

Projet de fin d'étude

*Exploitation de l'espace par 2 sous-espèces de cerfs
sikas en captivité : le Pseudaxis et le Dybowski*



©Amandine Gyomlai



RÉSERVE
ZOOLOGIQUE
LA HTE-TOUCHE

Sous la direction de Francis Isselin

Amandine Gyomlai

5A DAE - Adage

2021-2022

Avertissement

Cette recherche a fait appel à des lectures, enquêtes et interviews. Tout emprunt à des contenus d'interviews, des écrits autres que strictement personnel, toute reproduction et citation, font systématiquement l'objet d'un référencement.

L'auteur (les auteurs) de cette recherche a (ont) signé une attestation sur l'honneur de non plagiat.

Sommaire

Table des matières

Introduction	4
I. Objet de recherche : le cerf Sika	5
A. Mise en contexte et présentation	5
1. Taxonomie et caractéristiques générales	5
2. Définitions et habitat.....	5
B. Le cerf sika et les ongulés à l'état sauvage.....	6
1. Des animaux sociaux adaptés à plusieurs habitats	6
2. Adaptation à un habitat fragmenté.....	7
3. L'impact de la captivité sur le comportement des ongulés	8
C. L'objet concret d'étude : deux sous espèces de cerfs Sikas	9
1. Le cerf Sika Pseudaxis (<i>Cervus nippon pseudaxis</i>).....	9
2. Le cerf sika Dybowski (<i>Cervus nippon hortulorum</i>).....	10
II. Méthodes de collecte de données sur le terrain	11
A. Préparation des observations sur le terrain.....	11
1. Détail des plans.....	12
2. Préparation collecte des données comportementales	14
B. Méthode de collecte des données sur le terrain	15
1. Matériel et méthode.....	15
2. Les difficultés et limites	16
III. Analyse des données et résultats	16
A. Comportements les plus observés selon les sous espèces.....	17
1. Comparaison de la répartition des comportements chez les populations de Pseudaxis et Dybowski.....	17

2. Comparaison des comportements en fonction des sexes et âges chez les populations de Pseudaxis et Dybowski.....	18
B. Fréquence de présence des individus en fonction des secteurs	21
1. Le tri des données.....	21
2. Représentation de l'exploitation de l'espace sous forme de Heat maps	21
3. Comparaison répartition des comportements chez les populations de Pseudaxis et Dybowski.....	22
4. Comparaison des comportements en fonction des sexes et des juvéniles	23
C. Influence de l'horaire	26
1. Comparaison de l'exploitation des deux espèces en fonction du moment de la journée	26
2. Comparaison des comportements en fonction du moment de la journée.....	29
IV. Discussion	31
A. Les comportements communs aux deux sous espèces	31
1. Les préférences de zones	31
2. La recherche d'ombre	32
3. Les comportements et déplacements en groupe	32
B. Les différences observées entre les deux espèces.....	32
1. L'occupation de l'espace	32
2. Hiérarchie et initiatives de mouvements de groupe	33
3. Comportements observés selon le moment de la journée	33
4. Les Interactions sociales	34
C. Les difficultés rencontrées et axes d'amélioration	35
1. Limites de la méthode d'étude.....	35
2. L'Impact des observateurs et humains sur les populations en captivité	35
3. Hypothèses d'ouverture	36
Conclusion	37
V. Bibliographie	38
VI. Annexes.....	39

Introduction

L'environnement dans lequel vit un animal a une influence notable sur son comportement, en particulier certaines variables écologiques comme la disponibilité en nourriture ou la pression de prédation en milieu sauvage. En effet, la vie des animaux en captivité est soumise à des variables écologiques mais aussi physiques différentes d'un environnement sauvage : la quantité d'espace disponible et sa structure sont des paramètres primordiaux pour les animaux maintenus en captivité. Les limitations des espaces par les enclos modifient la gamme de comportements possibles et altèrent parfois leurs comportements naturels. C'est pourquoi l'augmentation de leur espace disponible permet aux cerfs Sikas de développer des comportements naturels (territoriaux, sociaux et d'exploration de l'espace) et participe ainsi grandement à leur bien-être. En milieu naturel, un territoire va être exploité selon les besoins de l'individu et des durées variables. De nombreux paramètres vont entrer en jeu : ressources, structures et interactions sociales, prédation etc, des paramètres parfois inhibés dans les milieux captifs.

Dans les conditions de captivité découlant des réglementations actuelles, il semblerait que les animaux mis en captivité maintiennent souvent des modèles de comportement semblables à ceux observés dans leur milieu naturel, bien que des différences écologiques évidentes existent dans l'environnement captif. Cependant, la prédiction de leur comportement reste très difficile, notamment avec la présence de soigneurs et de visiteurs. Cette réponse peut aller de l'indifférence apparente à l'approche d'un soigneur dans l'enclos, à la retraite ou à l'agression (Thompson, 1989). En effet, Burghardt en 1975, définit quatre facteurs indépendants qui influencent les parcs zoologiques : les enclos, les procédures de maintenances, le personnel animalier et les visiteurs. Ces facteurs ont été déterminés comme des sources de stress mais jamais quantifiées.

L'étude initiale portait sur l'exploitation de l'espace en captivité par 3 sous espèces de cerf sikas : le cerf de Formose (*cervus nippon taiouanus*) originaire de Chine, le cerf sika pseudaxis (*Cervus nippon Pseudaxis*) retrouvé à l'état sauvage principalement au Vietnam et le cerf de Dybowski (*Cervus nippon dybowski*) nord de la Russie et Chine. Le lieu d'observation effectuant des changements sur le lieu de vie des Sikas de Formose, leur observation a été fortement compromise. Ainsi, nous avons donc décidé de focaliser cette étude comparative entre les Pseudaxis et les Dybowski.

Les objectifs de cette étude sont donc de quantifier l'utilisation de l'espace par les individus, d'observer les variations d'utilisation de cet espace en fonction du sexe, de l'âge et des relations sociales. Ces observations pourront ainsi permettre de récolter des données et des informations éthologiques sur les cerfs Sikas permettant ainsi d'approfondir nos connaissances sur ces espèces afin d'améliorer leurs conditions de vie en captivité. Il pourrait également être intéressant de décerner les potentielles interactions et relations sociales entre les individus d'un même troupeau (mâles territoriaux, comportement de rut etc). L'objectif final de ce projet de fin d'étude sera donc de quantifier l'exploration de l'espace par les Sikas maintenus en captivité afin de déterminer, dans un premier temps, les patrons d'exploitation de cet espace, puis la variation de ces patrons d'exploitation en fonction des classes d'âge, du sexe des individus et des distances inter-individuelles. Pour cela, des observations de terrain seront effectuées dans la réserve zoologique de la Haute-Touche, à Azay-le-Ferron dans le parc régional de la Brenne. L'idée sera de comparer le comportement territorial et d'exploitation de l'espace de deux sous espèces parmi les 2 présentes sur le site.

Nous allons donc nous questionner sur les schémas d'exploration des cerfs sikas en captivité en nous posant la question suivante :

Alors que les études sur l'exploitation de l'espace par les cerfs sikas sont peu documentées, en quoi l'étude de leurs comportements et de leurs déplacements en captivité permet de quantifier l'utilisation de leur espace de vie ?

I. Objet de recherche : le cerf Sika

Pour la mise en place de cette étude, aucune hypothèse n'a été préalablement formulée car la complexité du sujet et le manque d'informations ne permettait pas d'émettre des hypothèses pertinentes. Des premières sessions de terrain devait avoir lieu pendant ce semestre mais la situation sanitaire nous l'empêchant, les hypothèses et méthodes en découlant sont de ce fait réduites, normalement formulées en parallèle du travail d'observation.

A. Mise en contexte et présentation

1. Taxonomie et caractéristiques générales

Le cerf sikas est un mammifère artiodactyle de la famille des cervidés, originaire de l'est de l'Asie. Quatorze sous-espèces de cerfs sikas ont été décrites. Il se distingue de ses proches cousins les daims européens par sa taille plus réduite et son pelage plus clair et tacheté. Sa période de rut se déroule de mi-septembre à fin novembre. Le cerf sika a été introduit au XIX^{ème} siècle en Europe. En France, il est une espèce allochtone classée gibier (Laurent and Michelot, 2018).

Les ongulés sont un ensemble de mammifères euthériens principalement herbivores dont les extrémités sont fréquemment munies de sabots. (universalis) Certaines caractéristiques sont notables chez les animaux appartenant à cette division, notamment leur structure dentaire, leur squelette terminé par des sabots ou la présence éventuelle de bois ou de cornes. La division est un clade selon la classification linéenne de 1766 (wiki), on les classe actuellement en 5 ordres, voire 6, aujourd'hui répartis en 2 groupes très distants :

- *Perissodactyla* (ou *Mesaxonia*), une partie des
- *Une partie des Cetartiodactyla* correspondant aujourd'hui à l'ancien ordre des *Artiodactyla* – ou *Paraxonia*. Cet ordre forme actuellement l'ordre des *Cetartiodactyla* avec les *Cétacés*.
- *Hyracoidea*,
- *Proboscidea*,
- *Sirenia*
- Les *Tubulidentata* (ajoutés parfois)

2. Définitions et habitat

Cervidés

Famille de mammifères ongulés ruminants à bois caducs et ramifiés qui ornent le front des mâles (et des femelles chez le renne), et comprenant des espèces à bois aplati en tout ou en partie (élan, orignal,

daim, renne) et des espèces à bois rond (cerf, wapiti, chevreuil) (“CERVIDÉS : Définition de CERVIDÉS,” 2020.)

Matrice : l’habitat qui va dominer dans notre portion de paysage (Isselin, 2020).

Territoire : Un territoire est une zone définie géographiquement qui exprime une relation particulière entre ses habitants humains ou animaux et une unité géographique plus grande. En écologie biologique, le territoire est l'espace du sol qu'un animal, un couple ou un groupe se réserve et dont il interdit l'accès aux autres individus de son espèce et à certaines autres espèces (“Territoire,” 2020). Les vertébrés ont vu une évolution de leur structure sociale, principalement liée à la pression de 2 exigences :

- La multiplication des contacts ainsi que la coopération entre individus pour la recherche de nourriture, mais aussi l'utilisation d'abris, la reproduction, l'élevage et la protection des jeunes.
- L'assurance de la dispersion des individus dans l'habitat, de façon que la population se maintienne à un niveau compatible avec les ressources limitées du milieu (Ruwet, 2021).

La taille du territoire est proportionnelle à la taille de l’individu (exception pour l’homme d’aujourd’hui dont le territoire s’est considérablement réduit) (Isselin, 2020).

