, parmi lesquels sont représentés en Asie les dholes (*Cuon alpinus*), les loups (*Canis lupus*), les chacals (*Canis aureus*), bien que leur présence à tous les trois à Taïwan soit anecdotique à négligeable, sont de bons chasseurs en meute, profitant de leur capacité à suivre une proie et à la piéger pour la mettre à mort. Leur coexistence avec les hommes étant difficile, les populations de loups notamment accusent actuellement un fort déclin (Deuling, 2004 ; Anonyme, 2017a) ;
- les ursidés, dont le représentant unique est l'ours noir asiatique (*Ursus thibenatus*), sont de relativement mauvais chasseurs par rapport aux animaux plus agiles. Leur régime alimentaire omnivore et leur capacité physique sont plus propices à la recherche d'aliments faciles à obtenir. Or, le cerf muntjac est une proie difficile de par sa grande capacité d'esquive. Cependant, des prédatations sauvages de cervidés par les ours ont été rapportées à de multiples reprises. Actuellement, la sous-espèce taïwanaise, tout comme les autres représentants de ce genre, est menacée d'extinction ;
- les reptiles, en particulier le crocodile marin (*Crocodylus porosus*) vivant en eau douce malgré son nom, et les *pythonidae*, sont considérés comme des prédateurs du cerf muntjac, même s'il est difficile de déterminer avec précision quelle est leur importance. Il semblerait néanmoins que seuls les plus volumineuses espèces de pythons soient en mesure de chasser le cerf muntjac ; c'est le cas d'un représentant emblématique, le python réticulé (*Malayopython reticulatus*). La capacité de chasse de ces espèces réside exclusivement sur la prédation par surprise et il est impossible pour eux de traquer le cerf muntjac. Compte tenu du caractère précautionneux du muntjac et du fonctionnement de ses sens, les reptiles représentent sûrement une menace négligeable. Cependant, ces prédateurs ne sont actuellement pas menacés d'extinction.

Le cerf muntjac est considéré comme une proie par de nombreux prédateurs, dont les techniques de chasse sont variées (affût, poursuite, surprise, ...). Cependant, son caractère solitaire et ses capacités d'esquive (locomotion « saltatoriale») en font une proie difficile à capturer, et son cri alerte les autres proies potentielles (Dubost, 1971 ; Curran, 2009).

Aucun prédateur majeur du cerf muntjac n'est présent en Angleterre (Bowen, 2009).

### II.1.2. Prédateurs mineurs

Au-delà des espèces citées précédemment, d'autres carnivores peuvent être amenés à chasser et/ou consommer du muntjac sans l'avoir mis à mort.

- Les canidés, parmi lesquels le renard roux (*Vulpes vulpes*) et le chien (*Canis lupus familiaris*) qu'il soit féral ou domestique. Ces deux espèces ont été observées en train de consommer du cerf muntjac. En Angleterre, ces canidés seraient les seuls prédateurs naturels du cerf muntjac, bien qu'il faille les considérer comme mineurs. En effet, les cerfs représentent des proies imposantes et difficiles au regard du comportement de prédation de ces animaux et ne partagent que très peu le même écosystème (Bradshaw, 2004).

Pour être le plus exhaustif possible, d'autres espèces animales peuvent être évoquées comme prédateurs naturels du cerf muntjac, bien que mineurs, soit parce que le comportement de prédation n'a été que très peu observé dans la nature, soit car ce comportement n'est à l'heure actuelle qu'une hypothèse fondée sur le partage des mêmes biotopes avec cette proie putative.

- Les mustélidés sont considérés comme des prédateurs potentiels et ont été évoqués dans des études visant à réintroduire la panthère nébuleuse de Taïwan, quant à leur impact sur les proies qu'elles pourraient avoir en commun avec ce félin. Le comportement de prédation de la martre à gorge jaune (*Martes flavigula*), de la mangouste mangeuse de crabes (*Herpestes urva*), du melogale formosan (*Melogale moschata*), de la civette palmiste à masque (*Paguma larvata*) et du vison de Sibérie (*Mustela sibirica*) a été étudié. Ces espèces carnivores présentes à Taïwan ont déjà été observées en train de consommer des cerfs muntjacs et doivent ainsi être prises en compte (Chiang, 2007 ; Chiang *et al.*, 2015) ;
- Les oiseaux, du moins les rapaces uniquement, sont également considérés comme des prédateurs potentiels. Certains spécimens de muntjac auraient pu être chassés et emportés par des rapaces, ou bien consommés par ces derniers à l'état de cadavres (Chiang, 2007).

Le cerf muntjac est une proie attractive, et nombre de prédateurs au cours des époques l'ont chassé, sans jamais menacer complètement son existence au long terme. Par ailleurs, beaucoup de ces prédateurs sont actuellement menacés par les activités humaines et la modification des milieux naturels. C'est pourquoi le cerf muntjac n'est à l'heure actuelle pas menacé par les autres espèces animales, et que celles-ci ne sont plus capables de réguler sa population. La capacité prédatrice de l'homme et de ses activités sont donc nécessaires au contrôle de sa population dès lors que cela s'avère nécessaire.

## II.2. Prélèvements imputables à l'homme

L'influence de l'homme joue un rôle majeur sur l'évolution des populations de cervidés, comme des autres espèces animales. Les cervidés représentent depuis longtemps une cible importante des activités humaines, pour leur viande d'une part mais aussi de par la fascination qu'ils génèrent autour d'eux comme habitants mystiques des forêts et des espaces naturels. Le commerce de massacre (trophée de chasse de cerfs) est important et les cuirs sont de bonne qualité. Il faut ajouter à cela certaines croyances locales relatives aux pouvoirs thérapeutiques présumés des attributs des cervidés.

### II.2.1. Les activités cynégétiques

#### II.2.1.1. La chasse récréative

Les activités cynégétiques humaines permettent en partie la gestion des populations de cervidés. Cependant, la chasse du cerf muntjac présente trois particularités notables (Anonyme, 2016c):

- Un faible intérêt sportif. En effet, la chasse au muntjac est peu sportive. Nul besoin de chasser à courre comme les anglais l'affectionnent ; il est de plus difficile de tuer un muntjac sans choisir un site fixe de tir. En effet, l'animal est craintif, se dissimule très bien et ne présente qu'une faible surface de corps, rendant le tir plus incertain. Ainsi, les deux méthodes les plus utilisées sont la

chasse au piège ou bien à l'affût, c'est-à-dire immobile et camouflé. Ces deux procédés n'ont qu'un faible intérêt pour les amateurs de chasse sportive ;

- La faible récompense. Dans un environnement la plupart du temps partagé avec une autre espèce de cervidé de plus grand gabarit, le cerf muntjac paraît comme moins intéressant comparé à l'effort consenti, lequel est somme toute important en comparaison de la récompense, tant pour la quantité de viande récupérée que pour la récompense visuelle. Il n'est pas impressionnant de poser en photographie avec un cerf de 18 kg maximum, alors que des cerfs élaphe ou rusa avoisinent les 200 kg. D'autre part, le trophée ou massacre est très petit et n'est pas autant prisé que les ramures des grands cerfs ;
- La qualité organoleptique de sa chair est en revanche un facteur favorable à sa chasse. La viande du cerf muntjac est en effet reconnue par de nombreux chefs comme Mike Robinson (personnalité culinaire du petit écran) comme étant la meilleure viande de cerf d'un point de vue gustatif. Elle est ainsi volontiers cuisinée en ragoût, et les populations indigènes de Taïwan, comme les chasseurs anglais, essaient de valoriser au maximum l'ensemble de la carcasse. La chair serait comparable à celle d'un agneau, et les Anglais aiment le cuisiner avec une sauce à la menthe (Page, 2010 ; Nineham, 2014).

La chasse récréative ne suffit donc pas à réguler les populations. Par ailleurs, elle est prohibée dans certains pays, comme à Taïwan par exemple. À l'exception des tribus autorisées, personne n'y abat de cerfs. Cette dérogation est une volonté du gouvernement taïwanais de respecter les cultures ancestrales, tout en encadrant leurs pratiques cynégétiques. Les techniques de chasse utilisées sont des pièges disposés aux endroits de passage des animaux ; les chasseurs les relèvent ensuite avec se munissant de fusils pour mettre fin aux souffrances des animaux, tout en espérant pouvoir tirer un individu au cours de leur trajet si l'occasion se présente, même s'ils l'admettent, cela reste très rare (communication personnelle).

### II.2.1.2. La chasse institutionnelle

La chasse institutionnelle, c'est-à-dire la chasse décidée, obligatoire et financée par les pouvoirs publics, est alors primordiale pour assurer une gestion plus efficace des populations de cerfs muntjac. Cette forme de chasse est également interdite à Taïwan.

En France, le cerf muntjac n'est pas inscrit sur la liste des gibiers dont la chasse est autorisée (arrêté du 27 juin 1985), mais l'abattage par un chasseur n'est pas considéré comme une infraction. Néanmoins, le préfet peut décider sur la base du règlement L411-8 de définir les modalités de destruction de l'espèce citée dans l'arrêté au sein du département qu'il administre. Ainsi, il peut exister en France des actions législatives locales concernant la chasse du muntjac. Sur la base du règlement L427-6 relatif aux nuisances, le préfet peut également demander des battues administratives mises en œuvre par un lieutenant de louveterie. En 2017, quelques-unes ont été réalisées en Indre-et-Loire notamment, mais sans succès pour l'heure.

En Angleterre et au Pays de Galles, le statut législatif du cerf a été précisé par le *Deer Act*, document fondateur de 1991, qui définit le socle de la législation britannique sur la détention, le bien-être, les autorités compétentes, les accès aux territoires de chasse, les armes, les munitions et les règles de venaison. Ce sont des mesures communes à toutes les espèces de cervidés (Elizabeth II, 1991 ; Anonyme, 2007a). Le cerf muntjac n'est néanmoins pas cité dans ce document législatif.

C'est ainsi qu'en Ecosse, le *Scottish National Heritage* (SNH) a déclaré en 2009, en la personne de l'officier Jamie Hammond, que les gardes-chasse écossais avaient pour ordre d'abattre le cerf muntjac à vue pour limiter sa diffusion géographique (Anonyme, 2012a, 2014d).

En Angleterre, la société britannique des cervidés, la commission en charge de la forêt et le ministère de la défense dont les prérogatives s'étendent à la gestion du monde rural et forestier, ont établi des plans de battues et ont autorisé l'abattage des cerfs muntjacs par les particuliers. Des fiches de renseignement et des conseils sont distribués par les gardes-chasse, des formations sur le matériel adéquat et les manières de l'utiliser sont également mises à disposition des particuliers et des sociétés de chasse en charge du contrôle des populations. En combinant toutes ces actions, les chiffres de rapports d'abattage de l'année 2011 se situent aux alentours de 350 000 cerfs muntjacs sur l'ensemble de l'Angleterre, ce qui est considérable. La population libre estimée à la même date est de 800 000 individus soit 43 % environ de l'effectif national estimé a été abattu (Bruce, 2011 ; Ward et Lees, 2011).

L'action gouvernementale se traduit aussi au travers de l'extension des périodes de chasse, de l'autorisation d'armes et de munitions plus destructrices et en permettant sous certaines conditions la vente en venaison des animaux abattus (Anonyme, 2007a ; Bradshaw, 2004).

Les préconisations relatives à la chasse, telle que formulées par les autorités, se déclinent de la manière suivante (Bradshaw, 2004 ; Anonyme, 2007a, 2012b) :

- chasse autorisée au lever et au coucher du jour pour maximiser la probabilité de visualiser un individu en phase de nourrissage. L'objectif est d'éviter les longues périodes de repos et de rumination pendant lesquelles l'animal est tapi dans l'épaisseur de la forêt ;
- utiliser une chaise haute ou un système d'embuscade en hauteur pour avoir une vision suffisante de l'environnement. Dans les forêts les plus densément peuplées, l'installation et l'entretien de ces postes de surveillance sont entrepris par les pouvoirs publics ;
- utiliser des appâts tels que des fruits ou des légumes, en exploitant l'attrait des animaux pour les aliments à forte densité énergétique, ou avoir recours à des appeaux ;
- abattage des femelles avancées dans la gestation ou de jeunes femelles en priorité pour éviter de générer des orphelins. Si le chasseur est amené à tuer une femelle suitée, alors il doit également abattre le jeune ;
- les armes à feu utilisées doivent être immobiles et les munitions chargées de calibre 22 permettant une mise à mort de l'animal jusqu'à 100 mètres de distance.

La chasse institutionnelle, organisée de la sorte, permet un bien meilleur rendement quant à l'abattage de ces animaux et assure un meilleur contrôle des populations de cerfs muntjac en Grande-Bretagne.

À Taïwan, la chasse institutionnelle n'existe pas : tout acte de chasse hors des dérogations accordées est punie.

### II.2.1.3. La chasse pour les vertus médicinales

En Asie s'ajoute à la chasse pour la viande et le cuir, la quête de ressources aux qualités médicinales supposées. Parmi elles, figurent en bonne place les prétendues vertus du velours, en particulier réduit en poudre et sensé guérir certains troubles pathologiques et corporels (Anonyme, 2009c) :

- diminution de la douleur arthrosique ;
- remède anti-âge ;
- amélioration de la performance athlétique, y compris sexuelle ;
- augmentation de l'acuité psychique ;
- revitalisation du corps et gain d'énergie ;
- amélioration de l'immunité ;
- amélioration du débit sanguin et de la perfusion du corps ;
- anabolisant musculaire.

Ces vertus, primordiales au vue de la médecine traditionnelle, notamment chinoise, sont à l'origine d'une chasse de grande envergure et d'un trafic important, encore à l'heure actuelle. Dans les zones rurales chinoises, les relevés font preuve d'une hausse considérable des abattages lors des périodes de velours et d'une quantité plus importante de mâles abattus, alors que les relevés britanniques par exemple ne montrent pas de telles différences (Putman *et al.*, 1996 ; Bradshaw, 2004).

### II.2.2. Les autres activités humaines

La chasse n'est pas la seule activité humaine affectant les populations de cerfs muntjacs. Les retombées indirectes des activités industrielles ou de la sylviculture sont des facteurs défavorables à la biodiversité, responsables de la mort de nombreux individus, et pas uniquement du cerf muntjac. Il est question dans cette partie des activités exerçant des conséquences directes sur les animaux.

La principale cause de mort des animaux par contact direct et immédiat a lieu lors des accidents de la route. En effet, la préoccupation autour de la sécurité routière est majeure. Les estimations sont imparfaites, du fait de la sous-déclaration des accidents d'une part et de l'imprécision des déclarations d'autre part ne faisant, la plupart du temps, pas référence à l'espèce concernée (Vignon et Barbarreau, 2008). Néanmoins, plusieurs observatoires indépendants estiment que le nombre de collisions est en constante augmentation, en raison de l'augmentation du trafic routier et des densités animales. Les collisions faisant état de cervidés sont d'environ 74 000 par an en 2011, pour la seule Angleterre (Collins et Ford Rojas, 2011). Les chiffres en Ecosse font état de plus de 12 500 collisions en 2010 (Langbein, 2011). À titre de comparaison, en France, les estimations sont d'environ 70 000 collisions par an en 2016 (Vignon et Barbarreau, 2008 ; Anonyme, 2014b).

La fréquence de ces accidents semblerait augmenter avec les années, et ce, malgré le caractère peureux et méfiant du cerf muntjac. Les collisions ont lieu le plus souvent à l'automne, non du fait des cerfs, mais parce que la photopériode diminuant, une part plus importante du trafic routier se retrouve davantage synchronisée

avec les périodes d'activité de l'animal. De même, la présence des chasseurs diminuant, les individus deviennent moins méfiants. Il existe une corrélation directe entre intensité du trafic et collisions, ainsi qu'entre collisions et visibilité réduite par l'obscurité (Collins et Ford Rojas, 2011; Langbein, 2011).

Les rapports semblent indiquer que le cerf muntjac est impliqué dans plus de 30 % de ces collisions en Angleterre, mais que l'estimation est d'autant plus difficile qu'en raison de sa petite taille, les conducteurs sont moins à même de l'identifier et peuvent plus facilement le confondre avec un autre petit mammifère (Langbein, 2011). Les cadavres rapportés aux autorités ou aux associations de protection animale comme la « *Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals* » (RSPCA), témoignent néanmoins de chiffres importants. Selon ces estimations, rapportant entre 23 000 et 42 000 collisions impliquant possiblement des cerfs muntjacs en Angleterre, 80 % sont à l'origine de la mort de l'animal, soit directement, soit à proximité immédiate du lieu de l'accident. Ce serait donc, pas moins de 20 000 à 35 000 cerfs qui mourraient chaque année en raison des collisions routières, ce qui participe indirectement à la gestion des populations. Ce chiffre est non négligeable, et en constante augmentation. Ce phénomène représente une menace très sérieuse aux yeux du gouvernement et des organismes de sécurité routière, car il induit des pertes matérielles substantielles et est également parfois responsable de blessure ou mort humaine (Bruce, 2011; Collins et Ford Rojas, 2011; Langbein, 2011 ; Anonyme, 2015b).

## II.3. Facteurs en faveur du développement des populations

### II.3.1. La chasse

Paradoxalement, l'une des activités les plus néfastes pour les populations de cerfs muntjacs sauvages est aussi l'un des éléments responsables de son extension et de sa prospérité. Parmi les populations de chasseurs, certains, afin d'accroître leurs prises et d'obtenir de plus belles carcasses, distribuent de l'aliment aux populations sauvages. Cette activité, nommée agrainage ou affouragement selon la nature de l'aliment distribué, permet de faire subsister les animaux dans une zone géographique où les ressources sont insuffisantes, ou peut avoir pour but de protéger les cultures adjacentes, susceptibles d'être dégradées par les animaux sauvages. Cette pratique, originellement développée pour la chasse aux sangliers (*Sus scrofa*), existe aussi pour les cervidés. L'encadrement de telles pratiques existe, particulièrement en France, au niveau administratif et l'Office National de la Chasse et de la Faune Sauvage (ONCFS) est en charge du contrôle de ces pratiques. Les restrictions à cette pratique sont nombreuses. Le non-respect de cette réglementation est passible d'une contravention de quatrième classe. Par ailleurs, il est interdit de tirer les animaux à proximité des lieux d'agrainage, et de nouveau le non-respect de cette interdiction est passible d'une contravention de cinquième classe et d'une amende pouvant aller jusqu'à 1 500 euros. Au Royaume-Uni, la pratique est également condamnée (Anonyme, 2011a, 2011c).

Même si ces pratiques sont interdites, il n'est pas rare de constater des manquements aux règlements et les sites d'agrainage sont nombreux dans les forêts, que ce soit en France ou en Angleterre. Ces sites favorisent alors l'installation et la persistance de nouveaux individus et entraînent une surpopulation localisée, eu égard aux capacités de ressources de l'environnement. Le cerf muntjac, de par son caractère peu sélectif vis-à-vis de l'alimentation, profite facilement de cette source alimentaire supplémentaire (Panter et Dolman, 2012).

Les autres facteurs favorisant liés à la pratique de la chasse sont l'importation d'animaux, l'élevage en semi-captivité et la relâche. L'ensemble de ces pratiques a été observée à de nombreuses reprises en Angleterre et est en partie responsable de la distribution géographique actuelle de l'animal. Le fait d'obtenir de nouvelles proies, de diversifier les abattages et de favoriser les prises en maîtrisant les lieux de relâche encourage certains individus à importer des cerfs et à les faire voyager sur de longues distances. Ces

pratiques sont également sanctionnées, mais les contrôles sont difficiles. Ainsi, la balance de l'activité de chasse penche globalement du côté de la diminution des populations de cerf muntjac, mais il ne faut pas négliger l'existence de pratiques ponctuelles, souvent interdites donc illégales, qui participent localement au maintien voire à la diffusion des populations de cerfs muntjacs (Anonyme, 2013d ; Cooke, 2013).

### II.3.2. Le cerf, maintenu en captivité

Le cerf muntjac est de plus en plus considéré comme un potentiel animal de compagnie en Angleterre (Galloway, 2015). Ainsi, par exemple, son aspect primitif atypique et son gabarit réduit ont-ils été à l'origine de l'attrait du duc du Bedfordshire pour cet animal et de son désir de faire traverser les océans à ce cervidé extraordinaire. Les volontés du duc n'étaient pourtant que d'ordre esthétique et décoratif pour le parc de l'abbaye de Woburn, mais cet événement a été le point de départ de l'invasion qui a suivi en Angleterre. En effet, en zone endémique, les habitants ne cherchent que très rarement à acquérir des cerfs muntjac en tant qu'animal de compagnie, préférant les laisser dans leur habitat naturel forestier, mais, en Europe, les gens sont parfois intéressés par ces animaux. Il est de fait possible de trouver sur internet des particuliers vendant des cerfs muntjacs pour d'autres particuliers, mais aussi des sites entiers destinés à aider de nouveaux acquéreurs sur les conditions d'acclimatation des animaux ou encore des vidéos relatant l'arrivée de l'animal dans son nouveau jardin (Groves et Grubb, 1982 ; Anonyme, 2013e).

Ces comportements concourent à rendre de plus en plus faciles l'importation, le mouvement des animaux avec un minimum de contrôle et leur conservation en captivité auprès de personnes non formées et novices. Au-delà du danger que peut représenter un cerf muntjac au sein d'un foyer, il est aussi important de souligner que les jardins des particuliers sont loin d'être clôturés parfaitement, et qu'à la faveur d'un accident ou d'une intempérie, les animaux se retrouvent facilement dans la nature.

La captivité, dans une toute autre mesure et dans un cadre bien plus contrôlé, concerne aussi les parcs zoologiques et les réserves naturelles. Les individus y prospèrent et peuvent parfois réussir à s'échapper. Par le biais de la captivité, le cerf muntjac s'est ainsi installé dans de multiples pays d'Europe, loin de ses terres d'origine. Il n'est pas question dans ce cas de protection ou de sauvegarde d'une espèce menacée, mais bien de susciter l'intérêt, scientifique ou touristique, en important cette espèce dans de nouveaux environnements.

### II.3.3. Le climat

Bien que les basses températures soient un facteur limitant du développement du cerf muntjac dans les zones les plus septentrionales, il convient de souligner l'impact du réchauffement climatique, non pas à l'échelle des temps géologiques que l'espèce a traversé, mais à l'aune de sa récente introduction. Depuis l'arrivée en Europe du cerf muntjac en 1894, les températures ont augmenté de 0,6°C, ce qui peut sembler minime. Cependant, les effets de cette hausse, associés aux autres modifications climatiques de l'environnement favorisent :

- un allongement d'un mois de la période annuelle favorable à la croissance des végétaux ;
- la diminution des gelées et des hivers rudes ;
- l'augmentation des précipitations, plus particulièrement l'hiver ;

- l'augmentation des températures nocturnes.

Tous ces facteurs sont favorables aux populations de cerfs muntjacs, qui trouvent ainsi davantage de territoires disponibles à leur extension et des conditions favorables à leur survie. L'hémisphère nord devient ainsi de plus en plus accueillant pour le cervidé, et ce phénomène est en constante évolution (Hulme *et al.*, 2002).

### II.3.4. Les pouvoirs publics et les associations de protection animale

L'intervention de l'Etat est forte sur le contrôle des populations sauvages par le biais des activités cynégétiques, Les associations de protection animale et les refuges jouent un rôle important et toujours plus médiatisé dans l'opinion publique. La tendance sociétale actuelle est à la protection des espèces sauvages et les manifestations sont nombreuses, dans la plupart des pays européens, pour condamner les chasseurs et éleveurs de gibier.