B. Le cerf sika et les ongulés à l’état sauvage

Originaire initialement des régions d’Asie de l’Est, îles japonaises, Corée, Manchuria, Chine de l’Est et dans la zone Sud-Est de la Sibérie, le cerf sika a été implanté en Angleterre en 1840 et démocratisé ensuite au Royaume-Uni, puis graduellement dans les pays d’Europe. D’abord introduit dans des parcs, leur fuite leur a permis de s’implanter facilement dans la nature où leur population s’est progressivement implantée et développée, particulièrement en Bohemia. L’espèce est aujourd’hui considérée comme envahissante en République Tchèque, où le nombre de cerf s’est multiplié par 23 en 48 ans (Dvořák and Palyzová, 2016).

1. Des animaux sociaux adaptés à plusieurs habitats

Les cerfs sikas sont des animaux sociaux. La structure de l’habitat et la densité des populations a longtemps été considéré comme un facteur clé dans la détermination des variations intraspécifiques de la taille des groupes des ongulés sociaux (Takada and Washida, 2020). Cependant, les cerfs sikas sont des espèces peu connues ou comprises. En effet, la structure de leur habitat et la densité de leur population ont un impact sur leurs groupes sociaux, leur territorialité et leur déplacement, comme chez la plupart des cervidés. Il semblerait que plusieurs facteurs entrent en jeu dans l’exploitation de l’espace par les cervidés.

Selon les différentes études menées sur l’exploitation de l’espace par les ongulés, on remarque que le type d’habitat est important. Le déplacement du Sambar en Inde (*Cervus unicolor* ou *Rusa unicolor*) en 2014 a montré que dans l’ensemble de la zone d’étude, le Sambar a largement préféré largement la forêt dominante d'Anogeissus, tandis que les terres agricoles et les broussailles étaient évitées et que les terres stériles étaient utilisées en fonction de leur disponibilité (Dibyadeep et al., 2014). On en

déduit que les individus ont besoin d'un minimum d'espaces couverts forestier dans leur domaine vital (zone spatiale restreinte régulièrement utilisée par un individu dans ses activités « normales » (repos, chasse ou nourrissage, reproduction, etc.) (Isselin, 2020)) et leur territoire. En effet, la forêt est un habitat nécessaire pour les cervidés, de par sa disponibilité en nourriture, sa protection (possibilité de se cacher et de cacher les petits etc). Une étude préliminaire sur le chevreuil dans la Haute-Garonne en France a permis d'en apprendre un peu plus sur la relation entre les individus et leur environnement. Le chevreuil a besoin d'une certaine surface de base d'habitat boisé pour se nourrir, s'abriter et remplir des fonctions sociales. On identifie ainsi deux modes principaux d'occupation de l'espace et de comportement social, sans différences significatives entre les sexes. Dans un habitat essentiellement forestier, le chevreuil va utiliser des petits domaines vitaux, spatialement stables dans le temps. Les chevreuils forestiers sont extrêmement sédentaires, la distance entre les centres de gravité des aires saisonnières successives ne dépassant jamais 400 mètres (Cargnelutii et al., 2002). Dans les forêts fermées, l'ampleur de l'effet de la densité de population sur la taille du groupe est très faible, et seuls de petits groupes ont été observés, même sous des densités élevées. En effet, les grands groupes vont augmenter la compétition alimentaire et avec elle l'éloignement des individus en recherche. Cette recherche active et compétitrice va augmenter le risque d'être détecté par les prédateurs (Takada and Washida, 2020).

Le second mode d'habitat généralement observé est le milieu ouvert, type plaine ou champs. Les chevreuils vivant dans les zones plus ouvertes du paysage présentent un schéma d'occupation de l'espace moins stable. Les domaines vitaux étaient beaucoup plus étendus variables d'une saison à l'autre et se chevauchant donc peu d'une saison à l'autre. Chaque domaine vital saisonnier contenait un nombre variable de bosquets (maximum 12) et la taille du domaine vital augmentait avec la distance moyenne entre ces bosquets dans le domaine vital. Les chevreuils vont y parcourir des zones beaucoup plus grandes et utiliser des domaines vitaux qui peuvent différer entre les saisons. En effet, on observe que les domaines vitaux contiennent une plus grande surface de forêt pendant la période hivernale (période de non-territorialité) que pendant la période estivale (période de territorialité incluant le rut), lié à la nourriture plus difficile à trouver avec les conditions climatiques notamment. La taille du domaine vital est plus importante en dehors de la période de territorialité, tant pour les chevreuils vivant en milieu couvert type forêts que pour les chevreuils vivant dans les taillis et milieux ouverts. (Cargnelutii et al., 2002).

2. Adaptation à un habitat fragmenté

Dans un habitat fragmenté, on aurait pu s'attendre à identifier une stratégie d'utilisation de l'espace quelque peu intermédiaire entre ces deux modes. Mais les résultats de cette étude ont révélé la plasticité de la réponse des chevreuils à leur environnement au sein d'une même population. L'observation d'un individu a révélé l'adaptation de son utilisation de l'espace au cours de saisons consécutives en fonction des caractéristiques du paysage de son domaine vital. Sa stratégie est passée d'une stratégie « type champ » à une stratégie « type forêt », en hiver notamment. Son domaine vital s'est vu diminuer de six fois sa taille initiale avec une concentration de toute son activité dans un seul grand bois (Cargnelutii et al., 2002). Cet exemple nous illustre bien le haut niveau de plasticité comportementale et écologique des cervidés. De plus, la majorité des cervidés étudiés sont des animaux à préoccupation mineure, voire invasif pour les cerfs sikas en Europe centrale par exemple, ce qui témoigne de leur adaptabilité efficace. Le comportement spatial des chevreuils peut être

interprété comme une réponse à la disponibilité et à la distribution des ressources (y compris la nourriture et les partenaires) Dans ce contexte, nous avons constaté que la surface absolue de l'habitat forestier comprise dans le domaine vital était à peu près équivalente pour les individus vivant entièrement dans la forêt et ceux vivant dans un paysage plus ouvert utilisant des bosquets et des haies. Nous interprétons cela comme une indication que ces chevreuils ont un besoin de base minimum d'habitat forestier (environ 27 ha dans l'exemple de l'étude) à des fins d'alimentation, d'abri et peut-être de fonctions sociales telles que la territorialité pour les mâles et les sites de naissance pour les femelles.

Les groupes sont plus grands dans les territoires ouverts que dans les forêts fermées lié à un effet synergique. On observe donc une corrélation entre la taille du groupe et l'ouverture de l'habitat chez plusieurs espèces d'ongulés (Takada and Washida, 2020). Les habitats dégagés permettent une baisse de la compétition pour la nourriture, facilite l'évitement des prédateurs pour un grand groupe.

L'habitat va donc avoir un impact sur les schémas d'exploitations des individus, sur la densité de population et sur les structures sociales des groupes. Beaucoup d'espèces ongulés sociaux forment des groupes instables qui fusionnent et se séparent souvent. Plus la densité de population est haute, plus la taille du groupe va augmenter (Takada and Washida, 2020). Le couvert de l'habitat va pouvoir offrir des abris contre les intempéries et des cachettes contre les prédateurs. Cela va avoir un impact direct sur la mortalité et la survie des faons. En effet, les femelles vont avoir leurs comportements différents en présence de prédateur : elles vont s'éloigner moins et faire preuve de comportement de vigilance notables vers l'abri ou la zone de refuge de son faon. Pendant cette période encore plus qu'à l'accoutumée, les individus (principalement femelles) vont choisir des forêts de feuillus dans des proportions supérieures dans leur domaine vital. Une étude réalisée sur les faons du cerf de Virginie dans le Michigan a montré que Seuls deux types de couverture (conifères, forêt de feuillus de plaine) ont été utilisés dans des proportions supérieures à celles disponibles, tandis que 4 types de couverture (agriculture, prairie herbacée, autre, arbuste des hautes terres) ont été utilisés dans des proportions inférieures aux prévisions. Les conifères ont été fortement sélectionnés et représentaient 26 % de la superficie moyenne du domaine vital au cours de la première année.

3. L'impact de la captivité sur le comportement des ongulés

Il a été observé qu'en environnement captif, des différences de comportements apparaissent en fonction de la présence ou non de l'homme. Valerie Del Thompson réalise en 1989 une étude éthologique sur 12 espèces de cerfs en captivité et observe les différences de comportements des individus en fonction de la présence ou non de soigneur et de public. Lors de la pénétration d'un homme dans les enclos, le comportement le plus fréquemment noté est l'orientation visuelle, principalement chez les femelles qui vont rester en groupe et plus statiques dans leur enclos. Face à l'intrus, elles vont rester dans un dynamique grégaire et ne pas partir exploiter l'enclos seules. Cette vigilance va viser soit le soigneur soit d'autres membres de la même espèce au sein de l'enclos. Cependant, le degré de vigilance manifesté par une espèce est positivement corrélé avec la vigilance envers d'autres espèces d'animaux, comme les oiseaux. En parallèle, la proportion de temps passé à manger et à boire diminue considérablement lorsque le soigneur se trouve dans l'enceinte de l'enclos. Pour certains animaux, cela peut résulter d'un certain degré de stress induit par la proximité de l'homme, raisonnement soutenu par le nombre accru de vocalisations lorsque le soigneur est dans

l'enceinte. Une réaction comportementale à la présence du public se produit, mais cette réponse, au moins chez les ongulés, est généralement très subtile et rarement remarquée par le public. Tout cela nous suggère que la plus grande influence du public et du gardien de zoo sur l'ongulé captif est le potentiel qu'ils présentent chacun à l'ongulé en tant qu'interruption de la cohésion spatiale du groupe social (Thompson, 1989).

Certaines espèces d'ongulés de petite taille peuvent cependant montrer un comportement bien différent : le comportement de fascination. En repérant un potentielle prédateur, certains ongulés (en particulier les espèces grégaires vivant en habitat ouvert) peuvent l'approcher et se rassembler autour de l'intrus à une distance de sécurité minimale afin de pouvoir s'enfuir en cas d'attaque surprise. Ce type de comportement est associé au comportement de curiosité et d'exploration de ce clade (Thompson, 1989).

C. L'objet concret d'étude : deux sous espèces de cerfs Sikas

1. Le cerf Sika Pseudaxis (*Cervus nippon pseudaxis*)



Figure 1: Cerf Sika Pseudaxis mâle au repos, Réserve Zoologique de la Haute-Touche.(C)Amandine Gyomlai

Description :

Famille : cervidés

Poids : 60 kg max

Taille : 80cm au garrot

Espérance de vie : 20 ans

Gestation : - 7 mois
Portée : 1 petit
Vie sociale : petites hardes
Alimentation : herbes, écorces, feuilles fruits
Prédateurs : tigre, loup

Son pelage moucheté peut le faire confondre avec le cerf axis, d'où son nom. Disparu du milieu naturel depuis les années 1990, ce sika du VietNam, le plus petit des sikas, ne se rencontre plus qu'en parcs animaliers et en élevage. Certaines provinces vietnamiennes y exploitent même le velours de leur bois pour la pharmacopée traditionnelle asiatique.

Une menace de perte de variabilité génétique pèse lourdement sur cette espèce en captivité. Des doutes, quant à la pureté des populations connues actuellement, démontrent l'intérêt de mettre en œuvre une conservation génétique de semences. La Haute-Touche participe activement à ce programme (Réserve zoologique de la Haute-Touche, 2021a).

On compte 16 individus qui font l'objet de l'étude de ce rapport : 8 mâles, 5 femelles et 3 faons.

2. Le cerf sika Dybowski (*Cervus nippon hortulorum*)



Figure 2: Cerfs sikas Dybowski en déplacement, Réserve Zoologique de la Haute-Touche. (c) Amandine Gyomlai

Description :

Famille : Cervidés

Poids : kg max
Taille : 1,10 m au garrot
Espérance de vie : 20 ans
Gestation : 7 à 8 mois
Portée : 1 petit
Vie sociale : solitaire ou en couple
Alimentation : herbes, feuilles, fruits
Prédateurs : tigre, loup
Danger : peu concerné

Ce cerf doit son nom au zoologiste polonais Benedykt Dubowski, qui le découvrit lors de son exil en Sibérie vers 1864. Ses bois au velours presque rouge n'ont jamais plus de quatre andouillers et sont très développés par rapport à sa taille. Sa livrée orange vif et mouchetée l'été devient brun foncé l'hiver. A cette saison, les poils de l'encolure s'épaississent donnant le fanon typique des mâles.

Déjà disparu du Mandchourie et de Corée, on ne le rencontre plus à l'état sauvage que dans l'extrême Est de la Russie. Cette sous-espèce de cerf Sika fait l'objet d'un programme d'élevage européen mais très peu de zoos y participent (Réserve zoologique de la Haute-Touche, 2021b).

On compte 20 individus qui font l'objet de l'étude de ce rapport : 7 mâles, 8 femelles et 5 faons.

II. Méthodes de collecte de données sur le terrain

Dans un premier temps, des observations en continu sur l'ensemble des comportements des individus ont été menées en binôme ou trinôme dans le cadre d'un premier travail de terrain éthologique dans le cursus Adage. Nous avons mené ces observations sur les dhôles et les sikas Pseudaxis, 2 objets d'études des Projets de Fin d'Etude éthologiques menés à la Haute-Touche. Ces premières observations nous ont permis de mieux appréhender le fonctionnement de l'observation animale et ainsi déterminer des premières hypothèses et axes de réflexions. A la suite de ces premières observations et de nos ressentis, nous avons défini la méthode d'observation pour les prochaines observations exclusivement dans le cadre de notre PFE.

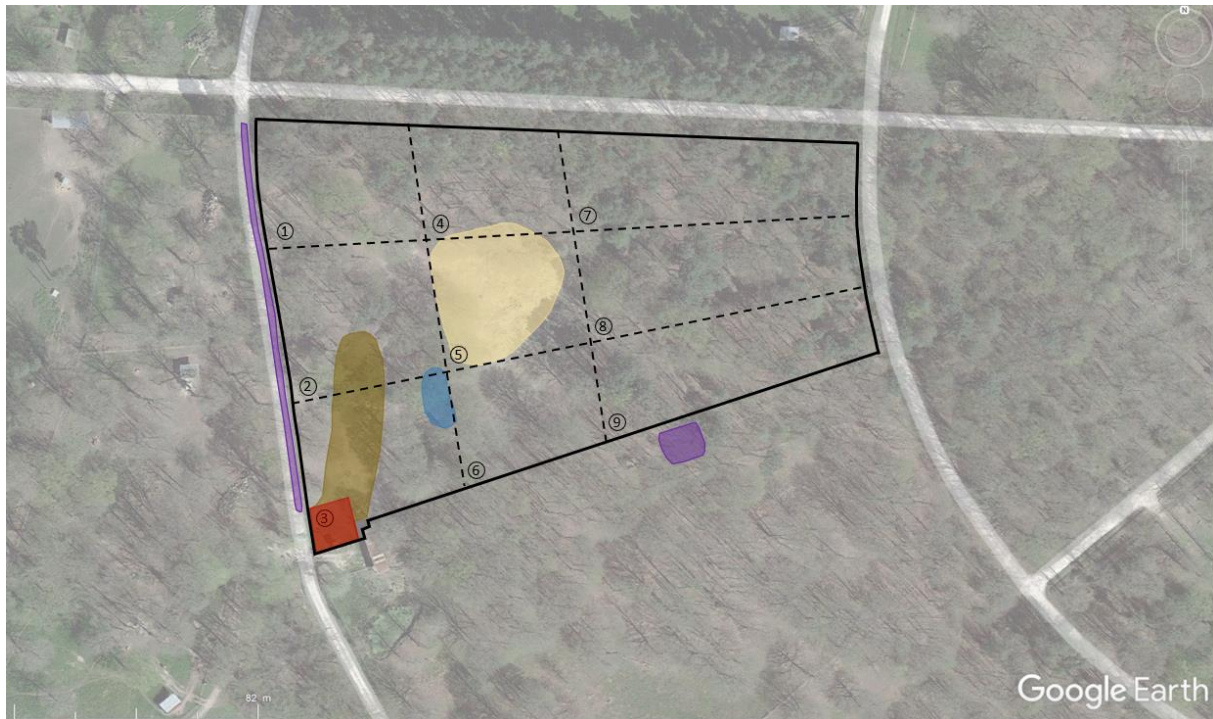
A. Préparation des observations sur le terrain

Nous devons spatialiser les comportements de nos individus. Dans la mesure du possible, l'idée était de cartographier en amont du terrain les enclos des espèces. Une fois l'esquisse effectuée, l'espace devait être découpé en zones numérotées selon des éléments remarquables de l'enclos pour faciliter le repérage sur place, mais aussi en fonction des zones les plus fréquentées par les individus ; une zone particulièrement fréquentée (comme aux alentours des mangeoires) peuvent être découpées en plus petites sections et les zones moins fréquentées en plus étendues. Ce découpage a pu faire l'objet d'ajustements au cours des observations.

1. Détail des plans

Les plans ont été dessinés initialement à la main, selon le visuel sur le terrain et un aperçu aérien en utilisant la géolocalisation (Google Maps ou Google Earth). Les enclos des Sikas contiennent une grande part d'arbres, rendant l'aperçu du ciel peu parlant. Le site de la Haute-Touche n'a pas pu nous fournir les plans des enclos, nous nous sommes donc basés sur nos observations propres en essayant d'ajuster la perspective (validation par 2 observateurs).

Cerfs Sikas Pseudaxis



Légende

	Zone boueuse
	Mare
	Clairière
	Zone de nourrissage
	Zone d'observation

Figure 3: Plan de l'enclos des cerfs Sikas Pseudaxis, Réserve Zoologique de la Haute-Touche, Google Earth, PowerPoint

❖ Caractéristiques du terrain

Comme on peut voir sur la figure 3, la zone 5 est la zone la plus ensoleillée de l'enclos : c'est une clairière herbeuse et terreuse avec un gros arbre au centre créant une petite zone d'ombre. La zone 3 est la zone de nourrissage : on y trouve 2 mangeoires. La zone est plutôt boueuse, liée principalement

au piétinement lors du nourrissage et le sol humide. Les zones 2, 7 et 8 sont les zones les plus boisées du terrain, à l'ombre.

Les zones d'observations ont été déterminées sur place en fonction de la visibilité et de des zones de présence des individus. Pour l'enclos des Pseudaxis, nous avons d'abord observé depuis une zone dans la forêt à l'intersection entre leur enclos et l'enclos des chèvres au sud. Cette zone permet une visibilité convenable sur les zones 4 à 9. Cependant lorsque les individus partent vers les mangeoires, le suivi est plus compliqué. Nous avons donc observé dans un deuxième temps les individus depuis le chemin à l'ouest de l'enclos. Les Pseudaxis étant peu perturbés par notre présence, cette zone d'observation permettait de les surveiller de près sans trop les déranger.

Les cerfs Sikas Dybowski



Légende :

- Zone de nourrissage
- Zone d'observation
- Point d'observation

Figure 4: Plan de l'enclos des cerfs Sikas Dybowski, Réserve Zoologique de la Haute-Touche, Google Earth, PowerPoint

❖ Caractéristiques du terrain

L'enclos des Dybowski est plus étendu que l'enclos des Pseudaxis ; il a été découpé en plus de zones pour avoir plus de détail sur l'exploitation de leur espace. Les zones 10, 11, 14 et 15 sont les plus ensoleillées. La zone 13 est la zone de nourrissage.

Nous avons dans un premier temps observés les individus depuis un coin à l'intersection entre leur enclos et un autre enclos (représenté par une croix sur la figure 4) qui permet d'avoir une vue d'ensemble sur l'enclos. Cependant, quand les cerfs partent vers la zone de nourrissage, un gros arbre bouche la visibilité. Nous avons donc dans un second temps observé depuis le chemin du personnel au sud de l'enclos.

2. Préparation collecte des données comportementales

Après la première approche des espèces, un répertoire des comportements a été défini, en se basant sur les premiers comportements observés et des comparaisons avec des données d'autres espèces. De même, ce répertoire est non exhaustif et des cases étaient laissées libres afin de le compléter si de nouveaux comportements étaient observés au cours du terrain. Les codes ont ensuite été rassemblés en catégories pour simplifier dans le tableau 1 ci-dessous :

Tableau 1: Code et correspondance comportementale pour l'observation et l'analyse des données collectées sur le terrain

Code du comportement	Comportement	Regroupement
Bo	Bois	Abreuvement
Bm	Brouette/mange	Nutrition
M	Marche	Locomotion
C	Course	
Sch	Se couche	Se couche/se lève
Sl	Se lève	
Ic	Interaction combat	Interactions sociales
Ia	Interaction neutre	
Blt	Balancement de tête	
Tds	Tapage du sabot	
To	Toilette	Toilette/besoins
Gr	Grattement	
Eb	Ebrouement	
Et	Eternue/baille	
Be	Besoins	
Sud	Surveillance (debout)	Surveillance (debout)
Suc	Surveillance (couché)	Surveillance (couché)
Rel	Hume l'air	Relations avec l'environnement
Br	Brâme	
Fsb	Frottement des bois	
R	Repos	Repos

Remarque : le brâme est un comportement difficile à analyser chez les cerfs sikas car il n'existe pas d'étude spécifique sur nos espèces. Cela dit, les comportements vocaux ont été étudiés chez les ongulés. La variation d'interprétation de ces caractères sociaux est cependant élevée, pouvant être corrélés à la morphologie et la physiologie de l'appareil vocal de l'espèce, les différences de propagation des fréquences sonores en fonction de l'habitat (ouvert ou fermé), ou même le temps ou

la période de l'année. L'analyse des caractères vocaux nécessite en générale de définir de nombreux paramètres ; dans le cadre de cette étude, on se basera sur une comparaison avec le chevreuil. En effet, on part du principe qu'entendre des brâmes en dehors des périodes de rut peut s'interpréter comme une mise en garde adressée aux rivaux pour signaler un territoire occupé, ou un homologue observé chez d'autre espèces d'ongulés qualifiée de « vocalise dissuasive anti-prédateur » (Cap et al., 2010). Ainsi, on choisit de mettre ce comportement dans la catégorie « relation avec l'environnement » avec l'écorchage (frottement des bois sur les arbres) et « humer l'air » qu'on considère comme des comportements relatifs à l'environnement et aux prédateurs. Les conditions de captivité permettant aux cerfs Sikas de vivre sans prédation, ces comportements sont à priori principalement liés à la présence de visiteurs aux alentours de l'enclos.