Dans une volonté d'apaisement et de dialogue social, les autorités sont plus à même de trancher en faveur des défenseurs des droits des animaux et ainsi de limiter l'impact humain sur le développement de la faune sauvage, sauf menace particulière. Le cerf muntjac bénéficie de ces décisions, surtout en Angleterre, où les défenseurs de la cause animale sont particulièrement virulents. Ces décisions contraignent les instances à confier la gestion de la faune sauvage à des professionnels (la *British Deer Society* et la *Deer Initiative* en Angleterre) moins nombreux et peu visibles médiatiquement. L'activité de régulation animale est donc soustraite de l'espace public.

À Taïwan, le gouvernement a proscrit la chasse, à l'exception de la chasse traditionnelle en vigueur chez les indigènes. De plus, des associations et refuges existent pour recueillir et soigner des cerfs muntjacs retrouvés blessés ou victimes de commerce illégal. J'ai ainsi pu en observer 15 au Pingtung Rescue Center for Endangered Wild Animals, où les individus sont gardés en captivité et nourris. Ces initiatives multiples ont pour conséquence de favoriser le maintien voire le développement des populations de cerfs muntjacs sur l'île.

Les pouvoirs publics, de par leur action sur la sauvegarde des prédateurs, pourraient agir en sens inverse sur les populations sauvages, mais les différentes tentatives de réintroduction (le loup, la panthère nébuleuse, le lynx (*Lynx lynx*), ...) montrent la grande difficulté de tels projets à aboutir. L'exemple, en Europe, du retour du loup dans le massif du Mercantour a attiré la colère des habitants, notamment des éleveurs ovins, et ne bénéficie que très peu du soutien de l'opinion publique (Guillon, 1994 ; Bowen, 2009 ; Chiang *et al.*, 2015).

À Taïwan, les études sur la réintroduction à partir d'espaces captifs de la panthère nébuleuse et les mesures de sauvetage de l'ours noir sont nombreuses, mais ce sont des processus longs et fastidieux à mettre en place, impliquant un faible nombre d'individus au final, soit une dizaine tout au plus. L'impact est symbolique et l'enjeu de préservation de la biodiversité est crucial, mais l'efficacité observée de telles mesures n'est à l'heure actuelle pas suffisante (Chiang, 2007 ; Chiang *et al.*, 2015).

Au travers des différents pays et selon les cultures, l'influence relative des pouvoirs publics et des associations de protection animale diffère, mais ce sont des composantes sociétales qui ne peuvent être omises de nos jours. Les manifestations sont nombreuses dans les grands centres urbains et forgent l'opinion publique sur la question de la protection des populations sauvages. Malgré son statut d'espèce envahissante et son impact destructeur vis-à-vis des milieux envahis, le cerf muntjac semble profiter des mesures prises dans cet optique (Anonyme, 2016c).

### II.3.5. La disparition des espèces concurrentes

Le cerf muntjac n'entre en compétition directe avec les autres espèces de son environnement que très rarement, les affrontements sont exceptionnels, et sa plasticité alimentaire lui permet de substituer facilement une ressource si celle-ci est entièrement consommée par une autre espèce (comme les glands consommés en grande quantité par les sangliers (*Sus scrofa*) par exemple). Néanmoins, le cerf muntjac semble profiter de la disparition ou de la raréfaction d'autres espèces, et notamment des grands cervidés. Ceux dont la morphologie s'adapte mieux aux milieux ouverts sont fortement mis à mal par une chasse plus intensive, une raréfaction plus marquée des lieux de vie possibles et ne bénéficient d'une productivité aussi performante que le cerf muntjac en matière de reproduction. Le déclin de certaines espèces peut ainsi favoriser la disponibilité de ressources alimentaires et libère des territoires dont peuvent bénéficier les espèces qui subsistent. Ainsi, à Taïwan par exemple, les populations de cerf Sika et de cerf rusa étant menacées, le cerf muntjac voit la nourriture dans son milieu persister plus longtemps (Curran, 2009 ; Langbein, 2009).

## II.4. Facteurs en défaveur du développement des populations

Il faut considérer dans cette partie les facteurs déjà développés précédemment : la chasse, autant récréative qu'institutionnelle et les collisions de véhicule, qui ne sont pas reprises en détails.

### II.4.1. L'anthropisation des espaces naturels

Le cerf muntjac, comme la plupart des espèces animales sauvages, subit les modifications de l'homme sur les territoires naturels : l'urbanisation, la déforestation, l'agriculture moderne, les détournements des réserves d'eau. En effet, tous ces éléments sont en faveur d'une diminution des surfaces forestières sur les territoires, ou d'une réduction massive de leur biodiversité sous forme de monocultures arboricoles. Bien que le cerf muntjac soit particulièrement flexible en terme d'habitat, il est nécessaire qu'il puisse trouver facilement des zones de refuge, et ses comportements de fuite sont gênés par la présence de champs uniformes, de vergers anthropisés ou d'habitations. La nourriture peut alors venir à manquer, et les productions inégales au cours de l'année rendent plus difficile sa survie en période de non production (Cooke et Farrell, 2001; Panter et Dolman, 2012).

La déforestation reste la principale menace de l'homme sur l'habitat du cerf muntjac, pratique qui de plus s'accélère de par le monde pour fournir de nouveaux espaces arables et des terrains de construction. Les forêts gérées de manière durable et les tentatives de sauvegarde peinent à restaurer des forêts primaires dont le cerf constitue un habitant ancestral (Curran, 2009).

Dans les zones péri-urbaines anglaises, de nombreux cerfs sont observés, mais leur présence est bien souvent redoutée par les habitants, car synonyme de dégâts sur les clôtures ou de consommation des plantes ornementales. Ces cerfs curieux sont les premières victimes de la chasse illégale. En Angleterre, certains particuliers désabusés proposent même une liste de plantes à faire pousser chez soi que les cerfs dédaignent (Panter et Dolman, 2012 ; Anonyme, 2014c).

## II.4.2. Le climat

Bien que les conditions météorologiques deviennent plus clémentes pour le développement du cerf muntjac, elles peuvent toutefois être à l'origine de mortalité importante chez cet animal. À Taïwan, les typhons détruisent chaque année des milliers d'hectares de forêt primaire, entraînent de nombreux glissements de terrain et la mort de nombreux cerfs. Cela constitue une cause significative de la régulation naturelle des populations en zone endémique, induisant une diminution des populations de cerfs chaque année et pouvant ainsi limiter le développement des populations animales.

L'autre facteur climatique, associé au réchauffement, est la montée du niveau de la mer. Le cerf muntjac ne supporte pas l'eau salée et ne consomme pas de plantes ou animaux aquatiques marins. Ainsi, la crue des océans peut-elle représenter un facteur défavorable à sa survie. Cela peut paraître anecdotique, mais pour une espèce vivant depuis plusieurs millions d'années, le défi imposé par les modifications environnementales liées à l'activité humaine est considérable. La hausse du niveau de la mer éloignera en effet certainement les populations des villes portuaires et conduira ainsi à une augmentation de la pression anthropique dans des zones plus paisibles. L'accélération de la transformation des espaces encore vierges sera réelle, avec une demande toujours plus importante, majorée par la démographie croissante de la planète.

## II.4.3. Les maladies

Le cerf muntjac ne présente pas de grande dominante pathologique et peu de maladies spécifiques de cette espèce sont décrites.

Néanmoins, il existe de manière avérée une sensibilité de cette espèce quant à la maladie du dépérissement chronique des cervidés (« *Chronic Wasting Disease* ») (Nalls *et al.*, 2013). C'est une sensibilité partagée par de nombreuses autres espèces de cervidés, comme le cerf mulot (*Odocoileus hemionus*), le cerf de Virginie (*Odocoileus virginianus*), le cerf élaphe ou le renne (*Rangifer tarandus*). Cette maladie sévit majoritairement en Amérique du nord dans les populations de cervidés sauvages, et est responsable de la mort de nombreux individus (jusqu'à 10 % de la population) (Williams, 2005). Un cas a été déclaré en Norvège sur un renne en 2017, laissant penser à une contamination sur le continent européen (Atle *et al.*, 2017). Cette maladie est due à un prion, tout comme l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB) ou la tremblante du mouton. Les mécanismes sous-jacents à cette maladie sont encore méconnus, la communauté scientifique n'ayant découvert l'existence des maladies à prion que relativement récemment. Cette maladie présente une capacité de transmission verticale comme l'ESB, mais aussi de transmission horizontale comme la tremblante. La protéine modifiée est localisée dans le système nerveux central, ce qui se manifeste par des signes cliniques d'ordre neurologique (ataxie, confusion, difficultés motrices) et conduit irrémédiablement à la mort de l'animal. L'évolution de la maladie du dépérissement chronique est longue, et conduit au décès de l'animal plusieurs années après l'infection (Williams, 2005 ; Nalls *et al.*, 2013).

Les voies de contamination font intervenir des cohortes alimentaires exposées au même aliment contaminé ou bien par léchage direct. La transmission verticale s'effectue par passage de la protéine modifiée de la mère au faon *in utero*. Le portage de la maladie par des cerfs muntjac n'a été observé qu'en laboratoire au cours d'expériences (Atle *et al.*, 2017). Néanmoins, il est possible qu'à la faveur des mouvements de gibier ou dans l'éventualité d'une exposition à un aliment contaminé, les populations sauvages puissent aussi être exposées. Cette maladie et sa distribution sont probablement sous-estimées (Nalls *et al.*, 2013).

Le cerf muntjac est sensible à d'autres maladies et peut être concerné tout comme tous les cervidés par les maladies infectieuses dont certaines font l'objet d'une surveillance. Toute épidémie qui surviendrait sur un territoire où réside des cerfs muntjacs serait à l'origine d'une mortalité des animaux. En Angleterre, les

maladies qui font l'objet d'une surveillance chez les cervidés sont la fièvre aphteuse, la tuberculose, la fièvre charbonneuse, la rage, la fièvre catarrhale ovine et le virus enzootique hémorragique (Anonyme, 2007a).

## II.5. Dynamique actuelle en zone endémique

En résumé des paragraphes précédents, au sein de son environnement d'origine, les populations de cerfs muntjacs en Chine continentale et à Taïwan sont influencées par différents facteurs (tableau 3) :

**Tableau 3 : Bilan des facteurs de développement du cerf muntjac en zone endémique**

<b>Augmentation des populations de cerf muntjac</b>	<b>Diminution des populations de cerf muntjac</b>
Les interdictions de chasse	La chasse (légale et illégale)
Les programmes et centres de sauvetage	Le climat (froid et typhons)
La disparition des prédateurs	L'urbanisation exponentielle
Le réchauffement climatique	L'agriculture moderne
La disparition d'autres espèces compétitives	Les collisions routières
Les zoos et parcs naturels	Les maladies

La combinaison de ces différents facteurs diffère selon les régions concernées. En Chine continentale, la destruction de l'habitat forestier par l'homme est extrêmement rapide, afin de soutenir les besoins croissants d'une démographie importante. La hausse du niveau de vie moyen conduit également à une augmentation de la demande en venaison, et des activités récréatives de chasse. L'homme pèse ainsi, par ses activités, sur les espèces animales et induit directement ou indirectement une réduction de leurs effectifs. Les chiffres sont difficiles à obtenir pour la Chine, par défaut de transparence d'une part et par mon incapacité à lire en mandarin d'autre part. Cependant, les données font état d'une population estimée à 650 000 cerfs muntjacs dans la zone chinoise incluant Taïwan (Timmins et Chan, 2016). Les chiffres de référence étaient issus d'une étude de 1992 qui décrivait la présence de 2 000 000 d'individus dans cette même zone (Timmins et Chan, 2016). Sur la base de cette décroissance marquée, bien qu'inégale selon les provinces concernées, le statut de l'animal a évolué en Chine. Ainsi, le cerf muntjac fait-il l'objet d'une préoccupation mineure selon l'IUCN. Il reste commun dans toute l'Asie du sud-est et sa disparition est bien loin d'être programmée (McCullough *et al.*, 2000 ; Timmins et Chan, 2016).

À Taïwan, les données sont plus nombreuses et les études plus transparentes. Les populations de cerf muntjac y sont en augmentation, sans que cela n'inquiète les décideurs (Chiang, 2007). La densité des animaux autour de 1 200 mètres d'altitude est de 9,3 animaux/km<sup>2</sup> (Timmins et Chan, 2016). Cette valeur doit ensuite être modulée en fonction des caractéristiques de la zone (escarpement, présence humaine, ...) (McCullough *et al.*, 2000 ; Deuling, 2004 ; Chiang, 2007 ; Timmins et Chan, 2016).

Certaines compagnies privées, offrant à leurs clients des chasses exotiques sur toute la planète proposent en Chine de chasser le cerf muntjac. Cependant, dans ces zones, il est devenu très rare de trouver des spécimens

sauvages en quantité. Ainsi, pour avoir du gibier, ces compagnies les élèvent-elles en semi-liberté. Il n’y a pas d’harmonisation à l’échelle nationale en ce qui concerne la gestion des espèces sauvages en Chine : les actions entreprises dépendent exclusivement du pouvoir des dirigeants de province, dont la majorité n’est pas particulièrement sensibilisée au devenir du cerf muntjac. D’autres espèces plus emblématiques (félidés, pandas (*Ailuropoda melanoleuca*), singes, ...) font l’objet d’une attention plus prononcée, laissant au cerf muntjac le statut de figure secondaire dans la protection de l’environnement.

En Chine, les populations de cerf diminuent globalement, tout en restant importantes dans certaines zones plus protégées des dégâts liés à la présence ou aux activités de l’homme. Les offices de l’environnement chinois et l’IUCN considèrent que le cerf muntjac fait l’objet d’une préoccupation mineure, contrairement aux autres représentants du genre *Muntiacus* subissant de leur côté une extinction quasi-totale. La régulation est forte dans ces régions, et même dans les zones protégées comme Taïwan, l’augmentation des populations n’est pas suffisamment importante pour que les pouvoirs publics agissent pour la contrôler.

## II.6. Dynamique actuelle en zone colonisée

En zone colonisée, les facteurs sont les mêmes que ceux cités pour les zones endémiques mais leur importance diffère (Tableau 4).

**Tableau 4 : Bilan des facteurs de développement du cerf muntjac en zone colonisée**

<b>Augmentation des populations de cerf muntjac</b>	<b>Diminution des populations de cerf muntjac</b>
Le renard comme seul prédateur mineur	La chasse (récréative et institutionnelle)
Les programmes et centres de sauvetage	Le climat (froid)
Le cerf, animal de compagnie	L’urbanisation
Le réchauffement climatique	L’agriculture moderne
La disparition d’autres espèces compétitives	Les collisions routières
Les zoos et parcs naturels	Les maladies

En Angleterre comme dans les autres territoires colonisés, les conditions climatiques sont bien plus clémentes, l’expansion des territoires urbains moins rapide et les associations de protection animale plus fortes dans l’opinion publique.

Ainsi, tous ces facteurs permettent-ils une augmentation plus rapide des populations animales qu'en zone endémique. Les pouvoirs publics sont préoccupés par les enjeux d'une surpopulation de cerfs et des mesures de lutte sont mises en place (Bradshaw, 2004 ; Anonyme, 2014d, 2014e)

## II.7. Recherches actuelles

Le cerf muntjac, de par ses performances reproductrices et ses caractéristiques si particulières fait l'objet de nombreuses recherches en comparaison de sa place dans l'écosystème animal.

En effet, en raison de son rythme reproducteur, le cerf muntjac est un bon candidat pour des études scientifiques. Les nombreuses mises-bas permettent d'évaluer de nombreux facteurs dans la transmission verticale (de la maladie du dépérissement chronique des cervidés notamment), le transfert d'immunité passive ou active, le fonctionnement de la glande mammaire et les paramètres de la lactation. Le format des animaux permet des récoltes de volumes plus importants par rapport aux rongeurs pour ce qui concerne l'étude des paramètres de lactation. Par ailleurs, l'animal se conserve facilement en captivité, et s'habitue progressivement à l'homme, en faisant ainsi un cobaye docile (Nalls *et al.*, 2013 ; Willingham *et al.*, 2015).

Par ailleurs, le genre *Muntiacus* au sens large intéresse les scientifiques ; l'évolution du genre est la plus rapide des mammifères et les modifications chromosomiques à étudier sont nombreuses (partie 2-1-1). Ainsi, des expériences faisant intervenir plusieurs espèces de représentants du genre tentent-elles d'élucider les raisons de cette évolution si singulière (Tsipouri *et al.*, 2008 ; Gadye, 2015).

Enfin, pour ce qu'il est de son écologie, le cerf muntjac intéresse quant à la gestion de sa surpopulation. Les autorités britanniques sollicitent les organismes compétents (la *British Deer Society* et la *Deer Initiative*) afin d'estimer les conséquences de la présence de cette espèce, les répercussions sur les forêts et leurs habitants, les perspectives quant à son développement outre-Manche ou bien encore son rôle possible de proie dans la perspective de réintroduction de prédateurs en Asie (Cooke et Farrell, 2001 ; Holt *et al.*, 2001 ; White *et al.*, 2003 ; Chiang, 2007 ; Chiang *et al.*, 2015).

Le cerf muntjac présente des caractéristiques particulières par rapport aux autres espèces de cerf. La désynchronisation entre période sexuelle et cycle de la pousse du bois constitue une singularité au sein de la famille des cervidés. Sa prolificité et sa précocité en font une espèce à fort potentiel démographique. Animal difficile à chasser et capable de maintenir ses effectifs dans le temps malgré un grand nombre de prédateurs potentiels, le cerf muntjac constitue véritablement une espèce à part même au sein des cervidés. Ces atouts lui servent dans un contexte d'anthropisation massive des territoires naturels, auxquels il résiste tant bien que mal, en tout cas mieux que les autres espèces de cervidés. Cet avantage, couplé à une longévité d'une dizaine d'années et une absence de prédisposition aux agents pathogènes, lui confère un avantage certain face aux enjeux soulevés par l'évolution du climat, la modification des espaces naturels et la disparition des autres espèces animales. Par ailleurs, le cerf muntjac a bénéficié et bénéficie encore de l'aide des hommes pour coloniser de nouveaux territoires. Il apparaît à tout un chacun connaissant ou découvrant l'espèce dans sa globalité que le cerf muntjac est un candidat à fort potentiel pour les invasions biologiques, dont l'étude se poursuit dans les paragraphes suivants.

# TROISIÈME PARTIE : Invasions et potentiel invasif : menaces actuelles et perspectives

## I. Invasions et potentiel invasif

« Une invasion biologique consiste en l'acquisition par une espèce d'un avantage compétitif suite à la disparition d'un obstacle naturel à sa prolifération, ce qui lui permet de se répandre rapidement et de conquérir de nouvelles aires au sein d'un écosystème dans lequel elle devient une population dominante » (Kugler, 2013).

Les invasions biologiques peuvent sembler paradoxales. Les espèces implantées dans un territoire ou écosystème sont le plus souvent adaptées à leur milieu par évolution, et ce fonctionnement laisse peu de place à une espèce étrangère, adaptée à un autre territoire ou écosystème. Si l'espèce invasive n'est pas présente dans le territoire depuis longtemps, c'est que la diffusion de ses représentants a échoué par le passé et que le territoire lui était trop hostile pour permettre leur persistance. Dès lors, comment cette espèce peut-elle investir ce territoire en présence d'espèces compétitives déjà implantées (Freeman *et al.*, 2015).

Ce paradoxe apparent peut être expliqué par la modification de l'environnement par la main de l'homme, la convergence des stratégies évolutives même dans des écosystèmes différents et l'apparition ou disparition de proies ou de prédateurs (Freeman *et al.*, 2015).

De nombreuses invasions ont eu lieu sur tous les continents, la plupart pouvant être imputées à l'homme. Les obstacles naturels que sont les montagnes et les océans ont été artificiellement supprimés par l'homme, qui pour des besoins alimentaires ou parfois inconsciemment, a transporté avec lui des espèces animales et végétales. Par ailleurs, le commerce international moderne, les déplacements fréquents des hommes entre plusieurs pays et certains comportements négligents ont accéléré considérablement la fréquence des introductions d'animaux dans de nouveaux territoires, notamment insulaires (Lowe *et al.*, 2007).

Ce phénomène connaît une ampleur considérable, car selon Lowe *et al.* (2007), les phénomènes d'invasions biologiques représentent la deuxième plus importante cause de péril pesant sur les espèces et l'érosion de la biodiversité à l'échelle planétaire, après la destruction des habitats naturels.

### I.1. Historique de la situation dans trois pays différents

#### I.1.1. Historique de la situation au Royaume-Uni

L'historique de l'introduction du cerf muntjac demeure confuse. Un relevé d'importation de cerfs muntjacs mentionne la présentation par John Russell Reeves, qui donna son nom à l'espèce au cours de l'année 1838 pour la *Zoological Society of London*. Un achat depuis la province de Guangdong en 1838 d'un mâle de remplacement laisse à penser qu'une tentative de reproduction en Angleterre a été amorcée à l'époque. Puis, de nouveau, un achat de mâle a été recensé en 1867. La femelle, qui était à l'époque présente au zoo est décédée après la mise-bas en 1873 et un nouveau spécimen a été acheté depuis Ningpo en Chine orientale. Au total, ce sont ainsi 14 naissances qui ont eu lieu au zoo entre 1874 et 1881, neuf petits étant vendus à Tring Park en Angleterre et au Jardin des Plantes à Paris. Entre 1890 et 1928, plus aucun registre n'a

mentionné de cerf muntjac au zoo de Londres. Les descendants de ces individus introduits n'ont jamais persisté à l'état sauvage (Marchant, 2012 ; Freeman *et al.*, 2015).

L'introduction du cerf muntjac, dont les populations persistent à ce jour à l'état sauvage, date probablement de la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle (1894) suite à l'arrivée de plusieurs individus, par le comte du Bedfordshire dans le parc de l'abbaye de Woburn. Les individus muntjac ont été introduits un an après l'importation par ce même comte, de spécimens de muntjak indien. Les cerfs muntjac provenaient directement de Taïwan, mais ils semblent que certains aient été achetés à Rambouillet et au zoo de Berlin. Ces deux espèces vivaient alors protégées au sein du parc de l'abbaye ; il s'y est produit des naissances et une population de 13 mâles et 15 femelles muntjacs s'est alors établie dans la région, à l'état captif. Au cours de l'année 1901, 31 muntjaks et 11 muntjacs ont été libérés hors de l'enclos (Deuling, 2004 ; Cooke, 2013 ; Freeman *et al.*, 2015).

Depuis cette évasion initiale, et par le biais de recaptures, transports et lâchers successifs, des populations de cerfs muntjac se sont installées dans le sud-est de l'Angleterre dans le comté de Cambridge notamment. A l'origine, Marchant (2012) considère que les populations se sont dispersées d'environ un kilomètre par an jusque dans les années 1940. Cette vitesse de dispersion est considérée comme étant la vitesse naturelle d'expansion sans intervention humaine (Anonyme, 2016c). À partir de cette date et pendant environ 30 ans, la dispersion favorisée par l'homme a permis la dispersion des animaux à la vitesse de 10 kilomètres carrés par an (Freeman *et al.*, 2015). Des relevés font notamment l'objet d'une suspicion de présence dans le comté du cerf muntjac en 1952 (Cooke, 2013). Une identification précise est faite dans le rapport de l'année 1959 de la *Huntingdonshire Fauna & Flora Society*, citant pour la première fois l'espèce dans la région (Chapman *et al.*, 2005). Les citations se multiplient ensuite jusqu'à ce que la population soit estimée comme stable dans la région au cours des années 1990 (Marchant, 2012).

Les registres de chasse montrent de plus en plus de cerfs muntjacs abattus lors de ces phases développement (+ 1,75 % entre 1961 et 2009) (Freeman *et al.*, 2015), et, en dépit des mesures de chasse mises en place pour lutter contre les populations sauvages, celles-ci ont continué d'augmenter. En effet, durant la période allant de 1972 à 2002, les populations de cerfs muntjac auraient progressé de 8,2 % par an en moyenne avec une dispersion moyenne de 2,4 km par an du fait des recaptures et relâches (Anonyme, 2016c).