Pour avoir une vision globale de l'exploitation de l'espace par les 2 sous espèces, nous avons calculer les pointages totaux de présence en fonction des zones pour l'ensemble des individus, puis en distinguant mâles, femelles et faons ainsi que les données collectées le matin et l'après-midi.

B. Méthode de collecte des données sur le terrain

1. Matériel et méthode

Une liste du matériel nécessaire aux observations a été érigée en amont du terrain :

- Voiture : la réserve se trouve à 1h30 de trajet en voiture. Nous étions 4 étudiants à aller à la Réserve, il nous fallait une voiture
- Jumelles : les enclos étant assez grands et composés de nombreux éléments, le suivis des individus est quasiment impossible sans jumelles efficaces, qui nous ont été gentiment prêtées par M.Isselin.
- Appareil photo/caméra : La prise de photo et vidéo nous a permis de revenir sur certains comportements ou sur certaines sessions d'observations et avoir plus de détails (date et heure enregistrées par l'appareil
- Chronomètre : La méthode expliquée au paragraphe suivant repose sur des intervalles de 5min
- Tableaux de collecte des données : tableau préalablement monté avec en colonne les comportements répertoriés et en ligne les tranches de 5 minutes. Dans chaque case, les pointages des individus en fonction de leur âge et sexe étaient recensés à l'aide du code comportemental vu au tableau 1.
- Parapluie : la prise de note se faisant sur des feuilles, la pluie était un problème à prendre en compte.
- Siège (dans la mesure du possible)
- Crayons
- Bloc note

La méthode repose sur un échantillonnage instantané : le comportement de chaque individu ainsi que la zone dans laquelle il se trouve est rapporté toutes les 5 minutes. Ces variables sont notées en essayant de distinguer, dans la mesure du possible, le sexe de chaque individu ou son âge (juvénile ou adulte). L'idée de la méthode n'est donc plus d'avoir une durée de comportement comme lors des premières observations mais plutôt une proportion des activités dans chaque zone afin de connaître les activités majoritaires et minoritaires selon les zones.

Les comportements sont codés par des chiffres allant de 1 à 20. Ce répertoire de comportement permet de rapporter plus facilement les informations et de les classer. Cette méthode peut cependant entraîner une perte d'informations notamment par rapport aux comportements spontanés observés en dehors de l'intervalle de rapportage.

L'étude s'effectue en sessions d'observations d'une heure. Dans la mesure du possible, 4 sessions sont effectuées sur la journée de terrain : deux le matin et deux l'après-midi, dans l'intérêt de potentiellement observer des comportements différents en fonction du moment de la journée. En réalité, 3 observations ont parfois été menées à la journée à cause de manque d'effectif pour observer. En effet, pour les sessions d'observations, il est nécessaire d'être au moins 2 observateurs : en association à un étudiant du groupe d'étude des dhôles pour faciliter les sessions. L'un de nous deux observe avec les jumelles et peut prendre des photos ou vidéos des individus pour avoir des images globales ou de comportements intéressants et décrit les comportements des sikas pendant que l'autre, avec le chronomètre, note dans les tableaux ou sur le bloc note les informations toutes les 5 minutes. Cette méthode s'est cependant montrée quelque peu complexes.

2. Les difficultés et limites

Cette méthode s'avère délicate dans le cas des populations de Sikas car les populations sont constituées de beaucoup d'individus et il est très difficile de les différencier, en particulier les femelles. Certaines portent des puces de couleurs sur les oreilles, mais la plupart sont de la même couleur (peut-être pour différencier des âges). Hormis les mâles qui peuvent être différencier au niveau de leurs bois (bien que très fastidieux) les individus femelles et juvéniles sont impossibles à différencier avec nos moyens actuels. Les différences entre jeunes et femelles peuvent être également très subtiles, et sans trombinoscope ni compte exact, la probabilité d'erreur dans l'analyse des individus est plus élevée. Ainsi, lors du relevé des activités, la restitution des informations pour chaque individu, perturbée notamment par leurs activités constantes par moment (les animaux se déplacent et leur différenciation étant presque impossible) rend le compte confus et laborieux. Cette restitution prend parfois 1 à 2 minutes, ce qui peut fausser légèrement la méthode et apparaître plutôt comme un relevé semi-continu que ponctuel. De plus, les conditions météorologiques peuvent, dans un premier temps, influencer les comportements des cerfs mais aussi perturber la visibilité et le report d'informations pour les observateurs. Les conditions d'observations ont parfois été compliquées, d'où l'utilité d'un parapluie et éventuellement d'un siège.

III. Analyse des données et résultats

Pour traiter les données, nous avons ensuite retranscrit nos tableaux de données sur Excel afin de calculer le pointage total des 2 espèces dans chaque zone de leur enclos. Nous avons ensuite calculé les pointages totaux de présence pour les femelles, les mâles et les faons, puis les totaux de présence en distinguant les jeux de données collectés le matin et l'après-midi, ainsi que les comportements les plus observés, selon les sous espèces, le sexe, l'âge et le moment de la journée.

A. Comportements les plus observés selon les sous espèces

1. Comparaison de la répartition des comportements chez les populations de Pseudaxis et Dybowski

Afin de comparer les comportements observables au quotidien chez les deux sous espèces, nous avons classé et cumulé les données pour obtenir des chiffres sur les totaux d'observations par sous espèce, par sexe et âge. Une fois ces données obtenues, nous les avons rapportées aux totaux de comportements observés et au nombre d'individu par catégorie (femelles, mâles, faons) afin d'acquérir des données relatives et pouvoir déterminer des fréquences d'observation pour chaque comportement.

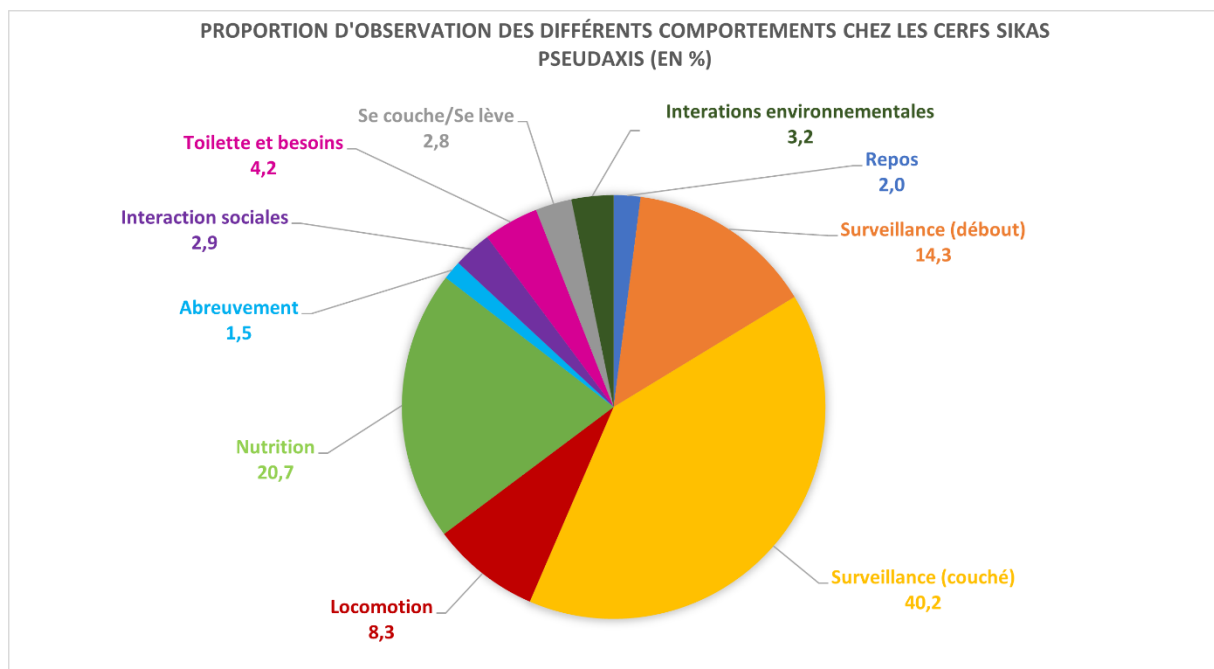


Figure 5: Comportements observés chez les cerfs sikas Pseudaxis

On voit sur la figure 5 que le comportement le plus observé chez les cerfs sikas pseudaxis est la surveillance (plus de 50%) et en particulier la surveillance couchée (40,2%). Le deuxième comportement le plus observé est la nutrition à hauteur de 20,7%. On retrouve ensuite la locomotion puis les autres comportements à hauteur de 1,5 à 5%.

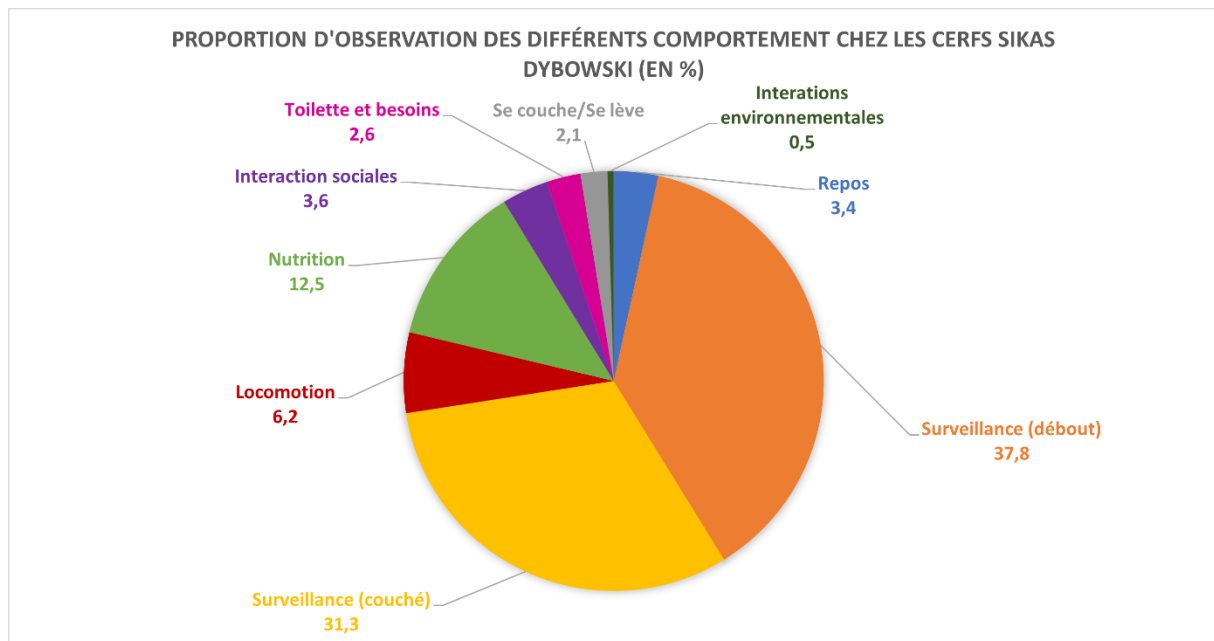


Figure 6: Comportements observés chez les cerfs sikas Dybowski

Chez les cerfs sikas Dybowski (figure 6), la surveillance s'élève à plus de 2/3 du temps selon les séances d'observations, avec 37,8% debout et 31,3% couchée. Le deuxième comportement le plus observé est la nutrition à hauteur de 12,5%. Comme pour les *Pseudaxis*, on retrouve ensuite la locomotion et les autres comportements en faible proportion. Cette comparaison à l'échelle globale des sous espèces peut être affinée en distinguant les sexes et âges.

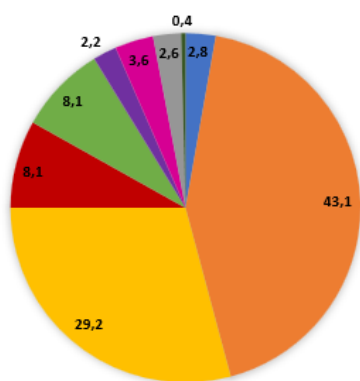
2. Comparaison des comportements en fonction des sexes et âges chez les populations de *Pseudaxis* et Dybowski

On remarque plus de diversité et de variations de comportements entre les femelles, mâles et faons *Pseudaxis* que chez les Dybowski. En effet, chez les *Pseudaxis*, on observe que les mâles vont surveiller presque la moitié de leur temps couché (48,7%) contre seulement 7,3% de surveillance debout tandis que les femelles vont plus souvent surveiller seulement 28,4% de leur temps couché contre 20,5% debout. Les faons restent ceux qui surveillent le plus avec 37,2% couché et 22,5% de leur temps debout (voir figure 7). Les mâles *Pseudaxis* vont présenter plus de diversité dans leurs comportements, avec notamment des interactions avec l'environnement (écordage avec les bois sur les arbres, brâmes, reniflement) à hauteur de 5,5% alors que les faons n'en présentent que 2,3% et les femelles n'en n'ont pas présenté au cours des observations. Les mâles sont également ceux qui se reposent le plus (yeux fermés), environ 3,8% de leur temps contre seulement 0,5% chez les femelles et 0% observé chez les faons (données réunies uniquement en journée). Les mâles *Pseudaxis* vont donc être les plus couchés, et également ceux qui se déplacent le moins et broutent le moins. Les femelles et faon vont proportionnellement passer plus de temps à brouter, se déplacer et boire voir figure 7.

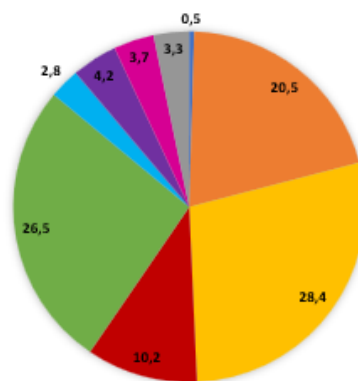
A l'inverse, les Dybowski semblent un peu plus semblables sur la répartition de leur temps : on retrouve grossièrement une séparation en tiers de leur temps, avec 1/3 du temps consacré à la surveillance couchée, 1/3 à la surveillance debout et 1/3 aux autres activités. On note cependant des disparités entre mâles, femelles et faons. Les femelles vont surveiller plus que les mâles et les faons, et principalement debout (43,1% contre 32,4 pour les mâles et 36,8 pour les faons).

On remarque que les Pseudaxis présente le comportement « abreuvement » qu'ils effectuent dans la mare de leur enclos à la frontière des zones 2, 3, 5, et 6 mais que les Dybowski n'ont pas été observés en train de boire, et ne présente pas de mare dans leur enclos. Leurs mangeoires ne semblaient pas présenter d'eau non plus hormis les jours de pluie, mais cela peut être lié à une coïncidence ou à un détail qui n'a pas été retenu par les observateurs

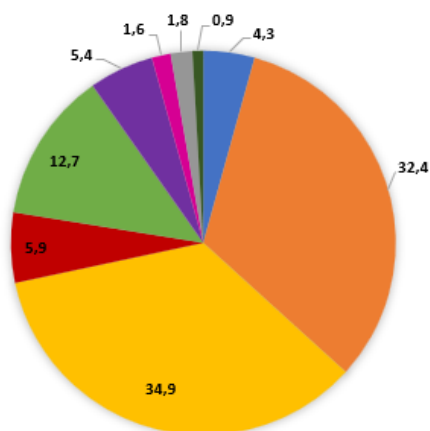
Remarque : un mâle pseudaxis brâme parfois, de manière plus ou moins régulière, debout ou couché. Chez les Dybowski, mais nous avons observé une femelle pousser des cris de manière régulière, voire parfois des brâmes semblables à ceux des mâles, ce qui nous a posé des difficultés pour déterminer l'émetteur du cri : il est possible qu'un mâle ait également brâmé.



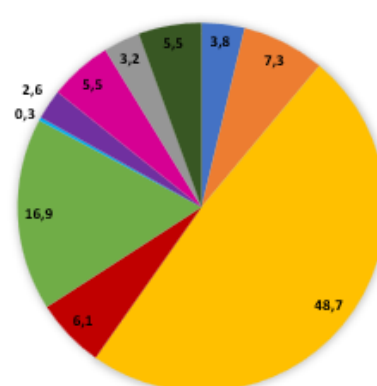
Proportion d'observation par comportements chez les femelles Dybowski (en %)



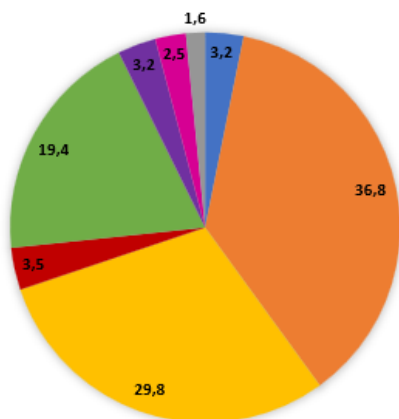
Proportion d'observation des comportements chez les femelles Pseudaxis (en %)



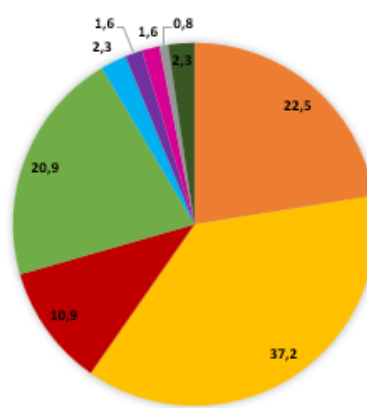
Proportion d'observation par comportements chez les mâles Dybowski (en %)



Proportion d'observation par comportements chez les mâles Pseudaxis (en %)



Proportion d'observation par comportements chez les faons Dybowski (en %)



Proportion d'observation par comportements chez les faons Pseudaxis (en %)

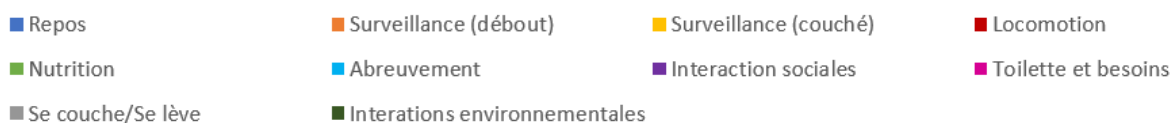


Figure 7: Comparaison des fréquences d'observation des différents comportements chez les Pseudaxis et Dybowski en fonction du sexe ou de l'âge

B. Fréquence de présence des individus en fonction des secteurs

1. Le tri des données

Pour avoir une vision globale de l'exploitation de l'espace par les 2 sous espèces, nous avons créé des heat maps sur le logiciel Qgis. Cette représentation nous permet de mettre en place des classes de données avec un gradient de couleur directement sur les zones préalablement dessinées à partir du plan de l'enclos. Pour cela, il a fallu mettre en ordre les données collectées sur le terrain. En effet, le nombre de données n'est pas le même pour les deux espèces du fait d'un déséquilibre d'observations entre les deux espèces (accès restreint prématurément à la réserve) et une différence dans le nombre d'individu. Pour ajuster nos données, nous avons rapporté les données en pourcentage d'observations ou au nombre d'individus pour chaque catégorie : femelles, mâles, faons, matin, après-midi. Ainsi, nous avons pu déterminer plus facilement des intervalles communs aux deux espèces en tentant de créer des heat maps les plus parlantes possibles. On parle donc ici de pourcentage d'observation ou fréquence de présence : parmi toutes les données récoltées, on observe dans X% des cas les femelles en zone Y, ou la zone Y a été fréquentée par les femelles à hauteur de X%. Si on considérait que chaque individu restait au moins 5 minutes dans chaque zone et changeait à intervalles régulier, on aurait pu dire que les femelles passaient X% du temps en zone Y. Mais la méthode employée entraînerait une grosse part d'erreur si on part de ce principe. On restera donc dans la nuance.

2. Représentation de l'exploitation de l'espace sous forme de Heat maps

Une fois les données retriées, recalculées et ajustées, nous avons utilisé la carte Open street Map intégrée au logiciel à laquelle nous avons géoréférencé le plan de l'enclos en utilisant la méthode des points entre le canva (capture du plan de l'enclos) et l'Open street map. Cette méthode permet de géoréférencer facilement notre plan mais n'est pas la plus précise en termes de résultat. Une fois le plan de l'enclos géoréférencé, on intègre des entités polygonales à la couche afin de pouvoir délimiter les différentes zones du plan et de les numérotées. Une fois les zones délimitées, on peut entrer les données dans la table attributaire. Dans le but de comparer les 2 espèces, il est préférable d'avoir des intervalles identiques par rapport au total

Ainsi, nous avons rentré les données de la heat map en suivant 5 critères principaux :

- La fréquence de présence totale des individus dans chaque zone
- La fréquence de présence de femelles dans chaque zone
- La fréquence de présence de mâles dans chaque zone
- La fréquence de présence de faons dans chaque zone
- La fréquence de présence des individus dans chaque zone au matin
- La fréquence de présence de mâles dans chaque zone en après-midi

Et cela pour les deux espèces.