Les estimations de population sont imprécises, du fait de la difficulté d'observation des animaux et de l'absence d'observatoires sur toute l'île. Les comtés les plus concernés comme celui du *Cambridgeshire* fournissent beaucoup de données, tandis que les régions au sud-ouest et au nord ne disposent pas de réseau de surveillance. Ainsi, les relevés pour l'année 2008 varient entre 52 250 (Freeman *et al.*, 2015), 109 900 (Cooke, 2013) et 176 100 (Marchant, 2012) individus recensés, rendant difficile l'estimation de la population globale au Royaume-Uni. Quelles que soient les valeurs avancées, celles-ci semblent doubler tous les 8 ans sans que soit observé pour le moment de stagnation dans la courbe de progression des effectifs (Cooke, 2013).

Le cerf muntjac a diffusé en Angleterre à partir de l'enclos de l'abbaye de Woburn dans le comté du Bedfordshire avec, à l'origine de la population actuelle 11 individus parmi lesquels 5 femelles, dont on retrouve les marqueurs génétiques sur tous les individus prélevés en Angleterre à ce jour (Freeman *et al.*, 2015). La population a bénéficié des recaptures et relâches des Britanniques pour se disperser plus rapidement sur toute l'île et y former des colonies stables. Pendant plus de 50 ans, leur présence est restée méconnue et ensuite, les relevés ont montré une augmentation de leur population. En 2011, les éléments connus de l'espèce l'ont fait classer parmi la liste des **espèces exotiques envahissantes** dans les îles britanniques (Anonyme, 2012b). Les populations actuelles sont difficiles à estimer, mais dépassent probablement le million d'individus (Dick *et al.*, 2009).

## I.1.2. Historique de la situation aux Pays-Bas et en Belgique

Il semble que l'introduction et la persistance de cerfs muntjacs dans ces deux pays proviennent des mêmes sources et aient suivi la même évolution (Hollander, 2015). Les premières descriptions de cerfs muntjacs en Flandre datent de 1997-1999, et concernent des individus aperçus dans les provinces de Gelderland et de Overijssel. Les animaux identifiés étaient *a priori* issus de parcs et collections privées. Les observations dans cette région ont par ailleurs montré une diminution de la fréquence des observations sur la période 2010-2015, par rapport à la période 2001-2005 (Hollander, 2015). Sur un total de 153 déclarations de cerfs muntjacs aux Pays-Bas depuis leur apparition, il persisterait désormais moins d'une cinquantaine d'individus répartis sur tout le pays (Hollander, 2015) soit :

- des individus isolés vers Apeldoorn à l'est du Pays ;
- entre 5 et 15 individus vers Langoed de Utrecht à la frontière belge ;
- des individus isolés vers Hilvarenbeek à la frontière belge ;
- des individus isolés vers Ossendrecht à la frontière belge ;
- des individus isolés vers Eindhoven et dans la région du Maahorst à l'est du Pays.

Les mesures de chasse et les nombreux retours des associations de chasse permettent un bon suivi de la situation. Ainsi, les populations de cerfs muntjacs semblent-elles être stables et maîtrisées dans la région et persistent de manière localisée à la frontière entre les Pays-Bas et la Belgique (Anonyme, 2016c).

Par ailleurs, depuis 2000 (soit deux ans après la découverte de l'espèce sur le territoire), le cerf muntjac fait l'objet d'une interdiction de détention et de mesures strictes quant à sa circulation, notamment entre les parcs zoologiques (Hollander, 2015).

En Belgique et aux Pays-Bas, les populations de cerfs muntjacs sont relativement faibles et localisées autour de la frontière entre ces deux pays. Les mesures restrictives, la rapidité de détection et les nombreux retours des associations de chasse ont permis de circonscrire le problème, dû probablement à des fuites de parcs privés. La situation du cerf muntjac et les conséquences de leur présence dans ces deux pays ne sont donc pas préoccupantes à l'heure actuelle.

### I.1.3. Historique de la situation au Japon

Au Japon, le cerf muntjac a été introduit au cours des années 1960 et 1970 sur l'île de Honshu et les îles Izuoshima. Dans la préfecture du Chiba (péninsule sur l'île de Honshu), les animaux ont été importés à but récréatif pour le parc « Namegawa Island ». Depuis les années 1980, des rapports font état de cerfs muntjacs à l'état sauvage dans cette péninsule, et les habitants témoignent des dommages constatés (accidents de la route, destruction de jardins, consommation des récoltes, ...). Depuis la ville de Katsuura, où est situé le parc, les populations de cerfs muntjacs sont observées à plus de 40 kilomètres. En 2000, la population sauvage était estimée à 1 000 individus environ, ce qui a conduit le gouvernement de la préfecture à mettre en place des mesures d'extermination. Des pièges ont ainsi été installés pour récupérer des individus et ont ainsi permis d'estimer leurs âges et la densité d'animaux présents. Cependant, les résultats de l'opération se sont avérés médiocres et les comptages de 2015 font part de 2 187 cerfs capturés pour une population totale estimée à 49 500 individus soit une augmentation de 5 000 % en 15 ans. Le cerf muntjac a ainsi été désigné comme faisant partie de la liste des **espèces exotiques envahissantes** par les pouvoirs publics et les services compétents ont été réquisitionnés pour résoudre le problème (Anonyme, 2017b).

Au Japon, les populations de cerfs muntjacs sont présentes depuis plus de 50 ans mais au cours de ces 15 dernières années, leur population a été multipliée par 50, soit une augmentation de 32 % par an ! Aujourd'hui, les conséquences de cette surpopulation inquiètent les pouvoirs publics et la situation pourrait bien s'étendre sur toute l'île de Honshu. Cette évolution récente et si importante permet de mieux saisir la grande spécificité des milieux insulaires pour ce qui est des invasions biologiques.

### I.2. Expression et définition du potentiel invasif

La notion de potentiel invasif est une donnée spécifique à chaque organisme uni ou pluricellulaire, censée estimer la capacité d'une espèce ou sous-espèce à coloniser un nouvel environnement en fonction des caractéristiques de celui-ci. Ainsi, le potentiel invasif du cerf muntjac est-il une donnée dont l'estimation est difficile, censée refléter la capacité d'une population d'individus de cette espèce à créer une colonie stable au sein d'un nouvel environnement en fonction des caractéristiques de celui-ci (abondance de nourriture, absence ou présence de prédateurs, législation cynégétique, climat, type de couverture forestière, ...).

Si des études comme celles de Cooke (2013) ou de Freeman *et al.* (2015) s'intéressent à la vitesse de dispersion des espèces ou à la dissémination géographique dans le temps, peu de recherches portent actuellement sur l'évaluation prédictive d'invasion biologique.

Deux méthodes d'estimation du potentiel invasif existent qui sont la modélisation de dynamique des populations existantes à partir de paramètres d'entrée connus d'une part et l'extrapolation de résultats obtenus par expérience à petite échelle d'autre part. Hasting et Melbourne (2009) ont tenté de prédire par ses deux moyens le potentiel invasif du coléoptère (*Tribolium castaneum*) à l'aide de 30 écosystèmes d'accueil identiques, par l'étude des déplacements de 600 individus sur 13 générations. Les modèles

mathématiques calqués sur les résultats ont mis en évidence un degré de déplacement différent des animaux selon les générations au sein du terrain d'étude. Les auteurs soulignent ainsi la difficulté de prévoir cette donnée du potentiel invasif et incitent à prendre en compte la variabilité intrinsèque à chaque espèce dans la prévision de la propagation dans un écosystème d'accueil.

Les espèces envahissantes sont les espèces pour lequel le potentiel invasif est élevé. Dans différents écosystèmes, elles ont la capacité de survivre au transport, de survivre dans le milieu d'introduction, de s'y reproduire et d'y former une colonie stable et de supplanter ou non une espèce déjà présente pour devenir une espèce majoritaire au sein de ce nouvel environnement. Les caractéristiques de ces espèces envahissantes sont d'être généralistes et de bénéficier de plusieurs facteurs favorisant (Kugler, 2013) :

- la fréquence et la quantité d'animaux par introduction ;
- la réduction du nombre d'ennemis (prédateurs, parasites et agents pathogènes) ;
- une capacité d'adaptation phénotypique rapide au nouvel environnement ;
- une variabilité génétique importante pour permettre l'adaptation ;
- une réponse immunitaire spécifique et non spécifique importante ;
- la méconnaissance du ou des prédateur(s) nouveaux s'il(s) existe(nt) ;
- l'introduction dans un écosystème déjà dégradé par la main de l'homme ;

Ainsi, le cerf muntjac présente-t-il plusieurs critères caractéristiques des espèces envahissantes. Le genre *Muntiacus* et sa diversité génétique pourrait être un argument en faveur de la variabilité génétique des individus et de leur capacité d'adaptation phénotypique associée. Leur caractère généraliste, tant au niveau du régime alimentaire que de leur plasticité climatique ou environnementale en fait une espèce capable de former des colonies dans de nouveaux environnements.

Dans un contexte de raréfaction générale des prédateurs sur le globe et de commerce d'animaux en hausse, le cerf muntjac bénéficie d'avantages biologiques majeurs sur les autres cervidés avec une précocité sexuelle certaine, une reproduction performante et une alimentation généraliste. Ces éléments combinés suggèrent que le cerf muntjac possède un potentiel invasif fort au vu de la réussite de son introduction et de son implantation au Royaume-Uni comme au Japon.

Le potentiel invasif d'une espèce vis-à-vis d'un écosystème ou territoire est une valeur prédictive de la capacité de cette espèce à y établir une colonie. Par extrapolation des récentes introductions de cerfs muntjacs, il est possible d'estimer ce potentiel comme étant élevé. À ce titre, le cerf muntjac doit être considéré comme une espèce exotique envahissante pour les territoires ou écosystèmes où le cerf est absent.

### I.3. Étude comparative du potentiel invasif de plusieurs espèces de cervidés

#### I.3.1. Le cerf élaphe (*Cervus elaphus*) à travers l'exemple de la Nouvelle-Zélande

L'introduction du cerf élaphe en Océanie date de 1851 pour la Nouvelle-Zélande et de 1860 pour l'Australie. À l'époque, ce sont plus de 250 animaux qui ont été importés à des fins récréatives (Parkes, 2016). Ils ont été soit directement importés depuis l'Angleterre, soit élevés en Australie pour expédier leur progéniture vers la Nouvelle-Zélande. Là, les cerfs étaient ensuite relâchés sur plus d'une cinquantaine de sites répartis sur l'ensemble des îles du Nord, du Sud et les îles Stewart. Les populations de cerfs ont disséminé à une vitesse moyenne de 1,6 km/an sur toutes les zones du pays (Parkes, 2016).

L'adaptation phénotypique des animaux est rapide, leur saison de reproduction si marquée dans leur aire de répartition originelle (Europe centrale) se décale avec des naissances intervenant en décembre au lieu de mai-juin ; les jeunes femelles profitant plus de l'alimentation et des ressources abondantes du milieu peuvent être fertiles dès leur première année de vie (Parkes, 2016). Cette accélération dans le rythme de reproduction et cette capacité d'expansion ont représenté un avantage pour le cerf élaphe introduit dans un environnement sans prédateur, excepté l'homme. Le cerf élaphe s'est également hybridé avec les cervidés déjà présent (cerf sika et wapiti) et les individus issus de croisement présentaient d'intéressantes caractéristiques morphologiques, qui ont incité les populations locales à débiter l'élevage de cerfs à partir de 1969 (Parkes, 2016).

Les cerfs étant des herbivores généralistes, les capacités d'élevage sur des surfaces herbagées sont bonnes, les individus abattus, notamment les hybrides, présentent de bons rendements en carcasse et aussi en production de velours, lequel est exporté en Asie pour usage médicinal. Au total, ce sont plus de 1,8 millions d'animaux qui ont ainsi été élevés sur toute la Nouvelle-Zélande au cours de l'année 2004-2005, ce qui en fait le premier producteur mondial (2016 - 900 000 tonnes de production) (Parkes, 2016).

Cependant, ces élevages ont également favorisé la dispersion de l'espèce à la suite notamment d'évasions à partir des enclos. Les populations ont ainsi augmenté dans le milieu naturel, motivant les pouvoirs publics à mettre en place une stratégie de lutte. Le commerce de venaison a été autorisé pour tous les habitants dans les années 1970 pour encourager l'abattage des animaux sauvages. Au cours de la vingtaine d'années qui ont suivies, des abattages depuis des hélicoptères ont été encouragés et c'est plus de 90 % des populations non captives qui ont été éliminées. Les individus restants étaient ceux qui vivaient dans des zones forestières denses (Parkes, 2016).

Les pouvoirs publics ne font plus de la chasse au cerf une priorité et les abattages ne représentent plus que 17 000 têtes par an. Les cerfs élaphe sont actuellement présents sur plus de 44 % de la superficie du pays (Parkes, 2016).

Le cerf élaphe, introduit en Nouvelle Zélande en 1851, a profité de l'absence de prédateur et d'un environnement riche en ressources alimentaires pour établir des colonies stables et s'est adapté à un nouvel environnement dans lequel il s'est reproduit, y compris par hybridation avec les espèces de cervidés locales. Son bon rendement de production de viande, sa flexibilité alimentaire et le commerce prolifique de velours vers l'Asie ont motivé les habitants à l'élever en captivité, ce qui a favorisé son installation durable dans le pays. Malgré les efforts des pouvoirs publics, les populations sauvages n'ont pas pu être éliminées et le cerf élaphe est actuellement considéré comme une espèce envahissante destructrice en Nouvelle-Zélande. Les conséquences d'une introduction incontrôlée au milieu de XIX<sup>ème</sup> siècle sont désastreuses aujourd'hui pour cet ensemble d'îles. Le potentiel invasif du cerf élaphe est élevé, au vu des nombreuses invasions imputables à cette espèce dans des écosystèmes pourtant très différents.

### I.3.2. Le cerf axis (*Axis axis*) à travers l'exemple des Etats-Unis d'Amérique

Le cerf axis ou chital est un cervidé originaire de l'Inde et des pays périphériques, dont la première description aux Etats-Unis d'Amérique date de 1860 en tant que cadeau de la ville de Hong Kong au roi Kamehameha V, souverain de Hawaii. Cependant, les populations existantes à ce jour dans cet archipel du Pacifique et sur le continent américain proviennent probablement de l'introduction réalisée en 1932 au Texas à des fins récréatives (Campbell, 2016).

En raison de l'absence de prédateurs à Hawaii, la population de cervidés s'est développée de 30 % par an en se nourrissant de plus de 75 plantes différentes d'herbes et, sur le continent américain, les populations ont disséminé de plus d'un km/an (Campbell, 2016). Les mâles, dont les ruts ne sont pas synchronisés peuvent se reproduire tout au long de l'année assurant une augmentation plus rapide des populations.

Tout comme en Nouvelle-Zélande, les cerfs sont maintenus en captivité dans des parcs de chasse, recapturés et relâchés sur plusieurs comtés pour entretenir le commerce de parties de chasse. Le commerce de massacre ou trophées est profitable avec des ventes pouvant dépasser 1 000 dollars pièce (Campbell, 2016). Habités aux zones d'altitude moyenne, le cerf axis s'accommode très bien des plaines ou zones agricoles et les colonies sont stables.

En 2014, la population sauvage est estimée à plus de 6 000 individus et la population captive dans des ranchs privés à plus de 40 000, rien que dans l'état du Texas (Hibbitts, 2014). Des animaux ont été repérés également dans les états de Californie, New York, Missouri, Floride, Illinois, Louisiane, Michigan, New Jersey, Oklahoma et Tennessee, témoignant de la grande capacité d'expansion de l'espèce (Campbell, 2016).

La législation a interdit le transport et le commerce d'animaux vivants aux Etats-Unis d'Amérique et les projets de 2012 d'introduction de cerf axis sur l'île de Big depuis Maui ont été abandonnés par les autorités. Néanmoins, des spécimens ont été repérés par la suite sur l'île et ont conduit à l'arrestation et la condamnation d'un pilote d'hélicoptère qui a avoué avoir transporté quatre animaux par hélicoptère puis par bateau jusque sur l'île concernée. Les animaux ont fait l'objet d'une grande chasse organisée jusqu'en 2015 où l'île a récupéré un statut indemne de cerf axis (Campbell, 2016).

Le cerf axis, de par sa grande plasticité alimentaire et du fait que son introduction s'est opérée dans un environnement dénué de prédateurs a pu établir des colonies stables et a disséminé sur tout le continent américain, aidé par les recaptures et relâches de fermes de chasse. Sa reproduction tout au long de l'année et sa capacité à vivre dans des environnements anthropisés a favorisé l'installation de colonies d'animaux pérennes dans cette région du monde.

## BILAN SUR LES POTENTIELS INVASIFS

Ces deux espèces de cervidés, dont l'introduction sur de nouveaux territoires a eu lieu au XIX<sup>ème</sup> siècle témoignent de la grande capacité de ces mammifères à coloniser de nouveaux écosystèmes et y établir des populations stables. La flexibilité alimentaire et l'adaptation phénotypique des rythmes de reproduction sont autant de facteurs de nature à promouvoir leur potentiel invasif. Dans ces régions, ces espèces ont fait l'objet d'une lutte parfois à grande envergure (tirs à partir d'hélicoptères et nombreuses battues) sans que les hommes réduisent de manière pérenne les populations introduites.

Les conséquences de telles invasions sont nombreuses pour les environnements colonisés et peuvent être à l'origine de perturbations autant économiques, qu'écologiques ou politiques. À l'aune de son potentiel invasif fort, le cerf muntjac tout comme les cerf axis ou élaphe doit être considéré comme une espèce exotique envahissante dans les territoires qui en sont indemnes et faire l'objet d'une lutte spécifique. Cela est d'autant plus vrai que le potentiel invasif du cerf muntjac est considéré comme supérieur à ceux des autres espèces de cervidés présentées ici, en raison de sa capacité à réussir une invasion à partir de seulement cinq femelles, comme ce fût le cas en Angleterre (Freeman *et al.*, 2015).

### I.4. Conséquences de l'invasion biologique

#### I.4.1. Conséquences économiques

En zone endémique, la lutte contre le cerf muntjac ne constituant pas une priorité pour les pouvoirs publics, peu d'estimations des conséquences de sa présence sont disponibles. Tous les chiffres et résultats présentés dans ce manuscrit correspondent à des estimations faites dans l'est de l'Angleterre pour l'ensemble des cervidés. Dans cette région, White *et al.* (2003) estiment que le cerf muntjac représenterait 59,1 % de la population totale de cervidés. Les chiffres annuels énoncés (ci-après) ont été estimés sur la période 2002-2003, et il a été appliqué un facteur de 0,591 pour estimer les valeurs spécifiques du cerf muntjac. Ces estimations sont certainement biaisées avec l'utilisation de ce facteur, mais il est difficile d'estimer si le cerf muntjac est proportionnellement plus ou moins responsable des dégâts que les autres cervidés concernés (chevreuil, cerf élaphe, hydropote (*Hydropotes inermis*) et daim).

##### I.4.1.1. Conséquences économiques sur les accidents de la route

D'après le département des transports anglais, le coût représenté par les collisions avec des cerfs muntjacs serait de 2 437 240 livres sterling, en se basant sur les données déclarées d'accidents de la voie publique responsables ou non de blessures ou non pour l'homme (White *et al.*, 2003). Les estimations sont probablement minorées par le risque de sous-déclaration des accidents n'occasionnant pas de blessures.

Ces chiffres sont établis également sur la base des frais engagés à la suite d'un accident (service de secours, intervention, dégâts matériels, blessures et prise en charge, élimination des carcasses, remise en état des

routes), mais aussi des mesures de prévention nécessaires à la diminution de la fréquence des accidents (signalisation, information, aménagements routiers) (White *et al.*, 2003).

Cette dépense est en hausse, car corrélée positivement avec la hausse du trafic et la densité animale. L'objectif des services de sécurité routière est d'estimer avec précision les lieux de collision et d'aménager au mieux les espaces pour limiter la fréquence des accidents.

En France, l'ONCFS a proposé une estimation de la fréquence des accidents en fonction de la nature de la route, comme suit pour l'année 2004 (Vignon et Barbarreau, 2008) :

- 17 % des accidents ont lieu sur les routes nationales représentant 19 collisions annuelles / 100 km de réseau ;
- 62 % des accidents ont lieu sur les routes départementales et de gabarit inférieur soit 2 collisions annuelles / 100 km de réseau ;
- 21 % des accidents ont lieu sur les autoroutes soit 7 collisions annuelles / 100 km de réseau.

La vitesse et la nature de la route représentent des facteurs de gravité vis-à-vis des conséquences économiques mais aussi de la sévérité des dégâts pour l'homme. L'évolution de ces chiffres montre une augmentation de la fréquence des collisions sur autoroute (7 % en 1998) et majeure de fait les dégâts et les dommages humains à cause de la vitesse des véhicules.

#### I.4.1.2. Conséquences économiques sur l'agriculture

Les dégâts faits aux cultures sont principalement concentrés dans les zones bordant les forêts localisées à moins d'un kilomètre des lisières environ (White *et al.*, 2003). Même si cela représente une très faible partie des terres agricoles à l'échelle globale, les auteurs indiquent qu'à l'échelle de quelques fermes, les dégâts peuvent être considérables et conduire à une perte de revenu importante pour l'agriculteur (Anonyme, 2007b).

Les champs céréaliers sont les plus fréquemment touchés par ces destructions, devant les plantations de tubercules puis les plantations horticoles (White *et al.*, 2003). Il est admis par Marchant (2012) que le cerf muntjac jouerait un rôle mineur dans les destructions des zones céréalières, car le piétinement des pousses est plus faible que celui occasionné par des cerfs de grand format. Néanmoins, les dégâts produits sur l'horticulture, les cultures de plantes ornementales et les vignes sont principalement imputables au cerf muntjac.

L'estimation des conséquences économiques sur l'agriculture est de l'ordre de 1,89 million de livres sterling (White *et al.*, 2003).

#### I.4.1.3. Conséquences économiques sur les milieux forestiers

Les principales pertes économiques concernant les milieux forestiers sont associées à la diminution de régénération de la forêt, la destruction des taillis et buissons. En effet, le délai entre le semis et la récolte en sylviculture est augmenté par la présence de cerfs au sein de la forêt, et les récoltes sont moins fructueuses lorsque la coupe est faite. Dans le cas d'une culture sur 55 ans, la diminution de production imputable aux cerfs a été estimée à environ 3 % (Cooke et Farrell, 2001 ; White *et al.*, 2003).

Les grands cervidés sont suspectés d'être responsables de plus de dégâts sur les cultures sylvicoles à cause des comportements de frottement sur le tronc des arbres au moment de la perte du velours. Le cerf muntjac de par son gabarit et l'absence de tels comportements provoque moins de dégâts sur les arbres hauts, mais son impact sur les pousses, les graines, les feuilles, les fleurs et les fruits des arbres comme des arbustes à sa portée est quant à lui important (White *et al.*, 2003 ; Joys *et al.*, 2004).

L'estimation des conséquences économiques sur les milieux forestiers est de l'ordre de 508 703 livres sterling (White *et al.*, 2003).

#### I.4.1.4. Conséquences économiques sur la conservation de la nature

Les pertes économiques associées à la conservation de la nature sont de deux natures : les dégâts végétaux sur des terrains non soumis à des objectifs de production (forêts non commerciales, terrains publics) et la détérioration de la composition des espaces naturels (qualité des sols, qualité de l'eau) (White *et al.*, 2003 ; Anonyme, 2007b).