Une fois le plan géoréférencé et affiché, on crée une couche shapefile afin de pouvoir dessiner les polygones représentant les zones de l'enclos. Les zones ainsi tracées et numérotées, on peut accéder à la table attributaire afin de remplir les données calculées précédemment. En ajustant la symbologie de la couche sur le mode gradué, on détermine 5 classes en se basant sur le jeu de données des deux

espèces. On détermine ainsi 5 zones de couleurs pour obtenir une graduation des données et obtenir une heat map explicite.

3. Comparaison répartition des comportements chez les populations de Pseudaxis et Dybowski

Les deux sous espèces de cerfs observées dans cette étude semblent présenter des habitudes ou reflexes communs d'exploitation de leur espace ; on remarque que certaines zones de l'enclos vont être très peu voire pas utilisées. Par exemple, aucun individu n'a été observé dans les zones 1, 2, 3 et 4 de l'enclos des Dybowski, de même que pour la zone 9 chez les Pseudaxis.

On remarque cependant qu'une zone est souvent plus fréquentée ou traversée par les individus au global : la zone 13 chez les Dybowski et la zone 5 chez les Pseudaxis, où on a recensé respectivement 31,2% et 40,4% de présence sur le total des observations. Les individus sont également observés régulièrement dans d'autres zones, en général mi-ombragée et mi-découverte : la zone 6 chez les Pseudaxis (17,3%) ou la zone 12 chez les Dybowski (25,7%).

La zone les plus fréquentées chez les Pseudaxis est la zone centrale et dégagée, offrant une meilleure visibilité. Chez les Dybowski, c'est la zone de nourrissage, éloignée et isolée au maximum de l'activité touristique de la réserve (voir figure 8 et 9).

Fréquence de présence des cerfs Sika Pseudaxis en fonction des zones de leur enclos (en pourcentage)

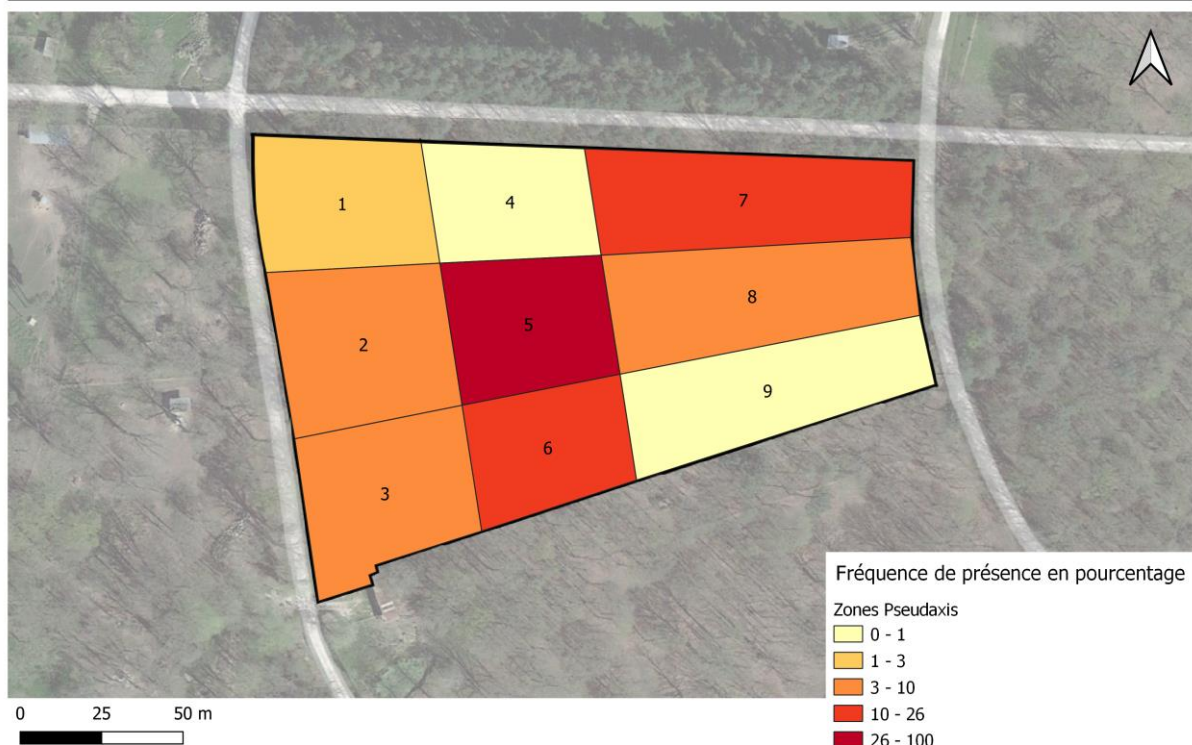


Figure 8: Heat Map de la fréquence de présence des Sikas Pseudaxis par secteur

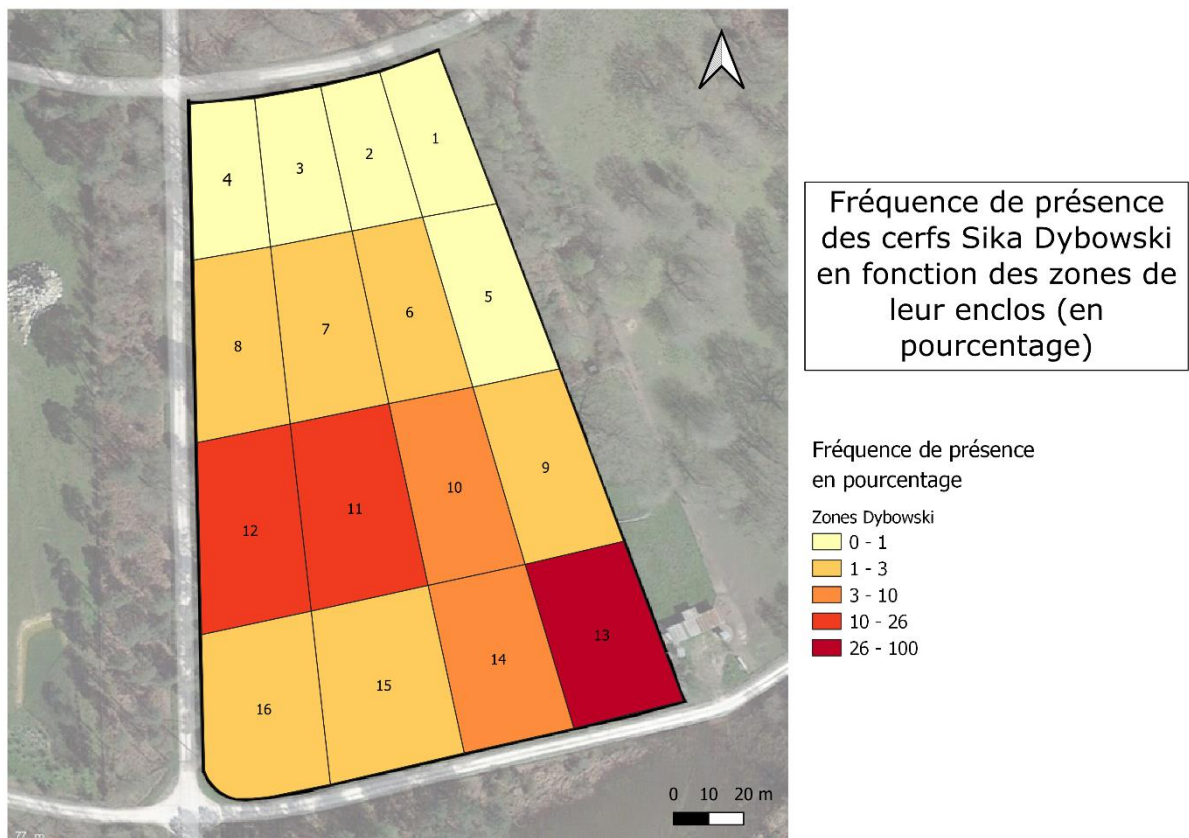


Figure 9: Heat Map de la fréquence de présence des Sikas Dybowski par secteur

4. Comparaison des comportements en fonction des sexes et des juvéniles

On remarque une certaine similarité dans la répartition des observations entre femelles, mâles et faons Dybowski. En effet, comme on peut le voir sur la figure 10 et le complément en Annexe 1, la zone la plus fréquentée reste la zone 13 avec 31% de présence pour les femelles, 32,2% pour les mâles et 30,5% pour les faons. On retrouve pour les 3 catégories une forte présence dans la zone 12, à hauteur de 25% chez les femelles, 27,4% chez les mâles et 24,4% chez les faons. Les zones 10 et 14 sont également fréquentées, entre 6% et 8%. Les autres zones vont être beaucoup moins fréquentées (<4% de présence) et vous donc présenter des individus de façon plus ponctuelle et transitoire. Les individus vont avoir tendance à se suivre dans leur déplacement et se regrouper ensemble, entraînant des heat maps aux données relativement similaires dans les fréquences de présence au sein de la même espèce. On remarque cependant une plus grande mobilité entre les différentes zones des mâles, seule catégorie à avoir 2 zones à plus de 26% de fréquence.

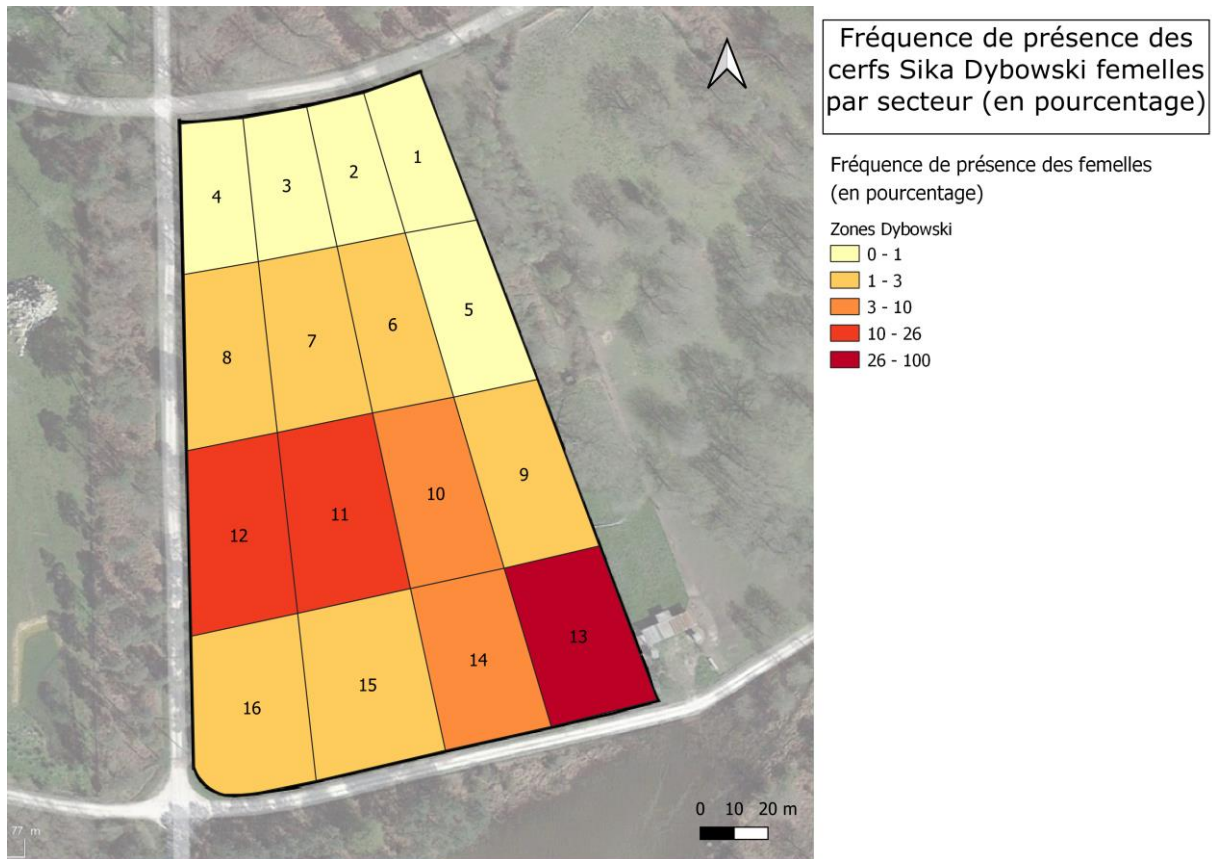


Figure 10: Heat Map de la fréquence de présence des femelles Dybowski par secteur

Chez les Pseudaxis, les données vont être beaucoup plus variables en fonction des mâles, femelles et faons. Les mêmes intervalles ayant été utilisés pour représenter toutes les heat maps, certaines classes n'ont pas de représentation sur les cartes à cause de la large variation entre les données. On remarque cependant que la zone la plus fréquentée est la zone 5 pour les femelles et les faons à hauteur de 60,9% et 57,4% (21,2% pour les mâles) sur les figures 11 et 12. La zone la plus fréquentée chez ces derniers est la zone 6 avec 23,8% de présence, contre 10,7% pour les femelles et 10,9% pour les faons (voir annexe 1). On remarque que les mâles vont exploiter l'espace de manière plus globale : on a observé sa présence à plus de 10% dans 5 zones différentes. Les femelles quant à elles vont rester la grande majorité de leur temps dans la zone 5 (clairière centrale) (voir annexe 2). Les faons présentent une exploitation de l'espace relativement similaire à celle des biches, avec plus de la moitié de leur temps dans la clairière centrale et 3 zones où leur présence a été observée à plus de 10%.

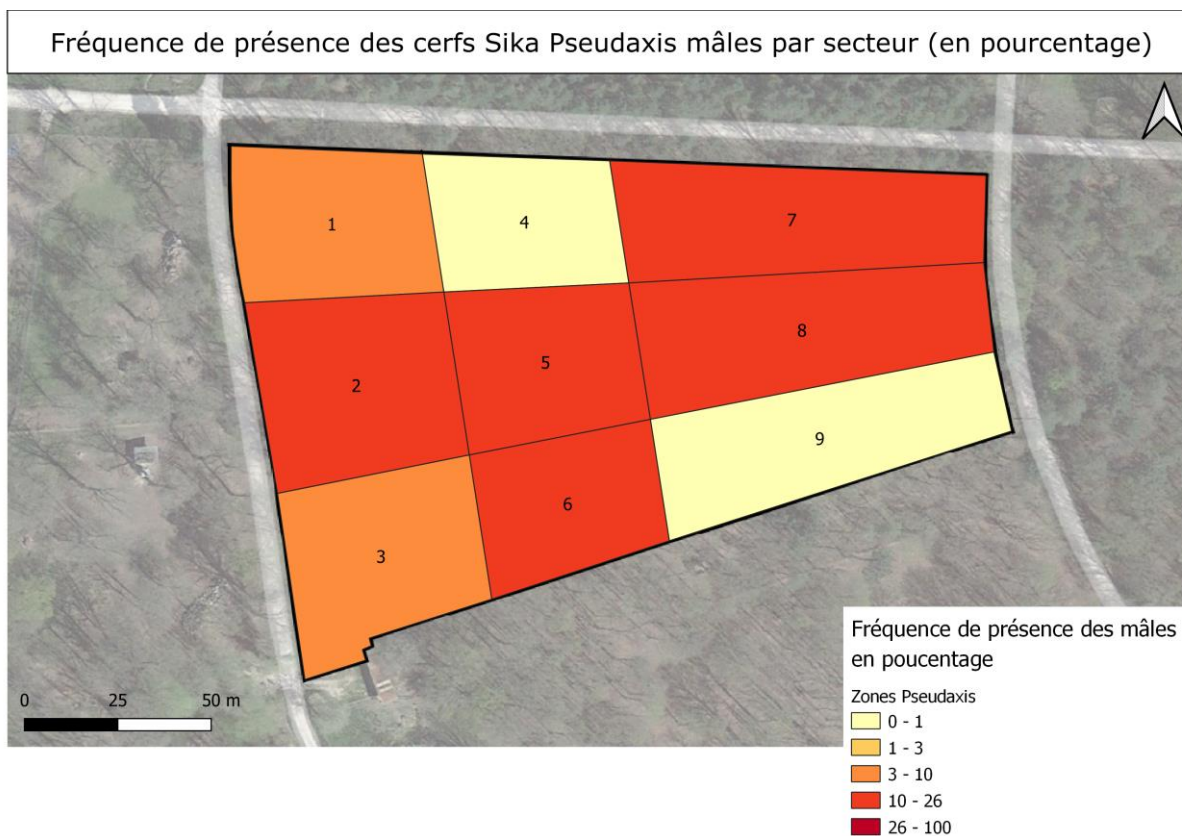


Figure 11: Heat map de la fréquence de présence des mâles Pseudaxis par secteur

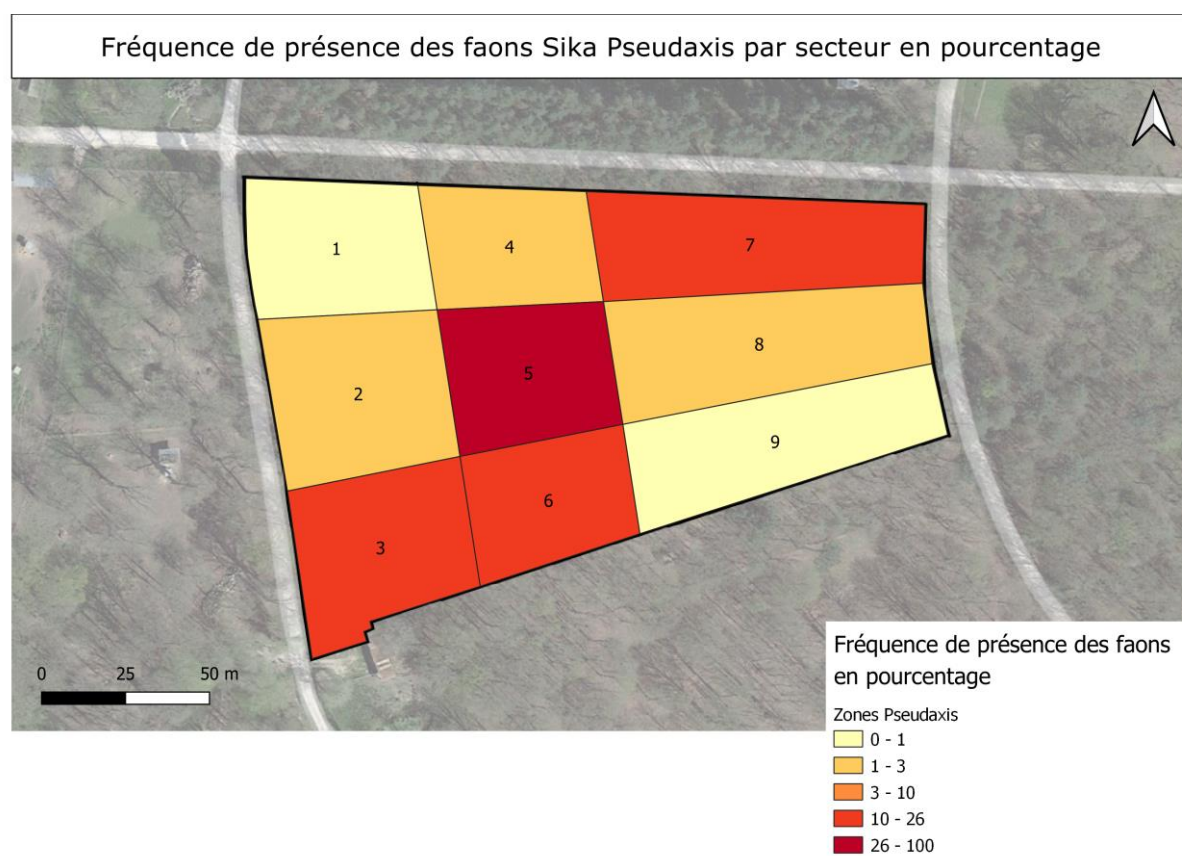


Figure 12: : Heat map de la fréquence de présence des faons Pseudaxis par secteur

C. Influence de l'horaire

1. Comparaison de l'exploitation des deux espèces en fonction du moment de la journée

On remarque également des disparités entre l'exploitation de l'espace à la période du matin et de l'après-midi. Au matin, les *Pseudaxis* sont globalement observés en zone 5, à hauteur de 66,5% pour l'ensemble de la population (voir figure13). En étudiant les chiffres détaillés, on observe dans plus de 95% des cas les femelles et les faons dans cette zone, contre seulement 37,5% des cas pour les mâles, qu'on va en revanche retrouver dans 41,2% des cas en zone 6 et 20,6% des cas en zone 2 (voir annexe 3 : chiffres détaillés du pointage des deux sous espèces). A l'inverse, on observe les individus dans beaucoup plus de zones différentes en après-midi, avec 5 zones différentes avec plus de 10% de présence. Au détail, on remarque cependant que la zone 5 reste la zone où les femelles et les faons sont les plus observés à hauteur respectives de 38,5% et 32,1%. Les mâles vont quant à eux être plus observés en zone 7 à hauteur de 29,3% et de 10 à 17% des cas dans les zones 3, 5, 6 et 8.