Ces dégâts sont difficiles à estimer, car non associés à des revenus directs comme la vente d'une production horticole par exemple. Néanmoins, la présence de cerfs muntjacs diminue la valeur intrinsèque des éléments cités. Un espace forestier public perd en effet de la valeur au fur et à mesure que la densité des végétaux et la diversité biologique diminuent. Par ailleurs, la perte de couverture forestière suite à la consommation des cervidés diminue la teneur minérale du sol au profit de la teneur organique (déjections, carcasses) et diminue la capacité du sol à fixer l'eau notamment (Anonyme, 2007b). Cet appauvrissement minéral conjugué aux précipitations peut avoir un effet négatif sur l'écoulement des eaux et favorise les risques d'inondation et de ruissellement excessif, responsable d'une érosion accélérée et donc d'un appauvrissement du milieu (White *et al.*, 2003).

De plus, les activités cynégétiques associées au cerf muntjac, et plus particulièrement la chasse institutionnelle entraînent un piétinement supplémentaire du sol et accélèrent ainsi les phénomènes de dégradation. Cela relève d'une vision globalisée de la présence du cerf, mais dont l'impact se fait ressentir.

L'estimation des conséquences économiques est de l'ordre de 157 398 livres sterling (White *et al.*, 2003).

#### I.4.1.5. Conséquences économiques sur la santé humaine et animale

Bien que la circulation globale des agents pathogènes susceptibles d'infecter l'homme et l'animal impliquent un grand nombre d'espèces animales (autres mammifères, oiseaux, l'homme lui-même), les cervidés au sens général favorisent la circulation d'agents pathogènes dont les principaux sont (Anonyme, 2016c ; Campbell, 2016 ; Parkes, 2016) :

- La tuberculose bovine et la paratuberculose ;
- La cyptosporidiose ;
- La fièvre aphteuse ;
- La colibacillose ;
- La leptospirose ;
- Les maladies à tiques parmi lesquelles la maladie de Lyme.

Dans les régions où les concentrations de cerfs sont importantes, les modalités de détection de la tuberculose sont rendues plus complexes et coûteuses. Par ailleurs, la circulation de la maladie dans les cheptels affectent aussi la qualité des carcasses et donc leur prix à la vente (White *et al.*, 2003 ; Campbell, 2016).

En raison du réservoir potentiel que représentent les cerfs au sens général pour les maladies à tiques transmissibles à l'homme, et plus principalement vis-à-vis de la tique (*Ixodes ricinus*) et la maladie de Lyme dont elle est le vecteur. Sur la période allant de 1986 à 1999, une incidence de 3,98 cas par an de maladie de Lyme se sont déclarées dans les régions de l'est de l'Angleterre avec une corrélation positive avec la densité de cervidés dans la même région (White *et al.*, 2003).

L'estimation des conséquences économiques d'ordre sanitaire est de l'ordre de 52 510 livres sterling (White *et al.*, 2003).

#### I.4.1.6. Conséquences économiques sur les loisirs et le tourisme

L'impact de la présence de cerfs au sens général sur les loisirs et le tourisme est difficile à interpréter, car la présence de cervidés représente un intérêt économique pour le pays et les territoires. Environ 10 % du tourisme associé à la vie sauvage en Angleterre peut ainsi être mis au crédit de la présence de populations de cervidés soit une plus-value de 101 204 livres sterling juste pour le cerf muntjac (White *et al.*, 2003). Cette estimation, obtenue par questionnaire proposé à tous les touristes, regroupait des chasseurs et des observateurs se déplaçant spécifiquement dans le pays pour le cerf muntjac, tout en intégrant également la consommation de sa viande au sein du pays.

Au-delà de cet aspect positif, il importe de tenir compte de la détérioration des sites touristiques par les cerfs par consommation des végétaux et piétinement du sol. Cet effet est d'autant plus marqué que les sites concernés sont en zone rurale, comme les parcs naturels ou certains sites historiques (Anonyme, 2007b).

Dans une zone où les populations de cervidés sont importantes, la présence de chasseurs peut générer un sentiment d'insécurité aux touristes et promeneurs et limiter le tourisme. Enfin, la détérioration des sols et leurs conséquences sur la qualité de l'eau ont un impact négatif sur la pratique des sports nautiques et les activités associées à la randonnée en milieu naturel (White *et al.*, 2003).

Dès lors, il est difficile de faire une estimation équilibrée de l'impact du cerf muntjac sur le tourisme et les activités de loisirs, mais il est décidé de le considérer comme nul (White *et al.*, 2003).

#### I.4.1.7. Conséquences économiques sur le braconnage

Les données relatives à cette pratique illégale sont par définition très difficiles à obtenir. Néanmoins, les relevés font état de plus de 500 000 cerfs toutes espèces confondues collectés dans ce cadre dans l'est de l'Angleterre (White *et al.*, 2003). Cette spoliation associée au marché noir de la venaison et du commerce de massacres ou trophées a motivé le gouvernement à engager des agents de surveillance et d'intervention.

Les dommages liés au braconnage *sensu lato* ont été estimés à 46 610 livres sterling (White *et al.*, 2003).

#### I.4.1.8. Bilan sur les conséquences économiques

La valeur totale des dégâts estimés est présentée dans le tableau 5.

**Tableau 5 : Bilan des conséquences économiques dus à la présence du cerf muntjac d'après (White *et al.*, 2003)**

Source des conséquences économiques	Valeur estimée (livres sterling)
Accidents de la route	2 437 240
Agriculture	1 890 000
Milieus forestiers	508 703
Conservation de la nature	157 398
Santé humaine et animale	52 510
Loisirs et tourisme	Considéré par excès à 0
Braconnage	46 610
<b>Total</b>	<b>5 092 461 livres sterling, soit 5 735 638 euros (valeur en nov. 2017)</b>

Ces chiffres sont édifiants, et ne concernent que la zone d'étude, soit l'est de l'Angleterre, bien que cette région étant la plus touchée par la surpopulation de cerfs muntjacs.

Les principales conséquences sont donc les accidents de la route, représentant 47 % des conséquences économiques totales associées à la présence du cerf muntjac dans la zone puis les dégâts sur les milieux végétaux impactant l'agriculture et les milieux forestiers pour environ 47 % également.

## I.4.2. Conséquences écologiques

Tout comme pour les conséquences économiques, les conséquences écologiques de la présence du cerf muntjac ne sont estimées qu'en zone nouvellement colonisée. Les études faites en Angleterre ont tenté d'évaluer les différents impacts de la présence de cerf muntjac sur la biodiversité végétale et animale, mais aussi de manière plus générale sur la qualité de l'environnement.

### I.4.2.1. Impacts sur la flore

#### I.4.2.1.1. La non-régénération des taillis et bosquets

Cette évolution du paysage forestier consécutive à la présence du cerf muntjac est considérée comme étant la principale conséquence écologique de outre-manche (Joys *et al.*, 2004). La consommation excessive de végétaux en deçà de 1,5 mètre de hauteur implique une diminution de la couverture forestière et la détérioration des feuilles, fleurs et fruits des bosquets dont ne subsistent que les tiges. Les ronciers sont particulièrement impactés par la disparition de leurs fleurs et de toutes les formes de dispersion en période printanière. Les arbustes, les futurs grands arbres et bosquets voient leur régénération ralentie, et la couverture forestière à mi-hauteur est alors diminuée (Cooke et Farrell, 2001 ; Anonyme, 2007b).

La modification de la végétation qui résulte du défaut de régénération de ces bosquets et taillis a des répercussions majeures sur les milieux de vie de nombreuses espèces, notamment les oiseaux et les insectes. La diminution des espèces et de la couverture végétale à la portée du cerf muntjac représenterait près de 25 % (Anonyme, 2007b).

#### I.4.2.1.2. La surconsommation végétale

Par son comportement alimentaire spécifique et son piétinement non spécifique, le cerf muntjac est responsable de la disparition de plantes communes ou rares au sein des environnements envahis (Manchester et Bullock, 2000 ; Cooke et Farrell, 2001).

Parmi les espèces considérées comme communes au Royaume-Uni, certaines sont en voie d'extinction par surconsommation et piétinement là où le cerf muntjac est présent en forte densité. Parmi celles-ci, sont listées (Cooke et Farrell, 2001 ; Anonyme, 2016c) :

- la primevère (*Primula vulgaris*) et la primevère des bois (*Primula elatior*) ;
- la violette (*Viola spp*) ;
- le lierre (*Hedera helix*) ;
- la jacinthe des bois (*Hyacinthoides non-scripta*), qui est très apprécié par le cerf muntjac (Anonyme, 2008b) ;
- la campanule à feuilles rondes (*Campanula rotundifolia*) ;
- l'anémone sylvie (*Anemone nemorosa*) ;
- la mercuriale vivace (*Mercurialis perennis*) ;

- l'orchis de Fuchs (*Dactylorhiza fuchsii*) ;
- l'arum tacheté (*Arum maculatum*).

Ces différentes plantes, ne sont pas menacées à l'échelle nationale, mais leur disparition dans les zones colonisées par le cerf est telle qu'une expansion géographique de cette espèce à l'échelle du pays entier pourrait menacer ces espèces (Manchester et Bullock, 2000 ; Anonyme, 2007b).

La consommation de plus de 85 espèces de végétaux différents composant le régime alimentaire du cerf muntjac conduit également à la mise en danger critique de certaines plantes rares parmi lesquelles (Cooke et Farrell, 2001 ; Gill et Fuller, 2007 ; Dick *et al.*, 2009) :

- la parisette à quatre feuilles (*Paris quadrifolia*) ;
- le chèvrefeuille des bois (*Lonicera periclymenum*) ;
- l'orchis mâle (*Orchis mascula*) ;
- la plantanthere à feuilles verdâtres (*Plantanthera chlorantha*) ;

Ces plantes sont aujourd'hui véritablement menacées.

Beaucoup de ces plantes (rares ou communes) sont des espèces nectarifères, dont la disparition impacte les insectes s'en nourrissant, mais aussi de nombreuses espèces d'invertébrés spécifiques de ces végétaux engageant ainsi la conservation de la biodiversité (Manchester et Bullock, 2000 ; Dick *et al.*, 2009 ; Anonyme, 2016c).

#### I.4.2.1.3. Impact indirect sur la composition des espaces naturels

La niche écologique laissée vacante par les espèces détruites par le cerf muntjac profite à d'autres espèces et modifie substantiellement les espaces naturels. Les végétaux, dont le muntjac ne se nourrit pas ou peu bénéficient ainsi d'une croissance et/ou d'une expansion (Cooke et Farrell, 2001 ; Anonyme, 2007b, 2014c).

En effet, si la couverture forestière de mi-hauteur est diminuée par la présence de cerfs muntjacs, les arbres hauts (supérieurs à trois mètres) ne sont pas impactés, sauf au niveau de leur renouvellement par les dégâts occasionnés sur les jeunes pousses (Joys *et al.*, 2004). Cette perte de biomasse végétale favorise alors la formation de paysages plus ouverts qui reçoivent plus de lumière favorisant la prolifération de plantes moins consommées par le cerf muntjac. Ces espèces bénéficient d'un avantage évolutif par rapport aux espèces consommées et leur développement est ainsi facilité.

Ces changements à l'échelle locale conduisent à une transformation de la forêt et des espaces naturels dans leur composition. Se retrouvent ainsi favorisés les espaces de marais ou plaines inondées (+ 18 % entre 1990 et 1998) (Anonyme, 2007b), les forêts d'ifs et de conifères hauts (+ 10 % sur la même période), les fougères (+ 3 %). Ce phénomène associé à l'expansion des terres arables et anthropisées (+ 7 %) mène à une perte de biodiversité au profit d'espèces dominantes profitant de la niche écologique vacante occupée jusqu'alors par des espèces végétales fortement consommées.

L'impact sur la composition du sol, la difficulté pour les arbustes et bosquets de se développer correctement et de former des réseaux de racines performants, participent à l'amplification des phénomènes de

ruissellement et à la diminution de la capacité des espaces forestiers à retenir l'eau. C'est cette modification du milieu qui est la plus importante avec l'extension des marais et plaines inondées.

La présence de cerf muntjac diminue la biodiversité végétale par la consommation excessive de certaines plantes et plus particulièrement de leurs formes de dispersion (graines, bourgeons, fruits, ...). Cette niche écologique laissée vacante permet le développement d'autres formes de vie, mais ne contrebalance pas la perte de la biodiversité originelle, dont la valeur est inestimable.

#### I.4.2.2. Impacts sur la faune

La destruction des milieux de vie et des ressources alimentaires associées produit des effets négatifs sur les animaux. Il existe aussi une compétition directe entre le cerf muntjac et plusieurs espèces indigènes pour l'accès aux ressources.

##### I.4.2.2.1. Impact sur les autres cervidés

Globalement, à l'échelle de la Grande-Bretagne, les effectifs de cervidés ont progressé entre 1972 et 2002 (Bradshaw, 2004 ; Anonyme, 2007b, 2014e) :

- + 0,3 % pour le cerf élaphe ;
- + 1,8 % pour le daim ;
- + 2 % pour l'hydropote ;
- + 2,3 % pour le chevreuil ;
- + 5,3 % pour le sika ;
- + 8,2 % pour le cerf muntjac.

Toutes les espèces profitent, comme le cerf muntjac, de la diminution du nombre de chasseurs, de l'absence de prédateurs sur le territoire et de l'abondance des ressources alimentaires.

Néanmoins, le cerf muntjac semble bénéficier de la croissance la plus importante parmi tous les cervidés et ce sur l'ensemble du territoire. Même si la compétition directe avec les cerfs de grand gabarit est minime, les populations de cerfs élaphe, sika et daim sont impactées par la présence du cerf muntjac. En effet, l'allongement des périodes de chasse, l'encouragement des abattages et la promotion de la chasse institutionnelle augmentent les prises de tous les cervidés sans distinction (Anonyme, 2007b). De plus, les techniques autorisées de chasse au piège pour le cerf muntjac se traduisent parfois par la prise d'autres espèces de cervidé (Dick *et al.*, 2009).

Les cervidés de plus petit gabarit comme le chevreuil ou l'hydropote souffrent d'une compétition directe avec le cerf muntjac pour l'appropriation de ressources alimentaires. Avec un mode de vie semblable, leurs populations augmentent quatre fois moins vite que celle du muntjac, soulignant l'efficacité écologique de cette espèce sur les autres cervidés, dont il partage le milieu de vie. L'évolution des populations de toutes les populations de cervidés témoignent également des caractéristiques bénéfiques du milieu pour toutes les espèces (Anonyme, 2007b ; Langbein, 2009).

Dans certaines zones où le cerf muntjac est en grande concentration comme l'est de l'Angleterre, les populations de chevreuil, pourtant espèce indigène, diminuent au profit du cerf muntjac (Cooke et Farrell, 2001 ; Langbein, 2009 ; Anonyme, 2016c).

#### I.4.2.2.2. Impact sur les autres mammifères

Pour ce qui concerne les autres mammifères, l'effet des populations de cerf muntjac est indirect, même si son régime alimentaire compte à l'occasion des aliments d'origine animales (Deuling, 2004).

La destruction des habitats naturels, associé à la spoliation de ressources alimentaires (graines, akène, noix, ...) constituent des facteurs favorisant la décroissance des populations de petits mammifères herbivores. Parmi ceux-là, sont cités (Deuling, 2004 ; Anonyme, 2007b) :

- le mulot sylvestre (*Apodemus sylvicatus*) et le mulot à collier (*Apodemus flavicollis*) ;
- le campagnol roussâtre (*Myodes glareolus*) ;
- le rat des moissons (*Micromis minutus*) ;
- la musaraigne pygmée (*Sorex minutus*) et la musaraigne carrelet (*Sorex araneus*) ;
- le muscardin (*Muscardinus avellanarius*).

Par effet combiné sur les autres maillons de la chaîne alimentaire, les populations de cerfs muntjacs ont un impact indirect sur les prédateurs de ces rongeurs, parmi lesquels (Deuling, 2004) :

- la belette d'Europe (*Mustela nivalis*) et l'hermine (*Mustela ermineae*) ;
- le renard, prédateur de bout de chaîne au Royaume-Uni.

#### I.4.2.2.3. Impact sur les oiseaux

Cette conséquence écologique a rapidement inquiété la communauté scientifique britannique, car les populations locales et les pouvoirs publics ont été particulièrement sensibles à la diminution des effectifs d'oiseaux migrateurs et à la disparition de certains oiseaux chanteurs au sein des forêts (Manchester et Bullock, 2000 ; Holt *et al.*, 2001 ; Gill et Fuller, 2007).

La responsabilité de ces perturbations ne peut être imputée à la présence et la surabondance de cerfs muntjac seules. Néanmoins certains auteurs considèrent que les comportements alimentaires des cervidés et la

destruction de l'habitat contribuent à hauteur de 50 % des dégâts constatés (Manchester et Bullock, 2000). Parmi les oiseaux concernés sont cités (Gill et Fuller, 2007) :

- l'accenteur mouchet (*Prunella modularis*) ;
- le rossignol philomèle (*Luscinia megarhynchos*) ;
- la grive musicienne (*Turdus philomelos*) ;
- la fauvette des jardins (*Sylvia borin*) ;
- le pouillot fitis (*Phylloscopus trochilus*) ;
- la mésange boréale (*Poecile montanus*) et la mésange nonnette (*Poecile palustris*) ;
- le bouvreuil pivoine (*Pyrrhula pyrrhula*).

Les oiseaux les plus sévèrement touchés et pour lesquels l'impact du cerf muntjac semble certain sont ceux dont les nids se trouvent au sol ou à faible hauteur, du fait de la destruction de leur environnement immédiat et de la consommation occasionnelle des œufs par le cerf (Manchester et Bullock, 2000 ; Deuling, 2004 ; Anonyme, 2016c).

Par ailleurs et pour protéger certaines ressources végétales (bosquets, taillis), des travaux de protection physique par mise en place de grillage et barrière s'avèrent particulièrement destructeurs pour certaines espèces aviaires dont (Anonyme, 2007b) :

- le tétras lyre (*Lyrurus tetrix*) ;
- le grand tétras (*Tetrao urogallus*) ;
- mais aussi de nombreuses espèces dont les collisions sur les dispositifs de protection sont mortelles.

Tout comme pour les végétaux, les niches écologiques libérées par ces oiseaux semblent profiter à d'autres espèces, parmi lesquelles (Gill et Fuller, 2007) :

- le pouillot siffleur (*Phylloscopus sibilatrix*) ;
- le rougequeue à front blanc (*Phoenicurus phoenicurus*).

Les populations de ces deux espèces semblent être plus importantes dans les forêts où le cerf muntjac abonde. Néanmoins, la balance totale est en faveur de la disparition des espèces aviaires et de l'affaiblissement global de la biodiversité.

La disparition ou la raréfaction de ces espèces d'oiseaux amplifie également le phénomène de diminution des ressources alimentaires pour leurs prédateurs natifs.

#### I.4.2.2.4. Impact sur les insectes

Au cours du XX et XXI<sup>ème</sup> siècle, les préoccupations concernant les insectes pollinisateurs n'ont cessé de croître. Le cerf muntjac par les dégâts qu'il occasionne sur les végétaux participe à l'affaiblissement de la biodiversité environnante. La diminution des populations d'insectes, notamment pollinisateurs, constitue une inquiétude sévère pour la conservation des espaces et des espèces naturels.

Même si, le cerf muntjac ne peut être considéré comme le seul responsable de cette détérioration, la surconsommation de chèvrefeuille des bois par cette espèce par exemple endommagerait les sites de ponte larvaire du petit sylvain (*Ladoga camilla*), un papillon menacé d'extinction en Grande-Bretagne (Cooke et Farrell, 2001 ; Dick *et al.*, 2009). La pression croissante de la population de cervidés aurait ainsi conduit à la quasi-disparition de l'espèce. Il existe conjointement une préoccupation majeure quant à la conservation de l'habitat du grand collier argenté (*Boloria euphrosyne*) en lien avec la présence du cerf muntjac.

#### I.4.2.2.5. Impact sur les microorganismes du sol

Il est très probable, en l'absence d'études précises sur le sujet que la composition de la microflore du sol soit affectée par la présence de cerf muntjac et qu'à ce niveau, les impacts de biodiversité se font ressentir à toutes les échelles.

La raréfaction des espèces et la perte de diversité dans la couverture végétale au sol sont des éléments en faveur d'une réduction de la biodiversité à ce niveau, dont dépend la capacité du sol à assurer les grandes fonctions que sont le recyclage de la matière organique, la minéralisation et l'aération (Anonyme, 2007b).

Par sa présence, le cerf muntjac a un effet délétère sur tous les niveaux de la biodiversité. Les destructions sur les végétaux produisent une destruction du milieu de vie de nombreux rongeurs, oiseaux et insectes. Par effet indirect, cela impacte négativement les prédateurs de ces espèces tout au long de la chaîne trophique mais perturbe également le cycle de la matière organique au sein de l'écosystème. Bien que cet impact environnemental puisse favoriser de nouvelles espèces, le bilan global se traduit par une perte de biodiversité animale, dont les effets sont plus notables que sur la biodiversité végétale. Ces évolutions permettent d'expliquer en quoi les invasions biologiques sont considérées comme étant la deuxième cause d'affaiblissement de la biodiversité après la destruction de l'habitat par les activités humaines.

#### I.4.2.3. Bilan sur les conséquences écologiques

La perte de la biodiversité végétale, animale et la pollution de l'environnement peuvent ainsi être considérées en partie comme des conséquences directes et indirectes de la présence du cerf muntjac au sein des écosystèmes secondairement colonisés. Ces conséquences peuvent être non négligeables et peuvent conduire à des répercussions à court, moyen et long termes sur l'ensemble de l'écosystème. Il importe en conséquence de comprendre l'impact global de l'invasion d'une nouvelle espèce sur des territoires nouveaux pour estimer avec précision les moyens de lutte appropriés et la restauration, quand elle est possible, des paysages impactés.

### I.4.3. Conséquences et enjeux politiques

Les tensions politiques provoquées par le cerf muntjac sont liées directement aux conséquences écologiques et économiques imputées à la présence de ce dernier. Les populations s'inquiètent des accidents de la route causés par les cerfs et des dégâts faits aux terres agricoles. Les scientifiques, chargés d'estimer l'impact des cerfs sur l'environnement britannique transmettent leurs rapports au gouvernement et aux décideurs, dont on attend qu'ils mettent en œuvre des solutions et développent des stratégies de lutte.

Parmi ces mesures, le gouvernement britannique a annualisé la période de chasse du cerf muntjac, a rendu illimité son abattage par les particuliers et a mis en place une chasse institutionnelle de grande envergure : dans le comté du Cambridgeshire, ce sont plus de trois battues par semaine qui sont organisées pour diminuer les populations sauvages (Bradshaw, 2004).

De plus, les tensions politiques sont aussi extérieures. En effet, le règlement (UE) n° 1143/2004 du parlement européen et du conseil du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des espèces exotiques envahissantes fait état des mesures prises par les pays membres de l'Europe pour contrôler la circulation des espèces envahissantes. Au sein du règlement d'exécution (UE) n° 2016/1141 de la commission du 13 juillet 2016 adoptant une liste des espèces exotiques envahissantes préoccupantes pour l'Union conformément au règlement (UE) no 1143/2014 du Parlement européen et du Conseil, le cerf muntjac est considéré par comme une espèce invasive. A ce titre, il est interdit de les relâcher dans la nature ou de rendre possible leur fuite (Marchant, 2012). La convention de Berne (1979), la convention sur la diversité biologique (1992) et les directives européennes sur l'habitat naturel (43/92) obligent le Royaume-Uni à lutter contre cette espèce envahissante de manière à ce que les populations restent faibles et que les autres pays demeurent indemnes (Dick *et al.*, 2009).

Or, cette lutte est coûteuse (entre 500 000 et 2 000 000 livres sterling par an) et peu efficace car elle ne parvient pas à limiter les processus d'expansion territoriale encore moins l'éradication de toute la population (Anonyme, 2016c). Ainsi l'argent public sert-il à financer une lutte quasiment perdue d'avance.

Le règlement européen sur les espèces exotiques envahissantes stipule, pour les espèces largement répandues, de confiner leurs populations, car l'éradication complète n'est possible qu'au cours de la phase initiale (ce qui est entrepris en 2017 en France).

Enfin, la principale source de tension politique est celle qui oppose l'Ecosse et l'Angleterre. Bien que l'Ecosse soit rattachée au Royaume-Uni, il existe depuis longtemps une volonté d'indépendance de cette région à l'égard de Londres et du pouvoir central. Or, il se trouve qu'au cours de la diffusion des populations de cerfs muntjacs, il n'a pas été observé d'individus en Ecosse (Anonyme, 2011a). C'est pourquoi les Ecosseis au travers du *Scottish National Heritage* en charge de la conservation des espaces naturels ont émis comme objectif la prévention de l'introduction du cerf muntjac sur le territoire (Ward et Lees, 2011). Cette mission de protection du patrimoine forestier écossais est effectuée par l'installation de gardes-chasse et de postes de surveillance au niveau des frontières terrestres séparant les deux pays. Les responsables expliquent alors ne pas vouloir être contraints d'effectuer une lutte active contre le cerf muntjac et expliquent que pour chaque individu qui pénètre le territoire, la lutte leur coûte déjà entre 4 000 et 60 000 livres sterling (Ward et Lees, 2011 ; Anonyme, 2016c).

Les études de Ward et Lees (2011) ayant été réalisées au début des années 2010, elles interviennent dans un contexte politique tendu entre les deux pays, car l'Ecosse réfléchit plus que jamais à la question de l'indépendance. Ces années sont marquées par le débat d'idée, qui oppose les camps unionistes et

séparatistes. Ainsi, pour Londres, l'établissement d'une protection au niveau de la frontière des gardes-chasse écossais est une entorse à l'unité du pays, et la matérialisation physique de cette frontière déplaît. Les autorités anglaises argumentent conjointement que l'effort contre les espèces envahissantes se doit d'être une mission nationale et que si l'Ecosse est effectivement indemne de cerfs muntjacs, alors ces gardes-chasse pourraient-ils être mieux employés en soutenant les battues au nord de l'Angleterre, plutôt qu'en surveillance passive de leur frontière.

## II. Menaces, mesures de lutte et de gestion

Au vu des caractéristiques du cerf muntjac, de son potentiel invasif et des conséquences d'une telle invasion, il est possible de s'interroger sur la menace que représente ce cerf à l'échelle des zones de peuplement endémiques, des zones secondairement colonisées et des zones encore présumées indemnes.

Les risques sont la répétition à d'autres endroits et sur d'autres écosystèmes des conséquences observées au Royaume-Uni (perte de biodiversité, perturbations environnementales profondes, disparition d'espèces végétales et animales), mais aussi l'aggravation de ces mêmes conséquences au sein des environnements déjà colonisés, c'est-à-dire plus de collisions avec les véhicules et plus de pertes humaines, plus de dégâts agricoles, accélération des processus de perte de biodiversité.

Le cerf élaphe fait partie des 100 espèces considérées comme les plus envahissantes (Lowe *et al.*, 2007), au vu de sa capacité à former des colonies et de la gravité des conséquences relatives à son installation dans un nouvel écosystème. La comparaison avec le potentiel invasif du cerf muntjac suggère que celui-ci doit être considéré *a minima* comme aussi menaçant que celui du cerf élaphe, si ce n'est plus. La menace associée au cerf muntjac doit être estimée à la hauteur de celle que font peser la tortue de Floride (*Trachemys scripta elegans*), le vison d'Amérique (*Neovison vison*), ou l'écrevisse de Louisiane (*Procambarus clarkii*) entre autres (Kugler, 2013). C'est pourquoi elle a été placée sur la liste des espèces exotiques envahissantes.

### II.1. Mesures de lutte et de gestion

Leur rythme reproducteur si particulier, et la méconnaissance globale de la biologie reproductive quant aux facteurs permettant une spermatogénèse toute l'année de cette espèce rendent impossible, ou en tout cas très difficile, toute lutte chimique ou méthode de stérilisation efficace. Ainsi, l'un des principaux moyens de lutte pouvant concrètement être mis en œuvre une fois les populations implantées consiste à éliminer les animaux. Il comprend la chasse bien entendu, mais aussi des moyens de destruction ne relevant pas de l'activité cynégétique à proprement parler (cage-piège, fusil 22 LR avec silencieux dont l'utilisation cynégétique est proscrite) (Dick *et al.*, 2009 ; Marchant, 2012).

La meilleure défense contre les populations de cerfs muntjacs pour diminuer leur potentiel invasif consiste à limiter au maximum la fréquence et le nombre de leurs introductions, pour diminuer la capacité de cette espèce à former des populations stables (Kugler, 2013). Freeman *et al.* (2015) ont démontré par des analyses génétiques que seulement cinq femelles gestantes fondatrices, relâchées initialement, sont à l'origine de toute la population anglaise actuelle de cerfs muntjacs. Les auteurs encouragent donc les pouvoirs publics et les décisionnaires à prendre en compte ce facteur dans le cadre des législations relatives aux importations

animales, pour les parcs zoologiques publics et privés mais aussi pour les particuliers, ce qui est désormais le cas.

L'éducation est nécessaire pour diffuser le message que l'introduction de cerfs muntjacs, même d'une dizaine d'individus, peut représenter un risque majeur sur la survie d'espèces natives et la biodiversité (Manchester et Bullock, 2000 ; Cooke et Farrell, 2001).

Dès lors, le *National Heritage Research Partnership* a proposé dans son projet Quercus (2008-2011) cinq méthodes de lutte qui pourraient s'appliquer à tout pays colonisé ou non (Dick *et al.*, 2009).

Pour mieux comprendre les termes employés par les auteurs, il est nécessaire de préciser certains termes :

- Lutte passive signifiant stratégie de gestion des populations, dont l'exécution fait suite à la découverte d'un individu sur le territoire ;
- Lutte active, à l'inverse témoigne d'une activité de terrain spécifique, en l'absence d'individus identifiés ;
- Lutte préemptive, se distingue de la lutte active par l'imminence et la certitude de la présence d'individus ;
- Lutte totale signifie l'investissement et la collaboration à grande échelle de tous les professionnels concernés ;
- La notion de capacité limitée se réfère à l'absence d'un contractuel préposé à la gestion des populations ;
- Les notions de faible et haute technologie se rapportent à la sophistication du matériel employé.

### II.1.1. La lutte passive et législative

Le fondement des mesures de gestion du cerf muntjac est la formation des agents de terrain et la circulation d'informations (données de chasse, relevés de comptage) vers les organismes compétents *via* notamment des formulaires de déclaration correctement pensés. Il est important de s'assurer que la procédure de remontée d'informations soit opérationnelle.

L'autre aspect de base de cette lutte concerne la lutte règlementaire avec l'inscription du cerf muntjac en tant qu'espèce exotique envahissante et l'ouverture de la période de chasse sur toute l'année.

Dans ce scénario de lutte, rien n'est engagé tant que n'est pas retrouvé un cadavre de cerf muntjac à l'occasion d'une partie de chasse ou au bord de la route. La découverte d'un corps doit motiver une recherche sur un petit périmètre de marqueurs directs (vision d'animaux en liberté, cris) ou indirects (fèces, poils, signes de consommation alimentaire spécifique).

Dick *et al.* (2009) considèrent néanmoins qu'une telle stratégie ne doit pas être recommandée, car selon eux l'extension de la période de chasse toute l'année est susceptible de promouvoir les velléités de relâche d'animaux à but récréatif et que cette stratégie est à même de favoriser la diffusion géographique de cerfs muntjacs.

Cette stratégie est aussi la moins onéreuse, et c'est une des raisons de sa dangerosité. Il est tentant pour les gestionnaires d'un territoire de choisir une lutte basée uniquement sur la réaction (sans mesures de prévention), car peu de frais sont engagés tant que l'animal n'est pas identifié, mais il est vraisemblable qu'à ce stade, les populations soient déjà trop importantes pour pouvoir être facilement régulées. En Angleterre, il s'est écoulé près de 50 ans entre la libération des animaux depuis leurs enclos du parc de l'abbaye de Woburn et leur découverte dans le milieu naturel (Cooke, 2013 ; Freeman *et al.*, 2015).

### II.1.2. La lutte active à capacité limitée

Dans cette stratégie sont pris en compte tous les éléments de la stratégie précédente et il en est de même pour toutes les stratégies de lutte suivantes.

Il s'agit de mener une mission d'analyse de tous les rapports individuels de carcasse pour déterminer les facteurs de risque et les zones à risque auprès des autorités compétentes. La lutte comprend également l'achat de matériel de base (jumelles, caméra, pièges, appeaux et lampes) dont la mise en service sera effectuée en cas de confirmation de la présence du cerf.

Les abattages organisés en réponse à une présence constatée seront conduits par les propriétaires des terres concernées, les gardes-chasse, les associations de chasseurs et le personnel qualifié à proximité.

Cette stratégie un peu plus onéreuse que la précédente, estimée à 2 000 livres sterling (2 243 euros en novembre 2017) par an. Cette stratégie doit être selon Dick *et al.* (2009) le minimum de surveillance mis en place au sein d'un environnement indemne de la présence de cerfs muntjacs.

En optant pour cette stratégie, les auteurs qualifient le risque d'invasion biologique du cerf muntjac d'intermédiaire.

### II.1.3. La lutte préemptive à faible technologie

L'objectif de la lutte préemptive à faible technologie est l'embauche d'un personnel à temps partiel, soit 4 jours par mois environ, pour effectuer les missions d'analyse déjà détaillées dans la stratégie précédente et d'effectuer des sorties de reconnaissance dans les lieux décrits par les rapports comme étant suspects.

Le contractuel doit être équipé de matériel technologique accessible (jumelles, lampes, appeaux, fusil standard) et peut en cas de suspicion déclarer une zone à risque et organiser avec les pouvoirs locaux une battue à visée diagnostique.

Le prix d'une telle stratégie est estimé entre 12 000 et 15 000 livres sterling (13460 – 16825 euros en nov. 2017). Cette dépense supplémentaire, par rapport aux stratégies précédentes, est expliquée en partie par la dépense salariale supplémentaire et les frais de déplacement du contractuel.

Les auteurs recommandent d'appliquer cette stratégie pendant une période de 6 à 12 mois, renouvelable au besoin, en cas de suspicion étayée de la présence de cerfs muntjacs (Dick *et al.*, 2009). Le risque d'invasion biologique du cerf muntjac associé à cette stratégie est qualifié d'intermédiaire faible.

#### II.1.4. La lutte préemptive à haute technologie

Pour la lutte préemptive à haute technologie et la lutte totale à grande échelle détaillée ensuite, les auteurs concèdent que la mise en place de tels moyens de lutte est peu probable, mais dans l'éventualité où la motivation des pouvoirs publics soit importante, alors de telles stratégies peuvent être développées afin de limiter le risque d'introduction et d'invasion biologique.

Se rajoutant aux mesures décrites auparavant, les auteurs proposent l'emploi du contractuel sur la base d'une semaine par mois et de lui fournir du matériel plus sophistiqué (Dick *et al.*, 2009).

L'utilisation de matériel de thermographie permet ainsi la détection plus efficace de populations de cerfs muntjac dans un environnement dense et ils proposent de réaliser des tests ADN sur les fèces retrouvées afin de pouvoir conclure sur leurs appartenances. Les armes à feu mises à disposition du contractuel peuvent aussi être de meilleure facture.

Le coût d'une telle stratégie est estimée entre 18 000 et 50 000 livres sterling (20190 – 56083 euros en nov. 2017) et permet de considérer le risque d'invasion comme faible (Dick *et al.*, 2009).

#### II.1.5. La lutte totale à grande échelle

La montée en gamme de la technologie utilisée (caméra haute définition, analyse d'image satellite, analyse histologique en laboratoire), et l'emploi d'un salarié à plein de temps font de cette stratégie la plus complète en termes de prévention. L'arsenal à disposition du salarié et d'un éventuel contractuel supplémentaire est à la pointe de l'armement.

Bien que de telles mesures puissent paraître disproportionnées aujourd'hui, les auteurs rappellent que la situation peut être amenée à évoluer, et que dans le cas notamment d'un risque épidémique ou de conséquences avérées sur la santé humaine, de telles méthodes devront être envisagées.

Cette stratégie, dont l'estimation économique est entre 60 000 et 120 000 livres sterling (67 300 – 164 600 euros en nov. 2017) permet de considérer le risque d'introduction comme très faible (Dick *et al.*, 2009).

Même si ces chiffres sont importants et que la somme peut paraître exagérée pour protéger une zone dans laquelle le cerf muntjac n'est pas établie, il est important de souligner que les mesures de contrôle du cerf muntjac actuellement mises en œuvre en Angleterre coûtent environ 2,2 millions de livres sterling tous les ans (2 467 667 euros en nov. 2017) et que les conséquences économiques de la présence du cerf muntjac sont de loin supérieures au prix des stratégies de contrôle, même les plus onéreuses (Ward et Lees, 2011 ; Anonyme, 2016c).

## II.2. Perspectives

### II.2.1. Perspectives françaises

#### II.2.1.1. Situation en 2017

En France, la situation du cerf muntjac est floue. Il est présent dans 34 structures en 2017 parmi lesquels plusieurs parcs animaliers comme le zoo du Mulhouse, la ménagerie du jardin des Plantes ou le zooparc de Beauval (Anonyme, 2015a, 2016d), mais aussi dans certaines structures encloses privées ayant déclaré leur présence (Anonyme, 2011b).

Le premier signalement de l'espèce en France est relevé dans la lettre d'informations du réseau « Ongulés sauvages » du 17 janvier 2013 de l'ONCFS (Anonyme, 2013f), qui témoigne de l'abattage d'un spécimen à Arthon dans l'Indre mais aussi de la collision d'un individu avec une voiture à Plounérin dans les Côtes-d'Armor.

Dans sa lettre d'information du 18 janvier 2014 (Anonyme, 2014b), l'ONCFS indique dans sa cartographie des espèces mineures d'ongulés sauvages en France l'existence de 1 à 5 spécimens de cerfs muntjacs localisés dans les Côtes-d'Armor.

Dans sa lettre d'information du 21 février 2017, (Anonyme, 2017c), l'ONCFS rappelle le statut d'espèce exotique envahissante du cerf muntjac et le règlement du 22 octobre 2014 relatif à la prévention et à la gestion de l'introduction et de la propagation des telles espèces pour l'Union européenne. Au-delà de la seule interdiction d'introduire dans le milieu naturel certaines espèces animales et végétales (L411-5), la nouvelle réglementation va plus loin en interdisant également, la détention, le transport, le colportage, l'utilisation, l'échange, la mise en vente, la vente ou l'achat des espèces visées par l'article L411-6 incluant en particulier les espèces figurant dans le règlement européen dont le cerf muntjac. Néanmoins, sous réserves que les conditions de détention soient strictement contrôlées, ils peuvent être détenus en captivité dans les zoos. Les structures hébergeant des cerfs muntjacs ne bénéficiant pas du statut d'établissement de présentation au public sont autorisés à conserver leurs spécimens jusqu'à leur mort, pour autant qu'ils soient détenus à des fins non commerciales, qu'ils aient été déclarés auprès de la préfecture avant une date fixée par arrêté (à paraître) et que les animaux soient détenus en captivité avec toutes les mesures appropriées pour s'assurer qu'ils ne puissent ni se reproduire ni s'échapper.

Jean-François Maillard, chargé de mission au département des Espèces Exotiques Envahissantes de l'ONCFS, m'a indiqué au cours de nos échanges l'existence d'une population de quelques individus au sein du département de l'Indre-et-Loire dans les forêts situées à la limite entre l'Indre, l'Indre-et-Loire et le Loir-et-Cher ; cette population est issue d'un parc de particulier (qui en aurait eu une trentaine). Ces animaux sont originaires de la Réserve Zoologique de la Haute Touche à Obterre en Indre. En réponse à ces informations, le préfet de l'Indre-et-Loire a déposé un arrêté ordonnant l'organisation d'une opération administrative de destruction des muntjacs sur la commune de Céré-la-Ronde (Annexe 3).

Le cerf muntjac a donc été introduit sur le territoire français suite à un comportement négligeant ou une introduction volontaire d'animaux de la part de particuliers ; cependant, il est difficile, à l'heure actuelle, d'estimer si les populations sont pérennes au sein de notre écosystème. Les dernières informations en provenance d'Indre-et-Loire laissent à penser que ces populations sont potentiellement susceptibles de se maintenir (visualisation d'une femelle et de deux petits). Les mesures de lutte passent de toute manière par

de la prévention, dont l'enregistrement des particuliers en possession de muntjacs et des mesures restrictives quant à l'importation de nouveaux individus.

Un contractuel est engagé sur une courte période pour faire un sondage des populations de la manière la plus exacte possible et l'ONCFS espère pouvoir contenir les populations pour permettre une éradication totale, et ainsi respecter ses engagements auprès de l'Union européenne.

## II.2.1.2. Connaissance du cerf muntjac par les étudiants vétérinaires

### II.2.1.2.1. Objectif de l'étude

Afin d'étudier les perspectives françaises quant au cerf muntjac, il était important de déterminer quelles pouvaient être les connaissances de la population vis-à-vis du cerf muntjac, mais aussi des cervidés en général.

L'échantillon de la population française choisi pour cette étude était les étudiants des quatre écoles vétérinaires françaises, que l'on peut considérer comme plus avertis (*a priori*) que la population générale. Ce choix a été fait par souci de praticité.

Il a alors été envisagé de sonder les étudiants vétérinaires français pour estimer leur niveau de connaissance. La formation vétérinaire est très limitée quant aux cervidés, ceux-ci n'étant cités que pour leurs rôles de réservoir pour certaines maladies des animaux de rente ou d'animaux domestiques. Le cerf muntjac, spécifiquement, n'est jamais évoqué au cours du cursus vétérinaire.

Au travers de cette étude, l'objectif était de déterminer la capacité d'identification du cerf muntjac par les étudiants, leur connaissance des autres espèces de cervidés présentes dans les forêts françaises et de leurs dynamiques d'évolution.

### II.2.1.2.2. Matériel et méthodes

À l'aide d'un questionnaire, rédigé sous Google Docs, intitulé « Les habitants de nos forêts » (Annexe 4), j'ai souhaité déterminer la capacité des étudiants vétérinaires français à identifier sur des photographies différentes espèces de cervidés parmi :

- Le cerf élaphe ;
- Le cerf sika ;
- Le chevreuil ;
- Le cerf muntjac ;
- Le renne (*Rangifer tarandus*) ;
- Le daim.

Il était tout d'abord demandé au sondé de préciser à quelle promotion il appartenait (numérotation par année de sortie de l'Ecole : de 2021 à 2016 ou antérieure). Il lui était ensuite demandé de préciser de quel milieu il était originaire (« j'ai principalement vécu dans un cadre urbain », « j'ai principalement vécu dans un cadre rural », « j'ai principalement vécu dans un cadre urbain mais je fréquente régulièrement le cadre rural » ou autre). Il devait également indiquer s'il était ou avait été chasseur.

Pour chacune des photographies présentées, il était demandé à quelle espèce, d'après eux, la photographie correspondait. Les six espèces de cerfs étaient proposées sous forme de case à cocher, ainsi que la réponse « Je ne sais pas ». L'étudiant devait ainsi identifier l'animal et indiquer un degré de certitude pour son identification (« sûr et certain », « assez sûr », « assez peu sûr »). Il était demandé aux étudiants de remplir ce questionnaire seul et sans l'utilisation de ressources numériques.

À la suite des identifications sur photographies, il était demandé au sondé d'estimer quelles étaient, d'après lui, les espèces naturellement présentes sur le territoire français. Le sondé pouvait sélectionner plusieurs espèces parmi la liste ou sélectionner la réponse « Je ne sais pas ». De même que pour les réponses précédentes, le sondé devait également indiquer son degré de certitude.

Il était ensuite demandé au sondé d'estimer qu'elle était d'après lui l'évolution des populations de cervidés en France métropolitaine, toutes espèces confondues. Le choix était libre parmi les options « Elles augmentent », « Elles diminuent », « Elles stagnent » ou bien « Je ne sais pas ».

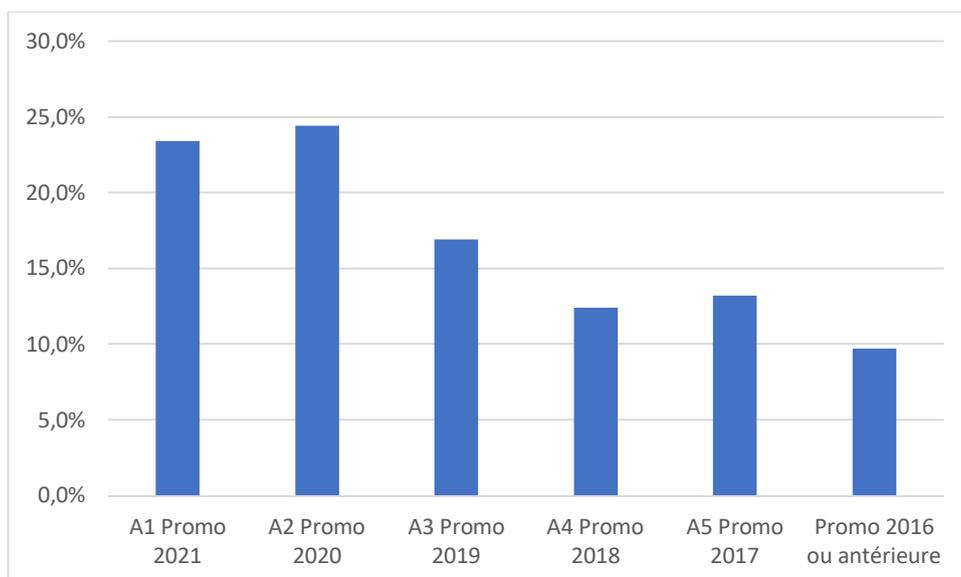
Enfin, il était demandé au sondé d'estimer si les populations de cervidés pouvaient avoir un impact sur leur environnement (biodiversité, durabilité des écosystèmes, ...) et le choix était libre parmi les options « Un impact significatif », « Peu d'impact » ou bien « Je ne sais pas ».

Le lien vers ce questionnaire a été envoyé à tous les étudiants vétérinaires de France *via* un forum d'échanges entre promotions. Deux relances ont été envoyées et le questionnaire est resté ouvert pendant un mois. À la fin du questionnaire, il était proposé au sondé de laisser son adresse électronique et il lui était envoyé un corrigé à la fermeture du questionnaire (Annexe 5).

### II.2.1.2.3. Résultats

Sur les 2 500 étudiants vétérinaires contactés environ, le questionnaire a reçu 402 réponses. Il est difficile d'estimer avec précision le nombre d'étudiants contactés à cause du fonctionnement du forum d'échanges entre promotions, pour lequel l'adhésion n'est pas automatique. La répartition des élèves selon les promotions est indiquée sur la figure 23.

**Figure 23 : Répartition des élèves ayant répondu au questionnaire**



La provenance des élèves sondés est détaillée dans le tableau 6.

**Tableau 6 : Provenance des élèves sondés**

<b>De quel habitat venez-vous ?</b>	<b>Pourcentage de réponses</b>
<b>J'ai principalement vécu dans un cadre urbain</b>	36,1
<b>J'ai principalement vécu dans un cadre rural</b>	33,1
<b>J'ai principalement vécu dans un cadre urbain mais je fréquente régulièrement le cadre rural</b>	27,9
<b>Autre</b>	2,9

Seulement 17 personnes ont répondu être ou avoir été chasseur (4,2 % des sondés).

#### II.2.1.2.3.1. Reconnaissance des espèces de cervidés

- Les résultats de reconnaissance des espèces de cervidés sont présentés dans le tableau 7.

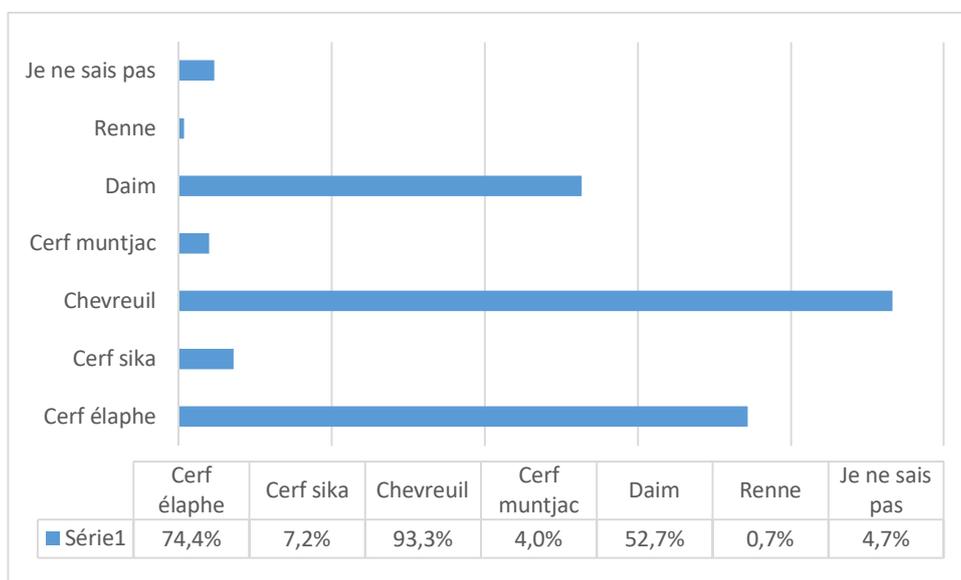
**Tableau 7 : Résultats de la reconnaissance des espèces de cervidé**

<b>Réponse des sondés</b> <b>Photographie</b>	<b>Cerf élaphe</b>	<b>Cerf sika</b>	<b>Chevreuril</b>	<b>Cerf muntjac</b>	<b>Daim</b>	<b>Renne</b>	<b>Je ne sais pas</b>	<b>Sûr et certain</b>	<b>Assez sûr</b>	<b>Assez peu sûr</b>
<b>Cerf élaphe</b>	61,7 %	10 %	2,7 %	3,7 %	1,2 %	0,7 %	19,9 %	18,2 %	26,2 %	55,6 %
<b>Cerf sika</b>	6,5 %	29,9 %	3,7 %	13,2 %	21,9 %	2 %	22,9 %	18,9 %	24,9 %	56,3 %
<b>Chevreuril</b>	3,7 %	3,2 %	73,9 %	4 %	3,7 %	0,2 %	11,2 %	41,8 %	30,9 %	27,4 %
<b>Cerf muntjac</b>	0,7 %	10,9 %	10,7 %	41 %	18,2 %	0,7 %	18,2 %	21,5 %	26,6 %	51,9 %
<b>Daim</b>	3 %	9,2 %	5 %	5,5 %	68,9 %	1,7 %	6,7 %	35,8 %	32,5 %	31,7 %
<b>Renne</b>	2,5 %	6,7 %	0,5 %	2 %	1 %	82,8 %	4,5 %	39 %	36,5 %	24,5 %

### II.2.1.2.3.2. Espèces naturellement présentes sur le territoire français

Les résultats quant à la questions sur les espèces naturellement présentes sur le territoire français sont présentés sur la figure 24. Les bonnes réponses comme indiquées dans le corrigé du questionnaire en Annexe 5 sont le cerf élaphe, le chevreuil et le daim.

**Figure 24 : Espèces citées par les sondés comme naturellement présentes en France**

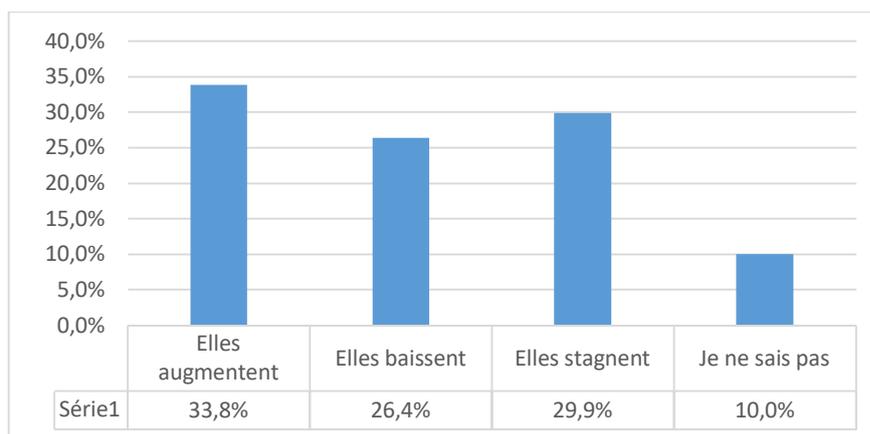


Au total, 50,1 % des étudiants des étudiants étaient assez sûrs de leurs réponses, 30,8 % étaient assez peu sûrs et seulement 19 % étaient sûrs et certains.

### II.2.1.2.3.3. Evolution des populations de cervidés et leur impact sur l'environnement

Les résultats sont présentés sur la figure 25 pour l'évolution des populations et dans le tableau 8 pour l'impact sur l'environnement.

**Figure 25 : Perception des étudiants vétérinaires sur l'évolution des populations de cervidés**



**Tableau 8 : Perception des étudiants vétérinaires sur l'impact des populations de cervidés sur l'environnement**

<b>Pensez-vous que les populations de cervidés puissent avoir un impact sur leur environnement (biodiversité, durabilité des écosystèmes,...) ?</b>	<b>Pourcentage de réponses</b>
Un impact significatif	91 %
Peu d'impact	6,5 %
Je ne sais pas	2,5 %

#### II.2.1.2.4. Discussion

D'après les résultats, il est possible d'interpréter plusieurs éléments :

- Pour la partie sur les reconnaissances d'espèces sur photographies

Le taux moyen de sondés quant aux reconnaissances sur photographies choisissant l'option « Je ne sais pas » est de 13,9 % (maximum 22,9 % pour le cerf Sika et 4,5 % pour le renne).

Même lorsque l'identification est correcte, les sondés ne s'estiment pas sûrs et certains de leur identification (maximum 41,8 % de sûrs et certains pour l'identification du chevreuil).

Sont correctement identifiées par plus de la moitié des sondés les espèces courantes en France (chevreuil dans 73,9 % des cas ; daim dans 68,9 % des cas ; cerf élaphe dans 61,7 % des cas).

Le renne est généralement bien reconnu (82,8 %) avec un fort degré de certitude (39 % d'étudiants « certains » ; 36,5 % « assez sûrs » ; 24,5 % « assez peu sûrs »). Par ailleurs, les étudiants font peu de confusion entre le renne et les autres cervidés (maximum 2 % d'étudiants ont cru reconnaître le cerf Sika).

Les espèces peu courantes sont mal reconnues par plus de la moitié des sondés (le cerf muntjac est correctement identifié dans 41 % des cas ; le cerf sika dans 29,9 % des cas). Par ailleurs, la plupart des sondés admettent être peu sûrs de leurs identifications (51,9 % pour le muntjac et 56,3 % pour le cerf sika).

Le cerf muntjac est bien distinct du renne et du cerf élaphe pour les étudiants (0.7 % d'erreur) mais est confondu pour plus de 10 % des sondés avec les autres cervidés proposés (chevreuil (10,7 %), le cerf Sika (10,9 %) et le daim (18,2 %)).

- Pour la partie sur les espèces naturellement présentes sur le territoire

4,7 % des sondés (19 personnes) ne savent pas répondre à la question des cervidés naturellement présent sur le territoire français, et parmi les répondants, la majorité sont sûrs (19 % des étudiants sont certains ; 50,1 % des étudiants sont assez sûrs ; 30,8 % des étudiants sont assez peu sûrs).

Les espèces naturellement présentes sur le territoire français sont correctement désignées par plus de la moitié des sondés (chevreuil dans 93,3 % des cas ; cerf élaphe dans 74,4 % des cas ; daim dans 52,7 % des cas).

Le chevreuil est l'espèce la plus connue des étudiants vétérinaires correctement identifiée comme habitant naturel des forêts françaises (93,3 %).

Le renne est identifié à raison comme étranger à nos forêts (seul 0,7 % des étudiants l'ont désigné comme naturellement présent sur le territoire français).

Le sika et le muntjac sont perçus à raison par la majorité des étudiants comme des espèces non enzootiques (le cerf Sika est désigné comme enzootique par 7,2 % des étudiants ; le cerf muntjac par 4% des étudiants).

- Pour la partie sur l'évolution des populations de cervidés et leurs impacts

Les étudiants ne savent pas avec précision comment évoluent les populations de cervidés (33,8 % pensent qu'elles sont en hausse ; 26,4 % d'entre eux les pensent stables ; 29,9 % d'entre eux les pensent en baisse ; 10 % d'entre eux reconnaissent ne pas savoir).

La grande majorité des étudiants (91%) estiment que les populations de cervidés ont un impact significatif sur l'environnement.

Ce questionnaire a permis de souligner que :

- Au sein des jeunes générations d'étudiants vétérinaires, la population de chasseurs est faible, mais est plus importante qu'au sein de la population française. En guise de comparaison, la proportion de chasseurs au niveau français est de 1.7 % en 2017 (Anonyme, 2017c). Ces chiffres considèrent cependant la population totale française, alors que n'ont été interrogés au sein des étudiants vétérinaires que des individus majeurs et doivent donc être nuancés ;
- A l'exception du renne, les espèces de cervidés sont globalement mal reconnues par les étudiants vétérinaires. Pour les espèces mineures ou à risque d'invasion sur le territoire (cerf Sika, cerf Muntjac), les individus ne sont pas correctement reconnus par les étudiants vétérinaires et sont confondus avec les autres espèces de cervidés ;
- La majorité des étudiants vétérinaires ne connaissent pas avec certitude les espèces présentes naturellement sur le territoire, même si la plupart connaissent le chevreuil ;
- La majorité des étudiants vétérinaires n'estiment pas que les populations de cervidés sont en hausse ;

- La grande majorité des étudiants vétérinaires estiment avec raison l'impact majeur des populations de cervidés sur l'environnement.

Ainsi, par rapport au degré présumé de connaissances de la population générale française en comparaison des étudiants vétérinaires, il est possible de conclure à une méconnaissance globale des espèces de cervidé et de leur caractère enzootique des forêts françaises. Ces lacunes seraient dommageables dans un contexte d'invasion biologique de cervidé sur le territoire et pourrait conduire à un délai important de détection d'introduction d'une nouvelle espèce en France.

Il est ainsi primordial qu'une formation adéquate sur ces espèces exotiques envahissantes soit apportée aux personnes confrontées aux espèces de cervidés (chasseurs, garde-chasse, éleveurs de gibier, ...). Ces informations pourraient permettre d'améliorer la détection, dont dépend la rapidité d'organisation et la possibilité d'une lutte précoce. De telles informations et sensibilisations font partie des différentes lettres d'informations du réseau ongulés sauvages de l'ONCFS depuis 2015.

En France, la situation à l'état sauvage du cerf muntjac a changé au cours de l'année 2017. Il existe une population libre de manière certaine en Indre-et-Loire et de nombreux doutes existent à proximité de cette zone mais aussi dans de nombreuses autres forêts françaises. Même si l'espèce est présente, pour l'heure les effectifs sont encore réduits. Il est nécessaire que la surveillance soit effectuée par des professionnels correctement formés à la détection de cette espèce, compte tenu de l'incapacité présumée de la population générale, au travers du sondage réalisé sur les étudiants vétérinaires, à identifier l'espèce et saisir l'importance de sa présence au sein de nos forêts.

Dans les départements forestiers, où persiste une pression de chasse importante due à la présence notamment de sangliers, de cerfs et de chevreuils, la surveillance des milieux forestiers demeure encore importante. Néanmoins, dans d'autres zones, la chasse récréative est plus limitée et il est nécessaire de former et d'entretenir une force de chasse dépendante des pouvoirs publics pour détecter précocement et réagir contre les espèces envahissantes de cervidés.

## II.2.2. Perspectives britanniques

### II.2.2.1. Perspectives hors Ecosse

La situation au Royaume-Uni, à l'exception de l'Ecosse, est claire et l'heure n'est plus au questionnement, mais à l'estimation des dégâts déjà engendrés et à la prévision des conséquences futures. Cooke (2013) indique ainsi que désormais, les populations sont familiarisées à la présence du cerf muntjac. Installé depuis plusieurs siècles, il est devenu une composante évidente de l'écosystème de l'île. À l'image du daim en France, cette invasion ancienne (plus de 150 ans) fait progressivement évoluer le statut de l'animal d'espèce envahissante à espèce nouvellement native (Anonyme, 2014b).

Il est peu probable que les populations britanniques de cerf muntjac, que ce soit dans l'Eire, en Irlande du Nord, au pays de Galles ou en Angleterre disparaissent un jour. L'heure est à la mise en place de protection au sein des territoires occupés par le cerf muntjac pour les espèces les plus menacées (Manchester et Bullock, 2000).

Pour ce qui est du maintien de la biodiversité végétale, les offices de protection forestière aménagent des enclos pour y laisser persister des plantes en danger, bien que cette solution fastidieuse (Joys *et al.*, 2004). Pour le maintien des espèces animales, il est important d'identifier celles qui sont menacées et de déterminer si la conservation de l'habitat en organisant une protection vis-à-vis du cerf muntjac serait suffisante, ou s'il devient nécessaire de sauvegarder l'espèce par la captivité, de manière temporaire au mieux.

Pour diminuer les conséquences de la présence de grandes populations de cerfs muntjacs, il est possible de réfléchir à un plan d'aménagement du réseau routier. Des passages souterrains prévus pour les cerfs, l'installation de barrières sur les bordures de route en forêt, des missions de sensibilisation et de signalisation pourraient être mises en œuvre.

La lutte cynégétique persiste, bien que son efficacité soit limitée car il s'agit d'une obligation relevant des pouvoirs publics. La chasse récréative a cet intérêt que les coûts sont supportés par les particuliers et participent au contrôle des populations, financé par le gouvernement. En ce sens, il est profitable pour les pouvoirs publics de maintenir une population active de chasseurs récréatifs, et de favoriser le renouvellement et l'apport des jeunes générations. Il importe également de contrôler plus rigoureusement les pratiques d'agrainage et d'affouragement et de veiller à ce que les particuliers ne capturent pas d'individus sauvages pour faire de l'élevage de gibier.

Enfin, les pouvoirs publics doivent mener des politiques de sensibilisation et contrôler le commerce et la circulation d'espèces envahissantes comme le cerf muntjac depuis leur pays, mais aussi en direction de leur pays pour d'autres espèces. En ce qui concerne le cerf muntjac, il est raisonnable d'interdire le commerce pour les particuliers et de prendre en compte le potentiel invasif de l'espèce en n'autorisant pas les échanges de plus de cinq individus entre parcs zoologiques (Freeman *et al.*, 2015).

#### II.2.2.2. Perspectives en Ecosse

En Ecosse, la situation reste encore un peu floue. La présence de populations stables de cerfs muntjacs en liberté dans l'environnement est encore discutée. Des individus sont présents, à n'en pas douter, mais la formation de colonies stables est discutée (Deuling, 2004 ; Anonyme, 2016c).

C'est pourquoi, il est intéressant pour le pays de pratiquer une politique stricte envers le cerf muntjac et de mener une lutte cynégétique de grande envergure, en plus de toutes les mesures communes au reste du Royaume-Uni (Anonyme, 2014d).

En deçà de 200 individus libres dans le milieu naturel, il semble possible de contrôler efficacement l'expansion des animaux (Ward et Lees, 2011). Profitant d'un climat très inhospitalier et d'hivers rudes, où la mortalité chez les jeunes est de l'ordre de 50 %, l'Ecosse bénéficie d'un écosystème plus résistant à l'invasion du cerf muntjac que le reste du Royaume-Uni (Anonyme, 2012a, 2007b). Néanmoins, le risque d'invasion est quant à lui très élevé ; il est donc nécessaire que le cerf muntjac soit identifié comme danger potentiel pour la biodiversité écossaise et que son contrôle demeure une priorité pour les pouvoirs publics.

#### II.2.3. Perspectives en zone endémique

L'IUCN estime la situation du cerf muntjac en zone endémique comme peu préoccupante. Il est fortement probable que l'industrialisation croissante et l'anthropisation continue des territoires naturels menace

l'habitat du cerf muntjac. Cette préoccupation est majeure en Chine continentale, où, dans certaines régions, les populations de cerfs muntjacs diminuent (Deuling, 2004). Néanmoins, ces baisses d'effectifs ont lieu à des échelles régionales et ne menacent pas la survie du cerf muntjac dans son environnement natif.

À Taïwan, les populations augmentent ainsi que les problèmes associés (accidents de la route principalement), mais à un taux plus faible que celui constaté au Royaume-Uni, en raison des conditions météorologiques et sismiques de l'île (Deuling, 2004). Il n'est toujours pas estimé par le gouvernement que la lutte contre le cerf muntjac ne soit une priorité. L'extension de l'autorisation de chasse pour les non-aborigènes de l'île est une option à laquelle le gouvernement ne s'est pas résolu et qui pourrait constituer un moyen de lutte efficace étant donné les densités de population humaine.

Le cerf muntjac profite dans son environnement naturel de la raréfaction de ses prédateurs et de l'absence de chasse pour proliférer. Cette situation pourrait être amenée à évoluer au cours des prochaines années si les conséquences d'une surpopulation sont avérées et dommageables pour l'écosystème, mais pour l'heure, il n'est pas question d'instaurer de lutte officielle et légale contre le cerf muntjac.

## II.2.4. Niveau de menace globale

Le cerf muntjac est parvenu à envahir trois milieux insulaires avec succès (Japon, Angleterre, Irlande) et à persister sur le continent européen à bas bruit (Belgique, Pays-Bas, France). Ses populations n'étant pas menacées à grande échelle en zone native, le cerf muntjac réagit bien aux modifications humaines des habitats.

Sa présence en parcs zoologiques dans de nombreux pays considérés comme indemnes (République Tchèque, Pologne, Etats-Unis d'Amérique, ...) est un risque potentiel de dissémination de l'espèce comme cela a déjà été le cas auparavant. Il est nécessaire de ne pas reproduire les erreurs du passé et d'effectuer un contrôle strict du commerce des animaux au sein de structures récréatives (zoos, réserves de chasse) comme cela s'est déjà fait en France, mais aussi d'encadrer et de limiter le commerce électronique et l'achat illégal d'animaux en ligne en tant qu'animaux de compagnie.

Quel que soit l'environnement considéré, l'introduction d'animaux exotiques est à risque de perturber l'écosystème existant jusqu'alors. Le cerf muntjac, en tant qu'espèce exotique envahissante exerce de fortes contraintes sur les écosystèmes de par son comportement alimentaire et son interférence dans les relations de prédation. Le mouvement des individus de cette espèce doit être contrôlé et les zones à risque (frontalières par exemple) doivent être surveillées. En guise de conclusion sur le niveau de menace globale associé au cerf muntjac, je choisis de partager la conclusion issue du rapport de l'ONCFS de 2017 sur les ongulés sauvages (Anonyme, 2017c) :

Les ongulés exotiques, au-delà de l'attrait esthétique, voire cynégétique, qu'ils présentent, peuvent se révéler défavorables aux écosystèmes qui les accueillent et être sources de conséquences non soupçonnées au départ, lorsque les effectifs sont encore faibles. La lutte peut se révéler difficile, onéreuse et longue. Une politique de prévention passe par une bonne mesure du risque associé à la détention de ces espèces, ce à quoi s'emploie la commission européenne avec l'aide des experts nationaux.

## CONCLUSION

Le cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*) est considéré comme une espèce exotique envahissante, dont l'environnement natif est l'Asie du sud-est. C'est une espèce au physique et à la biologie atypique, qui a intrigué les scientifiques depuis plusieurs siècles. Grâce à des performances reproductives particulières et un rut annuel, les populations ont pu ainsi se développer au sein de nouveaux écosystèmes et y former des colonies stables. Leur grande flexibilité alimentaire, la diversité des habitats dont ils se satisfont et l'absence de prédateurs majeurs ont favorisé leur extension géographique et la colonisation de nouveaux territoires. Les conséquences de sa surpopulation dans certains territoires peuvent être graves, tant au plan économique et politique qu'au plan écologique. Ainsi, a-t-on observé la disparition de certaines espèces natives dans des zones où les densités du cerf muntjac, en tant qu'espèce exotique envahissante, avaient augmenté de façon importante, même si sa présence ne peut être considérée comme étant le seul élément explicatif de ce phénomène. Par ailleurs, les accidents de la route que provoquent les cerfs muntjacs au Royaume-Uni sont responsables d'une vingtaine de pertes humaines et de plusieurs millions d'euros de dégâts matériels chaque année. La lutte contre cette espèce doit combiner des mesures préventives concernant le risque d'introduction et des mesures offensives reposant sur des actions cynégétiques d'abattage massif et rapide. La présence en captivité du cerf muntjac sur de nombreux continents peut constituer un risque pour la dissémination de cette espèce, en raison des évasions possibles comme cela a déjà été observé, et il est préférable de limiter au maximum les mouvements relatifs à cette espèce considérée comme envahissante.

La menace représentée par le cerf muntjac, au même titre que toutes les autres espèces à fort potentiel invasif, doit être prise au sérieux et des moyens de lutte doivent être mis en place pour i) prévenir au maximum son introduction sur des territoires naïfs et ii) limiter au maximum son impact au sein de nouveaux écosystèmes. La France, potentiellement à risque quant à l'invasion du cerf muntjac doit se prémunir en adoptant une politique stricte vis-à-vis des importations d'animaux et effectuer des missions de surveillance au sein des départements suspects (Côtes d'Armor, Indre, Indre-et-Loire). De telles actions sont entreprises au cours de l'année 2017 et il sera question d'estimer les résultats dans les prochaines années à venir.



# BIBLIOGRAPHIE

- ANIMAL-WORLD (s. d.) Muntjac Deer Info. *In Animal World*. [<http://animal-world.com/encyclo/critters/MuntjacDeer/MuntjacDeer.php>] (consulté le 16/05/2017).
- ANONYME (2007a) Deer Legislation.
- ANONYME (2007b) environmental baseline for the Strategic environmental Assessment.
- ANONYME (2008a) Fiche Espèce | Planet'Mammifères. [<http://www.planet-mammiferes.org/drupal/node/25?indice=Muntiacus+vuquangensis>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2008b) Species Ecology : Muntjac Deer, *England & Wales Best practice guides*
- ANONYME (2009a) Species Sheet | Mammals'Planet. [<http://www.planet-mammiferes.org/drupal/en/node/38?indice=Muntiacus+gongshanensis>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2009b) Domaine de Chasse - Découvrez le domaine Muntjac et daim - Esprit Sauvage. [<http://www.domainedechasse.fr/domaine-chasse-muntjac-et-daim-esprit-sauvage,133.php>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2009c) DEER VELVET: Uses, Side Effects, Interactions and Warnings - WebMD. [<https://www.webmd.com/vitamins-supplements/ingredientmono-808-deer%20velvet.aspx?activeingredientid=808>] (consulté le 02/10/2017).
- ANONYME (2011a) Muntjac Deer.
- ANONYME (2011b) Les structures closes détenant des ongulés en France. rapport scientifique.
- ANONYME (2011c) Oncfs - L'agraine et les sanctions au non-respect du SDGC. [<http://www.oncfs.gouv.fr/Fiches-juridiques-chasse-ru377/L-agrainage-et-les-sanctions-au-non-respect-du-SDGC-ar1111>] (consulté le 31/08/2017).
- ANONYME (2012a) Press release details - Scottish Natural Heritage. [<http://www.snh.gov.uk/news-and-events/press-releases/press-release-details/?id=746>] (consulté le 30/10/2016).
- ANONYME (2012b) Muntjac | bestpracticeguides. [<http://www.bestpracticeguides.org.uk/ecology/muntjac>] (consulté le 30/05/2017).
- ANONYME (2013a) Les Zoos dans le Monde - Khao Kheow Open Zoo. [<http://www.leszoosdanslemonde.com/documentation.khao-kheow-open-zoo.php>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2013b) Muntiacus crinifrons / Black Muntjac (male) | ZooChat. [<https://www.zoochat.com/community/media/muntiacus-crinifrons-black-muntjac-male.210901/>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2013c) List of animals for adoption. [<https://www.zoopraha.cz/en/help-us/208-adoption-and-sponsorship/7559-list-of-animals-for-adoption>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2013d) Muntjac Deer – UK Invasive Species. [<http://hubpages.com/politics/Muntjac-Deer-UK-Invasive-Species>] (consulté le 30/10/2016).
- ANONYME (2013e) A vendre daims muntjac - Annonce Autres ♦ Kangourous Kangourous avec photo. [<http://www.btanimaux.com/kangourou.php?connexion=1194600>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2013f) Lettre d'information du réseau « Ongulés sauvages ».
- ANONYME (2014a) De Zonnegloed - L'actualité des Zoos et Aquariums en Belgique. [<http://les-zoos-de-belgique.eklablog.com/de-zonnegloed-a106281404>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2014b) Lettre d'information du réseau « Ongulés sauvages ».
- ANONYME (2014c) Gardening Tips - Plants that deer don't eat. [<http://www.english-country-garden.com/articles/plants-that-deer-dont-eat.htm>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2014d) Scotland's Wild Deer : A National Approach including priorities 2015-2020.

- ANONYME (2014e) Scotland's Wild Deer : A National Approach.
- ANONYME (2015a) dossier de presse Zooparc de Beauval.
- ANONYME (2015b) Road traffic accidents involving deer.
- ANONYME (2016a) Muntiacus. [<http://www.manimalworld.net/pages/cervidae/genre/muntiacus.html>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2016b) Muntjac deer - Muntiacus reeves. [<http://www.english-country-garden.com/animals/muntjac-deer.htm>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME (2016c) Muntiacus reevesi (Reeves' muntjac). [<http://www.cabi.org/isc/datasheet/74281#toSummaryofInvasiveness>] (consulté le 24/09/2016).
- ANONYME (2016d) Communiqué de presse - 11 Avril 2016.
- ANONYME (2016e) PIB (\$ US courants) | Data. [[http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD?year\\_high\\_desc=true](http://donnees.banquemondiale.org/indicateur/NY.GDP.MKTP.CD?year_high_desc=true)] (consulté le 30/10/2016).
- ANONYME (2016f) Taiwan. [<http://www.tresor.economie.gouv.fr/pays/taiwan>] (consulté le 30/10/2016).
- ANONYME (2017a) Muntjac Deer | An Ancient Survivor. [<https://www.aboutanimals.com/mammal/muntjac-deer/>] (consulté le 23/05/2017).
- ANONYME (2017b) Muntjac deer population in Chiba Pref. surges by 50 times over 14 years. *Mainichi Dly. News*
- ANONYME (2017c) Lettre d'information du réseau « ongulés sauvages ».
- ANONYME A (s. d.) The deer Initiative. [[http://www.thedeerinitiative.co.uk/about\\_wild\\_deer/muntjac.php](http://www.thedeerinitiative.co.uk/about_wild_deer/muntjac.php)] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME B (s. d.) Fanged Tufted deer (*Elaphodus cephalophus*) | The Planet Earth - Beauty of the Blue Planet. [<http://deplanetearth.blogspot.fr/2013/07/fanged-tufted-deer-elaphodus-cephalophus.html>] (consulté le 29/10/2016).
- ANONYME C (s. d.) Identifying Reeves' Muntjac, Muntiacs reevesi.
- ANONYME D (s. d.) LE JARDIN ZOOLOGIQUE ET BOTANIQUE DE LA VILLE DE PLZEŇ – UN MONDE TOUT À FAIT DIFFÉRENT - | ZOO Plzeň. [<http://www.zooplzen.cz/FR/le-jardin-zoologique-et-botanique-de-la-ville-de-plzen.aspx>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME E (s. d.) Le Muntjac de Reeves (*Muntiacus reevesi*).
- ANONYME F (s. d.) Mammals | Ogród Zoobotaniczny w Toruniu | ZOO. [<http://www.zoo.torun.pl/en/mammals>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME G (s. d.) Muntjac de Chine < Ongulés < Les animaux < Animaux et parc botanique. [<http://www.zoo-mulhouse.com/fr/ongules/muntjac.html>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME H (s. d.) Parc animalier Ardennes Rochehaut Belgique-Entre Ferme et Forêt - Plan de parc. [<http://www.agrimusee.be/fr/parc-animalier/plan-du-parc/article/les-muntjacs>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME I (s. d.) Reeves's Muntjac. [<http://www.zooatlanta.org/home/animals/mammals/muntjac>] (consulté le 28/10/2016).
- ANONYME j (s. d.) Species Fact Sheet : Reeves Muntjac (*Muntiacus reevesi*).
- ATLE M., MICHAEL A T., OLAV S., BJORNAR Y. (2017) CWD in Norway – a state of emergency for the future of cervids (Phase II), *Opinion of the panel on Biological Hazards* Oslo, Norway
- BAKER N. (2017) Red Muntjac - *Muntiacus muntjak*. [<http://www.ecologyasia.com/verts/mammals/red-muntjac.htm>] (consulté le 28/10/2016).
- BORDONNÉ J. (2012) Le muntjac de Chine. [<https://zoospassion.com/Classification/artiodactyle/cervidae/muntiacinae/muntiacus/muntjacchine/muntjacchine.html>] (consulté le 28/10/2016).
- BOWEN J. (2009) Wildlife Watch - Carnivores and Insectivores. [<http://wildlifewatch.org.uk/Carnivores-and-Insectivores>] (consulté le 02/10/2017).

- BRADSHAW B. (2004) The sustainable management of wild deer populations in England : An action plan Defra and Forestry Commission England
- BRUCE B.R.K. (2011) The DOE-EYED destroyer: They may look cute but these tiny deer last year caused 42,000 road accidents, destroyed countless gardens - and they're breeding faster than ever. *In Mail Online*. [<http://www.dailymail.co.uk/news/article-2050318/Muntjac-deer-year-caused-42k-road-accidents-breeding-faster-ever.html>] (consulté le 05/09/2017).
- CAMPBELL T. (2016) *Axis axis* (Indian spotted deer). [<http://www.cabi.org/isc/datasheet/89941>] (consulté le 04/10/2017).
- CHAPMAN D., CHAPMAN N.G. (1982) The Antler cycle of Adult Reeves' Muntjac. *Acta Theriol. (Warsz.)* 27(8), 107-114
- CHAPMAN N.G., BROWN W.A., ROTHERY P. (2005) Assessing the age of Reeves' muntjac (*Muntiacus reevesi*) by scoring wear of the mandibular molars. *J. Zool., The Zoological Society of London* 267, 233-247
- CHAPMAN N.G., CLAYDON K., CLAYDON M., HARRIS S. (1985) Distribution and Habitat Selection by Muntjac and Other Species of Deer in a Coniferous Forest. *Acta Theriol. (Warsz.)* 30(18), 287-303
- CHIANG P.-J. (2007) Ecology and conservation of Formosan clouded leopard, its prey, and other sympatric carnivores in southern Taiwan Virginia Polytechnic Institute and State University
- CHIANG P.-J., JAI-CHYI PEI K., VAUGHAN M., *et al.* (2015) Is the clouded leopard *Neofelis nebulosa* extinct in Taiwan, and could it be reintroduced? An assessment of prey and habitat. *Fauna Flora Int.* 49(2), 261-269
- CHIANG P.-Y., LIN C.C., LIAO S.-J., *et al.* (2004) Genetic Analysis of Two Subspecies of Reeves' Muntjac (*Cervidae: Muntiacus reevesi*) by Karyotyping and Satellite DNA Analyses. *Zool. Stud.* 43(4), 749-758
- COLLINS N., FORD ROJAS J.-P. (2011) Deer « cause up to 74,000 road accidents a year » - Telegraph. [<http://www.telegraph.co.uk/news/uknews/road-and-rail-transport/8830129/Deer-cause-up-to-74000-road-accidents-a-year.html>] (consulté le 28/08/2017).
- COOKE A. (2013) Muntjac Deer In Cambridgeshire. *Nat. Cambs.* 55, 3-21
- COOKE A., FARRELL L. (2001) Impact of muntjac deer (*Muntiacus reevesi*) at Monks Wood National Nature Reserve, Cambridgeshire, eastern England. *Forestry* 74(3)
- CURRAN S.C. (2009) Hominin Paleoecology and Cervid Ecomorphology Minesota
- DEHONDT C., DESMETS C. (2014) Muntjac, qui es-tu? - Le blog de Dehondt Christophe et de Desmets Corinne. [<http://www.dehondt-desmets.fr/article-muntjac-qui-es-tu-122282552.html>] (consulté le 28/10/2016).
- DEMEURE P. (s. d.) Muntjac de Reeves. [<http://www.parcdecleres.net/muntjac-de-reeves.html>] (consulté le 28/10/2016).
- DEULING S. (2004) *Muntiacus reevesi* (Reeves's muntjac). *In Animal Diversity Web*. [[http://animaldiversity.org/accounts/Muntiacus\\_reevesi/](http://animaldiversity.org/accounts/Muntiacus_reevesi/)] (consulté le 29/10/2016).
- DICK J.T., PROVAN J., REID N. (2009) Muntjac Knowledge Transfer : Ecology of introduced muntjac deer and appraisal of control procedures
- DOWNING G. (2014) Muntjac deer. [<http://www.bds.org.uk/index.php/advice-education/species/muntjac-deer>] (consulté le 28/10/2016).
- DUBOST G. (1971) Observations éthologiques sur le Muntjak (*Muntiacus muntjak* Zimmermann 1780 et *M. reevesi* Ogibly 1839) en captivité et semi-liberté. *Z Tierpsychol* 28, 387-427
- ELIZABETH II (1991) Deer Act.
- FENNESSY P., SUTTIC J.M. (1985) Antler Growth : Nutritionnal and Endocrine Factors. *Biol. Deer Prod., The Royal Society of New Zealand Bulletin*(22), 239-250
- FREEMAN M., BEATTY G., DICK J.T., REID N., PROVAN J. (2015) The paradox of invasion : Reeves' muntjac deer invade the British Isles from a limited number of founding females. *J. Zool.*

- GADYE L. (2015) This Prehistoric Pocket Deer Has Fewer Chromosomes Than A Fruit Fly. *In io9*. [<http://io9.gizmodo.com/this-prehistoric-pocket-deer-has-fewer-chromosomes-than-1705706404>] (consulté le 27/06/2017).
- GALLOWAY C. (2015) Muntjac Deer Info, Leaf Muntjac Deer, *Muntiacus punctoensis*. [<http://animal-world.com/encyclo/critters/MuntjacDeer/MuntjacDeer.php>] (consulté le 02/10/2017).
- GEIST V. (1998) *Deer of the World: Their Evolution, Behaviour, and Ecology*. Stackpole Books
- GILL R., FULLER R. (2007) The effects of deer browsing on woodland structure and songbirds in lowland Britain. *IBIS* 149(Suppl. 2), 119-127
- GROVES C.P., GRUBB P. (1982) The species of Muntjac (genus *Muntiacus*) in Borneo: unrecognised sympatry in tropical deer. *Zool. Meded.* 56(17)
- GUILLOIN J.-M. (1994) Repères méditerranéens - Retour des loups dans le Parc National du Mercantour - Ina.fr. *In Repères méditerranéens*. [<http://fresques.ina.fr/reperes-mediterraneens/fiche-media/Repmed00247/retour-des-loups-dans-le-parc-national-du-mercantour.html>] (consulté le 31/08/2017).
- HARRIS S. (2013) Understand mammal behaviour – part 9: muntjac deer | Discover Wildlife. [<http://www.discoverwildlife.com/british-wildlife/understand-mammal-behaviour-part-9-muntjac-deer>] (consulté le 22/05/2017).
- HASTING A., MELBOURNE B. (2009) Invasive Species on the March: Variable Rates of Spread Set Current Limits to Predictability | NSF - National Science Foundation. [[https://www.nsf.gov/news/news\\_summ.jsp?cntn\\_id=115597&org=OLPA&from=news](https://www.nsf.gov/news/news_summ.jsp?cntn_id=115597&org=OLPA&from=news)] (consulté le 03/10/2017).
- HIBBITTS T. (2014) Axis deer: Texas Invasive Species Institute. [<http://www.tsusinvasives.org/home/database/axis-axis>] (consulté le 04/10/2017).
- HOLLANDER H. (2015) Reeves' muntjac (*Muntiacus reevesi*) and sika deer (*Cervus nippon*) in the Netherlands, *LutraDutch Mammal Society*
- HOLT C.A., FULLER R.J., DOLMAN P.M. (2011) Breeding and post-breeding responses of woodland birds to modification of habitat structure by deer. *Biol. Conserv.*
- HULME M., TURNPENNY J., JENKINS G. (2002) Global warming and climate change in the UK Tyndall Centre for Climate Change Research, School of Environmental Sciences, University of East Anglia, Norwich, UK
- JOYS A., FULLER R.J., DOLMAN P.M. (2004) Influences of deer browsing, coppice history, and standard trees on the growth and development of vegetation structure in coppiced woods in lowland England. *For. Ecol. Manag.* 202, 23-37
- KLEIN F. (2013) Oncofs - Le Cerf élaphe. [<http://www.oncofs.gouv.fr/Connaitre-les-especes-ru73/Le-Cerf-elaphe-ar978>] (consulté le 02/10/2017).
- KUGLER E. (2013) Les processus d'invasions biologique en France métropolitaine Faculté de médecine de Créteil
- LANGBEIN J. (2009) current status of Fallow, Sika, Roe and Muntjac within Exmoor National Park and surrounding areas. *Rep. Exmoor Natl. Park Auth.*
- LANGBEIN J. (2011) Deer Vehicle Collisions in Scotland Monitoring Project 2008-2011 Scottish Natural Heritage
- LIN C.-S., JAI-CHYI PEI K., WANG P.S., LIU B.-T. (2014) Evidence of higher levels of testosterone during the velvet period in muntjac than in other cervids. *Theriogenology* 81, 403-406
- LOWE S., BROWNE M., BOUDJELAS S., DE POORTER M. (2007) 100 Espèces Exotiques Envahissantes parmi les plus néfastes au monde. *Invasive Species Spec. Group*
- MANCHESTER S., BULLOCK J. (2000) The impacts of non-native species on UK biodiversity and the effectiveness of control. *J. Appl. Ecol.* 37, 845-864
- MARCHANT J. (2012) Reeve's Muntjac, *Muntiacus reevesi*.

- MCCULLOUGH D.R., PEI K., WANG Y. (2000) Home range, activity patterns, and habitat relations of Reeves' Muntjacs in Taiwan. *J. Wildl. Manag.* 64(2), 430-441
- NAISH D. (2009) Over 400 new mammal species have been named since 1993 – Tetrapod Zoology. [<http://scienceblogs.com/tetrapodzoology/2009/03/23/408-post-1993-mammal-species/>] (consulté le 28/10/2016).
- NALLS A.V., MCNULTY E., POWERS J., et al. (2013) Mother to Offspring Transmission of Chronic Wasting Disease in Reeves' Muntjac Deer. PDF. *PLoS One* 8(8)
- NINEHAM L. (2014) How to cook muntjac - Shooting UK. [<http://www.shootinguk.co.uk/recipes/cook-haunch-muntjac-39056>] (consulté le 30/10/2016).
- PAGE R. (2010) Muntjac deer are a threat to our wildlife | Daily Mail Online. [<http://www.dailymail.co.uk/debate/article-1259943/Muntjac-deer-threat-wildlife.html>] (consulté le 30/10/2016).
- PANTER C.J., DOLMAN P.M. (2012) Mammalian herbivores as potential seed dispersal vectors in ancient woodland fragments. *Wildl. Biol.*
- PARKES J. (2016) Cervus elaphus (red deer). [<http://www.cabi.org/isc/datasheet/89943>] (consulté le 04/10/2017).
- PEI J.-C., FORESMAN K., LIU B.-T., HONG L.-H., YU Y.-L. (2009) Testosterone Levels in Male Formosan Reeves' Muntjac: Uncoupling of the Reproductive and Antler Cycles. *Zool. Stud.* 48(1), 120-124
- PEI J.-C., WANG Y. (1991) Tooth wear pattern in Formosan Reeves' Muntjac (*Muntiacus reevesi micrurus*). *Bull. Inst. Zool.* 30(4), 341-344
- PEI K. (1996) Post-natal Growth of the Formosan Reeves' Muntjac *Muntiacus reevesi micrurus*. *Zool. Stud.* 35(2), 111-117
- PEI K., TABER R., O'GARA B., WANG Y. (1995) Breeding cycle of the Formosan Reeves' muntjac (*Muntiacus reevesi micrurus*) in northern Taiwan, Republic of China. *Mammalia* 59(2), 223-228
- PUTMAN R., CRICHE A.N., DRIMMIN, MORVERN, ARGYLL (1996) Deer management on National Nature Reserves Problems and practices. *Engl. Nat. Res. Rep.* n°173
- REYES E., BUBENIK G.A., SCHAMS D., LOBOS A., ENRIQUEZ R. (1997) Seasonal changes of testicular parameters in southern pudu *Pudu pudu* in relationship to circannual variation of its reproductive hormones. *Acta Theriol. (Warsz.)* 42(1), 25-35
- STEWART L. (2014) « ASBO Bambi »: Aggressive muntjac deer multiplying across Northern Ireland - BelfastTelegraph.co.uk. [<http://www.belfasttelegraph.co.uk/news/northern-ireland/asbo-bambi-aggressive-muntjac-deer-multiplying-across-northern-ireland-30639832.html>] (consulté le 30/10/2016).
- TARIQ M., JAHAN N. (2014) Dietary evaluations and paleoecology of an extinct giraffid (*giraffokeryx punjabensis*) from Siwalkis of Pakistan. *J. Anim. Plant Sci.* 24(5), 1355-1365
- TIMMINS J., CHAN B. (2016) *Muntiacus reevesi* (Chinese Muntjak, Formosan Reeves' Muntjac, Reeves' Muntjac, Reeves' Muntjac, Reeves' Muntjac). [<http://www.iucnredlist.org/details/summary/42191/0>] (consulté le 28/10/2016).
- TSIPOURI V., SCHUELER M.G., HU S., et al. (2008) Comparative sequence analyses reveal sites of ancestral chromosomal fusions in the Indian muntjac genome. *Genome Biol.* 9(10)
- VAN BEMMEL A.C.. (1952) Contribution to the knowledge of the genera *Muntiacus* and *Arctogalidia* in the Indo-Australian Archipelago. *Beaufortia, Series of Miscellaneous Publications* 16
- VIGNON V., BARBARREAU H. (2008) Collisions entre véhicules et ongulés sauvages : quel coût économique ? Une tentative d'évaluation, *faune sauvage*
- WALTON K.D., MCNULTY E., NALLS A.V., MATHIASON C.K. (2015) Transabdominal Ultrasound for Pregnancy Diagnosis in Reeves' Muntjac Deer. *J. Vis. Exp.* 83
- WANG W., LAN H. (2000) Rapid and Parallel Chromosomal Number Reductions in Muntjac Deer Inferred from Mitochondrial DNA Phylogeny. *Mol. Biol. Evol.* 17(9), 1326-1333

- WARD A.I., LEES K. (2011) Analysis of cost of preventing establishment in Scotland of muntjac deer (Muntiacus spp.), *Scottish Natural Heritage Commissioned Report*
- WHITE P.C.L., SMART J.C.R., BÖHM M., LANGBEIN J., WRAD A.I. (2003) ECONOMIC IMPACTS OF WILD DEER IN THE EAST OF ENGLAND.
- WILLIAMS E.. (2005) Chronic Wasting Disease. *Vet. Pathol.* 42(5)
- WILLINGHAM K., MCNULTY E., ANDERSON K., HAYES-KLUG J., MATHIASON C. (2015) Milk Collection Methods for Mice and Reeves' Muntjac Deer. *J. Vis. Exp.*
- YANG F., O'BRIEN P.C.M., WIENBERG J., *et al.* (1997) Chromosomal evolution of the Chinese muntjac ( Muntiacus reevesi ). *Chromosoma* 106(1), 37-43
- YOAN (2016) Le troupeau de muntjacs s'agrandit au Zoo de Bâle. *Zoonaute.net*

# MUNTJAC DEER – *Muntiacus reevesi*

### WHERE DO THEY LIVE?

**UK MUNTJAC DEER DISTRIBUTION**  
©The British Deer Society 2011



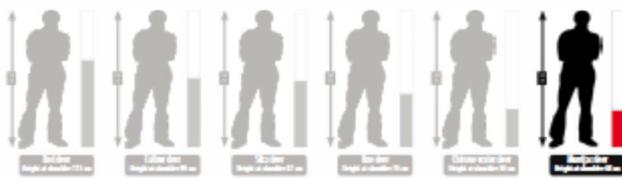
### DID YOU KNOW?

**Muntjac deer:**

- come from south east Asia
- are Britain's smallest species of deer
- are also known as 'barking deer'
- have small, curved antlers



### HOW BIG ARE THEY?





Young (kids) born all year round.



Muntjac deer are usually solitary or found in pairs.

[www.bds.org.uk](http://www.bds.org.uk)



Annexe 2 : Identifying Reeves' Muntjac Deer (*Muntiacus reevesi*) » distribuée par la British Deer Society (Anonyme c, s. d.)

### The British Deer Society



As the leading wild deer organisation in the UK, the British Deer Society works to enable the deer of the United Kingdom to exist and flourish in today's environment ensuring their future is secure for generations to come.

**The British Deer Society:**

- Runs courses and provides training to ensure that, whatever your interest in deer, you will receive the best quality training to develop your individual skills and knowledge.
- Undertakes and funds research projects ensuring that deer, their issues and their threats are scientifically explored and understood.
- Provides a team of technical experts that work to prime and influence governmental and public bodies to ensure that any legislation or regulation is practical and sensible and has deer welfare as its primary objective.
- Works to ensure that there is a sustainable, healthy population of deer in the UK that can exist in harmony with the environment and the people that live there, look after it, or visit it.

**Membership**  
 Over 6,000 members support our charitable remit to promote the welfare of British deer. It's easy to join and as a member you will also receive a copy of our journal, *Deer*, four times a year, as well as membership of a local branch with its social activities, range days, talks and demonstrations. Join us online at [www.bds.org.uk](http://www.bds.org.uk)



**Shop**  
 You'll find a wide range of books, DVDs, and stalking essentials in our online shop as well as BDS clothing, seasonal gifts and cards. Shop online at [www.bds.org.uk](http://www.bds.org.uk)



**British Deer Society – the deer experts**

There are six species of deer living freely in the British countryside. Each species has specific characteristics which make it well-suited for the variety of habitats found across the country and highly adaptable to environmental changes. A mixture of native and introduced species, they make a valuable contribution to Britain's biodiversity and are some of our most engaging British mammals.







A charity registered in England and Wales, No.1069663 and in Scotland, No. SC037817  
 A company limited by guarantee, No. 3485785  
 Images courtesy of the BDS photo library.

The British Deer Society,  
 The Walled Garden,  
 Burgate Manor,  
 Fordingbridge,  
 Hampshire, SP6 1EF

t: 01425 655434  
 email: [h.q@bds.org.uk](mailto:h.q@bds.org.uk)  
[www.bds.org.uk](http://www.bds.org.uk)



Wild Deer of the UK

IDENTIFYING  
**Reeves' Muntjac Deer**  
*Muntiacus reevesi*



British Deer Society – the deer experts

[www.bds.org.uk](http://www.bds.org.uk)

### **Annexe 3 : Arrêté ordonnant l'organisation d'une opération administrative de destruction de muntjacs (*Muntiacus reevesi*) sur la commune de Céré-la-Ronde**

Liberté • Égalité • Fraternité  
RÉPUBLIQUE FRANÇAISE

PRÉFET D'INDRE-ET-LOIRE

Direction Départementale Des Territoires

#### **ARRÊTÉ ORDONNANT L'ORGANISATION D'UNE OPÉRATION ADMINISTRATIVE DE DESTRUCTION DE MUNTJACS (*Muntiacus reevesi*) SUR LA COMMUNE DE CÉRÉ-LA-RONDE**

Le Préfet d'Indre-et-Loire, Chevalier de la Légion d'Honneur, Chevalier de l'Ordre National du Mérite,

Vu le code de l'environnement et notamment les articles I-.427-6 et R.427-4 .

VU l'arrêté du 22 décembre 2014 portant nomination de Monsieur Eric DUBOIS aux fonctions de lieutenant de louveterie pour la période du 1<sup>er</sup> janvier 2015 au 31 décembre 2019 ;

VU l'arrêté préfectoral du 6 août 2014 fixant les circonscriptions de louveterie pour la période du 1<sup>er</sup> janvier 2015 au 31 décembre 2019 .

Vu la demande de Monsieur Eric DUBOIS lieutenant de louveterie, reçue le 20 octobre 2016, après constatation sur place de la présence de muntjacs de Reeves (*Muntiacus reevesi*) et sollicitant l'organisation d'une battue administrative sur la commune de Céré la Ronde ;

Considérant que le muntjac de Reeves (*Muntiacus reevesi*) n'est pas une espèce autochtone et que, non-inscrit dans la liste des espèces classées gibier sur le territoire national, il ne peut être régulé par acte de chasse en période d'ouverture ,

Considérant qu'il convient de prévenir tous dommages aux biens et aux personnes susceptibles d'être causés par des animaux sauvages élevés en captivité et évoluant dans le milieu naturel ,

Considérant qu'il convient de prévenir toutes perturbations au milieu naturel susceptibles d'être causées par une espèce exogène ,

Considérant qu'il convient de prévenir les risques de dégâts tant agricoles que forestiers que peuvent occasionner des cervidés dans le milieu naturel .

Vu l'avis favorable du président de la Fédération Départementale des Chasseurs d'Indre-et-Loire en date du 20 octobre 2016 .

Sur proposition du directeur départemental des territoires ,

## ARRÊTE

### Article 1<sup>er</sup> -

Monsieur Eric DUBOIS, lieutenant de louveterie, est chargé d'organiser et d'effectuer des opérations administratives pour la destruction de muntjacs de Reeves (*Muntiacus reevesi*), de la date de signature du présent arrêté jusqu'au 31 décembre 2016.

Monsieur Eric DUBOIS doit procéder à la battue et au tir systématique et sans distinction des muntjacs de Reeves (*Muntiacus reevesi*), rencontrés lors de ces opérations.

### Article 2 -

En cas d'empêchement, Monsieur Eric DUBOIS peut se faire remplacer par l'un de ses deux suppléants.

### Article 3 -

M. Eric DUBOIS, ainsi que les personnes prenant part à l'opération, peuvent utiliser tout moyens de tir pouvant assurer la réussite de l'opération de destruction.

L'opération est réalisée à l'aide de chiens et de rabatteurs.

### Article 4 —

M. Eric DUBOIS doit s'attacher le concours de la municipalité de Céré-la-Ronde et de la Gendarmerie Nationale pour assurer la sécurité des personnes si cette opération nécessite d'effectuer les tirs à proximité des routes départementales.

Le tir peut se faire sur les chemins communaux, à charge pour le louvetier d'en assurer la sécurité.

### Article 5 -

M. Eric DUBOIS E peut s'adjoindre l'aide de tireurs. Ils sont choisis en nombre et en quantité par celui-ci. Les tireurs doivent être munis du permis de chasser, le lieutenant de louveterie devant en assurer le contrôle avant toute opération de destruction.

Les propriétaires, fermiers ou détenteurs du droit de chasse sont prévenus de la battue et invités à y prendre part.

### Article 6 -

Le lieutenant de louveterie doit prendre toutes dispositions pour la protection des récoltes et des cultures, lors de cette battue.

### Article 7 -

Les animaux tués lors de cette opération de destruction sont à la disposition du lieutenant de louveterie.

### Article 8 -

M. Eric DUBOIS adresse le compte-rendu de l'opération au directeur départemental des territoires d'Indre-et-Loire dans les 72 heures suivant sa réalisation.

### Article 9

Le directeur départemental des territoires, le colonel commandant le groupement de gendarmerie d'Indre-et-Loire, le chef du service départemental de l'office national de la chasse et de la faune sauvage, le directeur de l'agence interdépartemental de l'office national des forêts sont chargés, chacun en ce qui le concerne, de l'exécution du présent arrêté.

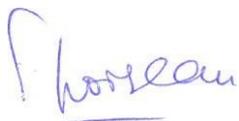
Une copie du présent arrêté sera transmise pour attribution à  
M. Eric DUBOIS, lieutenant de louveterie de la circonscription  
le Maire de Céré-la-Ronde ,  
Service départemental de l'ONCFS.

Une copie du présent arrêté sera transmise pour information à:  
M le président de la fédération départementale des chasseurs d'Indre-et-Loire.

Tours, le 24 octobre 2016

P/lePréfet, et par délégation du directeur départemental des territoires,

L'adjointe au chef du service de l'eau et des ressources naturelles



Fanny LOISEAU-ARGAUD

DUBOIS Eric

Lieutenant de louveterie

Monsieur le Directeur départemental des  
territoires

d'Indre-et-Loire

Centre Administratif du Cluzel

61, avenue de Grammont

cs 74105

37041 TOURS CEDEX 1

A....., le.....

OBJET: Compte-rendu de battue administrative

Références : Arrêté préfectoral du 24 octobre 2016

J'ai l'honneur de vous rendre compte de la battue administrative que j'ai effectuée le

Communes concernées	Nuisibles	Levés	Détruits	Observations particulières
CÉRÉ LA RONDE	Muntjacs	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....	..... ..... ..... .....

Observations sur le déroulement de la battue (incidents — accident)

.....  
.....  
.....  
.....  
.....  
.....

Signature du lieutenant de louveterie,

## Annexe 4 : Questionnaire en ligne envoyé aux étudiants vétérinaires

### Les habitants de nos forêts

Il s'agit d'un questionnaire effectué dans le cadre de ma thèse portant sur les cervidés et leurs populations pour laquelle nous souhaiterions estimer la connaissance de la population française sur les cervidés de nos forêts, et en particulier la connaissance des étudiants vétérinaires !

Merci de prendre quelques minutes pour répondre à cette enquête. Pour toute question, je vous invite à me contacter via l'adresse suivante : [antoine.bottiau@vet-alfort.fr](mailto:antoine.bottiau@vet-alfort.fr)

Il importe pour la cohérence de ce travail que vous remplissiez ce questionnaire individuellement et de manière spontanée sans recherche préalable de documentation ou consultation d'autres personnes.

**\*Obligatoire**

#### 1. En quelle promotion êtes-vous ? \*

*Une seule réponse possible.*

- A1 Promo 2021
- A2 Promo 2020
- A3 Promo 2019
- A4 Promo 2018
- A5 Promo 2017
- Promo 2016 ou antérieure

#### 2. De quel habitat venez-vous ? \*

*Une seule réponse possible.*

- J'ai principalement vécu dans un cadre urbain
- J'ai principalement vécu dans un cadre urbain mais je fréquente régulièrement le cadre rural
- J'ai principalement vécu dans un cadre rural
- Autre : \_\_\_\_\_

#### 3. Êtes vous chasseur ou avez-vous été chasseur ? \*

*Une seule réponse possible.*

- Oui
- Non

### Identification des espèces sauvages

Sous chacune des photos, veuillez cocher le nom de l'espèce que vous pensez reconnaître en précisant le degré de certitude ( certain, assez sûr, peu sûr). Si vous ne connaissez pas l'espèce, répondez "je ne sais pas" et passez à la rubrique suivante.

#### Espèce n°1



**4. Quelle espèce pensez-vous reconnaître sur cette photo ? \***

*Une seule réponse possible.*

- Un cerf élaphe (*Cervus elaphus*)
- Un cerf Sika (*Cervus nippon*)
- Un chevreuil (*Capreolus capreolus*)
- Un cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*)
- Un daim (*Dama dama*)
- Un renne (*Rangifer tarandus*)
- Je ne sais pas

**5. Avec quel degré de certitude?**

*Une seule réponse possible.*

- Sûr et certain
- Assez sûr
- Assez peu sûr

## Identification des espèces

Sous chacune des photos, veuillez cocher le nom de l'espèce que vous pensez reconnaître en précisant le degré de certitude ( certain, assez sûr, peu sûr). Si vous ne connaissez pas l'espèce, répondez "je ne sais pas" et passez à la rubrique suivante.

### Espèce n°2



**6. Quelle espèce pensez-vous reconnaître sur cette photo ? \***

*Une seule réponse possible.*

- Un cerf élaphe (*Cervus elaphus*)
- Un cerf Sika (*Cervus nippon*)
- Un chevreuil (*Capreolus capreolus*)
- Un cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*)
- Un daim (*Dama dama*)
- Un renne (*Rangifer tarandus*)
- Je ne sais pas

**7. Avec quel degré de certitude?**

*Une seule réponse possible.*

- Sûr et certain
- Assez sûr
- Assez peu sûr

## Identification des espèces

Sous chacune des photos, veuillez cocher le nom de l'espèce que vous pensez reconnaître en précisant le degré de certitude ( certain, assez sûr, peu sûr). Si vous ne connaissez pas l'espèce, répondez "je ne sais pas" et passez à la rubrique suivante.

### Espèce n°3



**8. Quelle espèce pensez-vous reconnaître sur cette photo ? \***

*Une seule réponse possible.*

- Un cerf élaphe (*Cervus elaphus*)
- Un cerf Sika (*Cervus nippon*)
- Un chevreuil (*Capreolus capreolus*)
- Un cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*)
- Un daim (*Dama dama*)
- Un renne (*Rangifer tarandus*)
- Je ne sais pas

**9. Avec quel degré de certitude?**

*Une seule réponse possible.*

- Sûr et certain
- Assez sûr
- Assez peu sûr

### Identification des espèces

Sous chacune des photos, veuillez cocher le nom de l'espèce que vous pensez reconnaître en précisant le degré de certitude ( certain, assez sûr, peu sûr). Si vous ne connaissez pas l'espèce, répondez "je ne sais pas" et passez à la rubrique suivante.



10. **Quelle espèce pensez-vous reconnaître sur cette photo ? \***

*Une seule réponse possible.*

- Un cerf élaphe (*Cervus elaphus*)
- Un cerf Sika (*Cervus nippon*)
- Un chevreuil (*Capreolus capreolus*)
- Un cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*)
- Un daim (*Dama dama*)
- Un renne (*Rangifer tarandus*)
- Je ne sais pas

11. **Avec quel degré de certitude?**

*Une seule réponse possible.*

- Sûr et certain
- Assez sûr
- Assez peu sûr

## Identification des espèces

Sous chacune des photos, veuillez cocher le nom de l'espèce que vous pensez reconnaître en précisant le degré de certitude ( certain, assez sûr, peu sûr). Si vous ne connaissez pas l'espèce, répondez "je ne sais pas" et passez à la rubrique suivante.

### Espèce n°5



12. **Quelle espèce pensez-vous reconnaître sur cette photo ? \***

*Une seule réponse possible.*

- Un cerf élaphe (*Cervus elaphus*)
- Un cerf Sika (*Cervus nippon*)
- Un chevreuil (*Capreolus capreolus*)
- Un cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*)
- Un daim (*Dama dama*)
- Un renne (*Rangifer tarandus*)
- Je ne sais pas

13. **Avec quel degré de certitude?**

*Une seule réponse possible.*

- Sûr et certain
- Assez sûr
- Assez peu sûr

## Identification des espèces

Sous chacune des photos, veuillez cocher le nom de l'espèce que vous pensez reconnaître en précisant le degré de certitude ( certain, assez sûr, peu sûr). Si vous ne connaissez pas l'espèce, répondez "je ne sais pas" et passez à la rubrique suivante.

### Espèce n°6



14. **Quelle espèce pensez-vous reconnaître sur cette photo ? \***

*Une seule réponse possible.*

- Un cerf élaphe (*Cervus elaphus*)
- Un cerf Sika (*Cervus nippon*)
- Un chevreuil (*Capreolus capreolus*)
- Un cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*)
- Un daim (*Dama dama*)
- Un renne (*Rangifer tarandus*)
- Je ne sais pas

15. **Avec quel degré de certitude?**

*Une seule réponse possible.*

- Sûr et certain
- Assez sûr
- Assez peu sûr

## Espèces natives

16. **Parmi les espèces vues précédemment, d'après vous laquelle ou lesquelles est/sont présente(nt) habituellement dans les forêts de France métropolitaine ? \***

*Plusieurs réponses possibles.*

- Le cerf élaphe (*cervus elaphus*)
- Le cerf Sika (*cervus nippon*)
- Le chevreuil (*Capreolus capreolus*)
- Le cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*)
- Le daim (*Dama Dama*)
- Le renne (*rangifer tarandus*)
- Je ne sais pas

17. **Avec quel degré de certitude?**

*Une seule réponse possible.*

- Sûr et certain
- Assez sûr
- Assez peu sûr

## Populations et impact

18. **Selon vous, toutes espèces concernées confondues, comment évoluent les populations de cervidés en France métropolitaine ? \***

*Une seule réponse possible.*

- Elles augmentent
- Elles stagnent
- Elles diminuent
- Je ne sais pas

19. **Pensez-vous que les populations de cervidés puissent avoir un impact sur leur environnement (biodiversité, durabilité des écosystèmes,...) ? \***

*Une seule réponse possible.*

- Un impact significatif
- Peu d'impact
- Je ne sais pas

## Merci d'avoir répondu à ce questionnaire !

---

Merci pour vos réponses. Si jamais ces questions ont attisé votre curiosité quant à la connaissance des forêts et de leurs habitants et que vous désirez en savoir plus, j'espère pouvoir vous aider. Si vous le désirez donc, vous pouvez laisser votre adresse mail afin que je vous communique les réponses de ce questionnaire et j'essaierai dans la mesure du possible de trouver et formuler des réponses aux questions qui vous taraudent sur le sujet.

20. **Votre adresse e-mail (facultatif)**

# Corrigé du questionnaire

## “Les habitants de nos forêts”

Photographie 1



Cette photographie montre un **cerf élaphe** (*Cervus elaphus*) mâle adulte en bois de 3 ou 4 ans. Cette espèce emblématique est la plus grande espèce de cervidés vivant sur le territoire français à l'état sauvage (jusqu'à 1,5 mètre au garrot pour un poids allant jusqu'à 300 kg). C'est notamment ces mâles dont on entend le brame aux alentours de la deuxième quinzaine de septembre, annonçant la saison de reproduction. Sur le territoire, cette espèce est appelée simplement cerf.

Photographie 2



Cette photographie montre un **cerf muntjac** (*Muntiacus reevesi*) mâle d'environ 12 à 15 mois. Sa taille peut atteindre 50 cm pour un poids ne dépassant pas les 18 kgs. Cette espèce n'est présente qu'à l'état captif sur le territoire français et est considérée comme invasive. Après son introduction en

Angleterre au XIXème siècle, sa population a rapidement augmentée jusqu'à devenir à ce jour une espèce préoccupante quant à la préservation des écosystèmes. Ce cerf a notamment la particularité de ne pas connaître de saisonnalité sur le comportement sexuel (phénomène rare chez les cervidés).

Photographie 3



Cette photographie montre un **renne** (*Rangifer tarandus*) adulte. Il est délicat de distinguer les sexes chez cette espèce, car mâles et femelles portent des bois. Cette espèce n'est présente qu'à l'état captif sur le territoire français. Les mâles peuvent mesurer jusqu'à 1,30 m pour un poids jusqu'à 180 kg. Animal robuste, il est également nommé caribou au Canada. Son pelage épais lui permet de vivre au sein des milieux péri-arctiques, mais l'espèce s'acclimate sous nos latitudes.

Photographie 4



Cette photographie représente un **daim** (*Dama dama*) mâle adulte (bois plats et palmés). Les individus peuvent mesurer 1 m au garrot pour un poids moyen de 60 kg. La plupart des faons (désigne le jeune cervidé) porte une robe tachetée semblable à celle du daim. Ce pelage disparaît pourtant chez les autres espèces pour laisser place à la robe définitive. Le daim est présent à l'état sauvage en France, pourtant il n'est pas endémique de notre biotope. Son introduction ancienne à l'Antiquité en fait néanmoins un habitant historique de nos forêts.

Photographie 5



Cette photographie montre un **cerf Sika** (*Cervus nippon*) mâle adulte. Légèrement plus petit que le daim (85 cm au garrot pour 50 à 60 kg), il possède également une robe tachetée. Originaire du Japon et d'Asie orientale, il a été largement introduit et relâché au XIX<sup>ème</sup> siècle dans toute l'Europe. Aujourd'hui, des colonies existent à l'état sauvage en France avec des nombres d'individus assez faibles. Dans les forêts françaises, la maîtrise de sa population est un enjeu important. La principale préoccupation concernant cette espèce est le risque d'hybridation avec le cerf élaphe (Photographie 1), appelée pollution génétique.

## Photographie 6



La photographie montre un **chevreuil** (*Capreolus capreolus*) mâle adulte. D'une hauteur moyenne de 62 cm et d'un poids allant jusqu'à 35 kg, il est le plus petit cervidé indigène de nos territoires. Les populations importantes de chevreuils à certaines localisations peuvent être à l'origine de déséquilibres sylvo-cynégétiques (entrave à la régénération naturelle et durable des espèces végétales forestières). Par ailleurs, le chevreuil est aussi une espèce réservoir notamment pour l'anaplasmose humaine (*Anaplasma phagocytophila*).

Ainsi au sein des espèces proposées, on distingue :

- les espèces endémiques de nos forêts : le cerf élaphe et le chevreuil
- les espèces introduites présentes à l'état sauvage : le daim et le cerf sika
- les espèces introduites présentes à l'état captif : le renne et le cerf muntjac

Quelque soit l'espèce concernée, on estime aujourd'hui que les populations de cervidés vivant à l'état sauvage sont en augmentation sur le territoire, notamment par disparition des prédateurs, raréfaction de la population de chasseurs et par abondance des ressources nourricières.

Il faut de plus considérer le risque d'invasion biologique de nouvelles espèces de cervidés comme le cerf muntjac soit par introduction, soit par fuite des lieux de captivité. Ces invasions, favorisées par une mondialisation des échanges d'animaux, peuvent être à l'origine de conséquences significatives sur la durabilité des écosystèmes.

Pour tout élément de réponse supplémentaire ou si le sujet vous intéresse, je vous invite à me contacter via mon mail ([antoine.bottau@vet-alfort.fr](mailto:antoine.bottau@vet-alfort.fr)). J'essaierai dans la limite de mes connaissances de vous communiquer des informations en complément.

Merci d'avoir répondu à ce questionnaire,

Bien cordialement

Antoine Bottiau - Élève de la promotion 2017 de l'ENVA



# LE CERF MUNTJAC (*MUNTIACUS REEVESI*) : ÉCOLOGIE, BIOLOGIE, DYNAMIQUE DES POPULATIONS ET ETUDE DE SON POTENTIEL INVASIF

NOM et Prénom : **BOTTIAU Antoine**

## Résumé :

Les invasions biologiques sont de plus en plus fréquentes, avec la mondialisation des activités humaines, le développement du commerce d'animaux et les modifications des écosystèmes. Le cerf muntjac (*Muntiacus reevesi*) est une espèce de cervidé exotique envahissante, initialement introduite sur le continent européen pour des raisons esthétiques à la fin du XIX<sup>ème</sup> siècle. Depuis son environnement natif d'Asie du sud-est, ce cerf adapté aux milieux clos et aux climats tropicaux s'est dispersé au Royaume-Uni et a établi une population stable dans ce nouvel environnement. Les conséquences de sa surpopulation inquiètent les pouvoirs publics, de par la disparition d'espèces natives, la perte de biodiversité animale et végétale et l'appauvrissement du milieu naturel qu'elle peut engendrer.

Ce travail avait pour objectif de présenter cette espèce méconnue qu'est le cerf muntjac, et de détailler les phénomènes susceptibles d'expliquer son potentiel invasif. L'étude de son écoéthologie de cerf de milieu clos et de sa reproduction fournissent des informations sur les facteurs intervenant dans la dynamique de ses populations. Le potentiel invasif de l'espèce et les conséquences associées conduisent à le considérer comme une menace majeure potentielle pour la préservation de la biodiversité. C'est pourquoi les pouvoirs publics et les autorités compétentes pour la préservation des espaces naturels doivent connaître les principales méthodes de gestion possibles pour limiter l'expansion géographique du cerf muntjac en cas d'introduction de cette espèce sur le territoire. En France, des mesures de lutte ont été développées en collaboration avec les autorités britanniques pour prévenir la colonisation de l'environnement. Amorcés en 2017, il est important de suivre l'évolution de la situation du cerf muntjac sur le territoire pour estimer l'efficacité de ces mesures de lutte.

## Mots clés :

INVASION BIOLOGIQUE - POTENTIEL INVASIF - DYNAMIQUE DES POPULATION -  
ÉCOLOGIE - CERVIDE - CERF MUNTJAC - *MUNTIACUS REEVESI*

## Jury :

Président : Pr.

Directeur : Dr. Julie Rivière

Assesseur: Mr. Pascal Arné

# **THE MUNTJAC DEER (*MUNTIACUS REEVESI*) : ECOLOGY, BIOLOGY, POPULATION DYNAMICS AND STUDY OF ITS INVASIVE POTENTIAL**

**SURNAME: BOTTIAU**

**Given name: Antoine**

## **Summary:**

Biological invasions are increasingly with the globalization of human activities, the increase of animal trade and the changes in the ecosystems. The muntjac deer (*Muntiacus reevesi*) is an invasive exotic species of deer, initially introduced for esthetical purpose in the European continent at the end of the XIXth century. From its native tropical environment of South-Eastern Asia, this species of deer adapted to closed and tropical environment has spread through the United Kingdom and established feral sustainable populations in this new environment. The consequences of its overpopulation constitute a major concern for the authorities, especially because of native species disappearance, decrease of animal and vegetal biodiversity and the impoverishment of the ecosystem that it can generate.

The aim of this study was to present this unknown muntjac deer and to detail the various aspects likely to explain its high invasive potential. Through the study of its ecoethology, as a deer of “closed environment”, and its reproduction, this work provides information on the factors involved in the population dynamics. Thus, its high invasive potential and the consequences of its invasion lead to consider the muntjac deer as a potential major threat to the preservation of biodiversity. Therefore, authorities should be aware of the main population management methods available allowing to limit the geographical expansion of muntjac deer in case of an introduction. In France, means of struggle have been develop in partnership with the British authorities so as to prevent the colonization of the environment. Begun in 2017, the situation of the muntjac deer in France must be monitored to estimate the efficiency of those means of struggle.

## **Keywords**

BIOLOGICAL INVASION - INVASIVE POTENTIAL - POPULATION DYNAMICS –  
ECOLOGY – CERVID – MUNTJAC DEER – *MUNTIACUS REEVESI*

## **Jury:**

President: Pr.

Director: Dr. Julie Rivière

Assessor: Dr. Pascal Arné