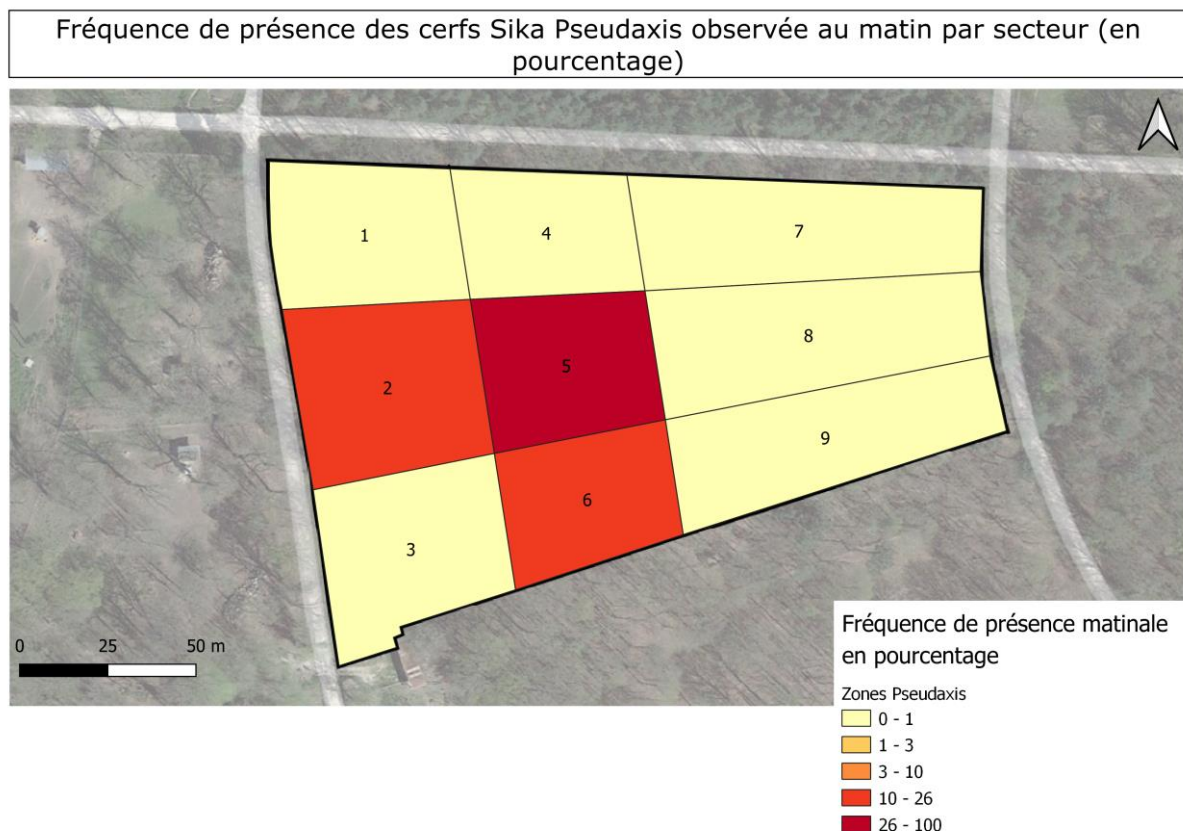


Figure 13: Heat map de la fréquence de présence des *Pseudaxis* pendant le matin

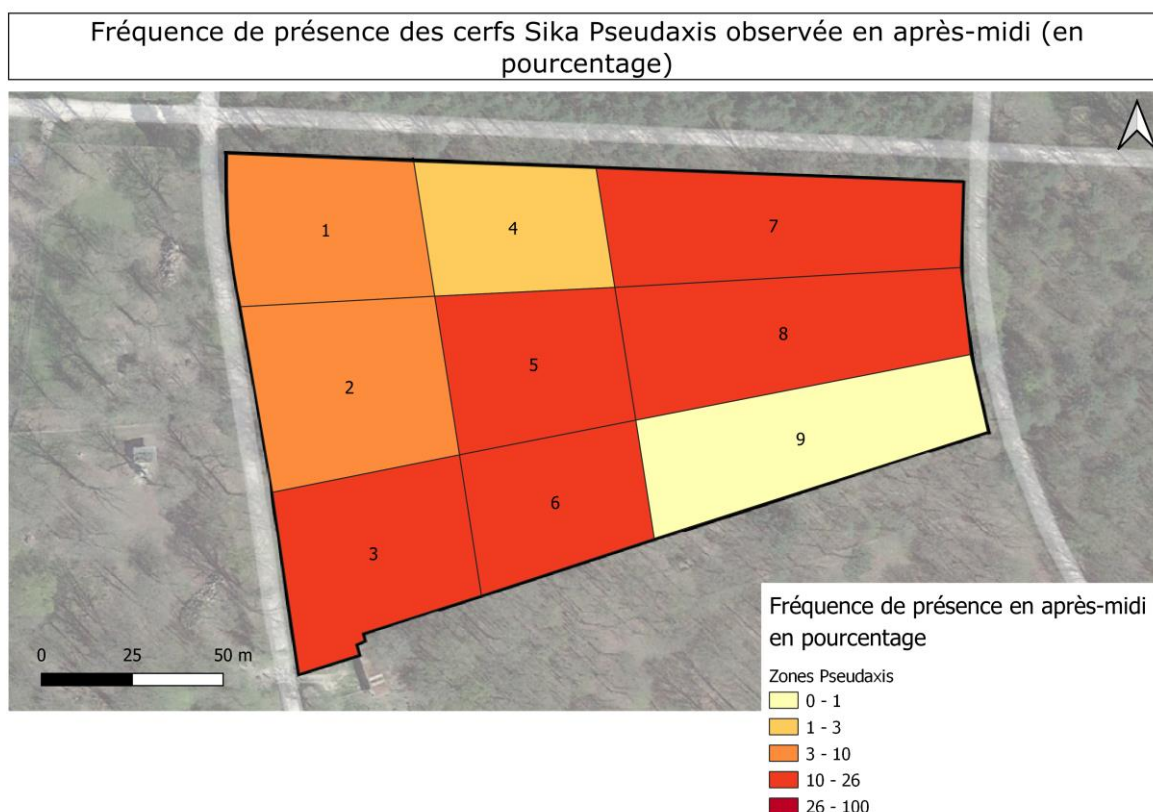


Figure 14: Heat map de la fréquence de présence des Pseudaxis en après-midi

Chez les Dybowski, les femelles, mâles et faons sont globalement observés de manière similaire. On les observe dans la matinée le plus dans la zone 13 à hauteur de 38,8% (38% pour les femelles, 41,1% pour les mâles et 36,8 pour les faons) suivi de la zone 14 à hauteur globale de 19% (19,5% pour les femelles, 17,7 pour les mâles et 20% pour les faons) comme on peut voir sur la figure 15 (voir annexe 3). On peut également les observer en zone 12 dans 9,8% des cas, en zone 10 dans 9,6% et en zones 8, 15 et 16 environ 6,5%. En après-midi, on va retrouver les individus dans plusieurs zones de manière plus équitables. On observe cette fois ci le plus souvent les individus en zone 12 à hauteur de 36,2%, suivi des zone 11 et 13 à 23,2% et 26,3%. Cependant, les zones 7, 8, 14, 15 et 16 ne sont pas fréquentées en après-midi par les Dybowski, au même titre que les 4 zones au Nord de l'enclos (voir figure 16). Les zones 6 et 10 sont fréquentées environ 5% du temps (voir annexe 4).

Pour les deux espèces, on remarque globalement que l'occupation de l'espace par les femelles et les faons est relativement semblable : en effet, même à l'observation, on remarque que les faons suivent globalement les individus et plus particulièrement les femelles, comme on remarque d'ailleurs plus d'interactions neutre (museau-museau) entre faons et femelles.

Dans la matinée, les cerfs Pseudaxis semblent moins aventureux, tandis que l'après-midi, ils vont se montrer plus mobiles et changer plus souvent de zones. A l'inverse, les Dybowski vont couvrir un moins grand nombre de zone (voir figure 15). Pour en savoir plus sur l'utilisation de leur espace en fonction du moment de la journée, on se penche sur les comportements les plus observés en fonction de l'horaire de l'observation.

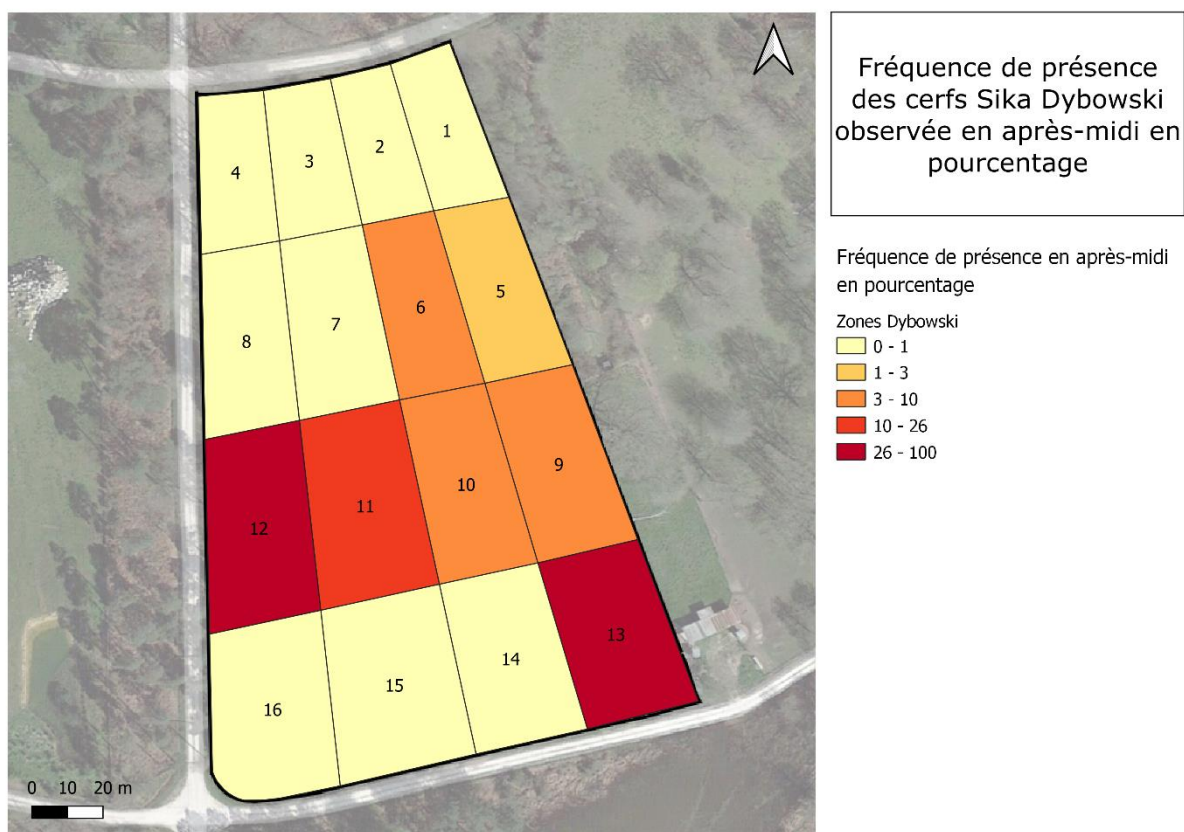


Figure 16: Heat map de la fréquence de présence des Dybowski en après-midi

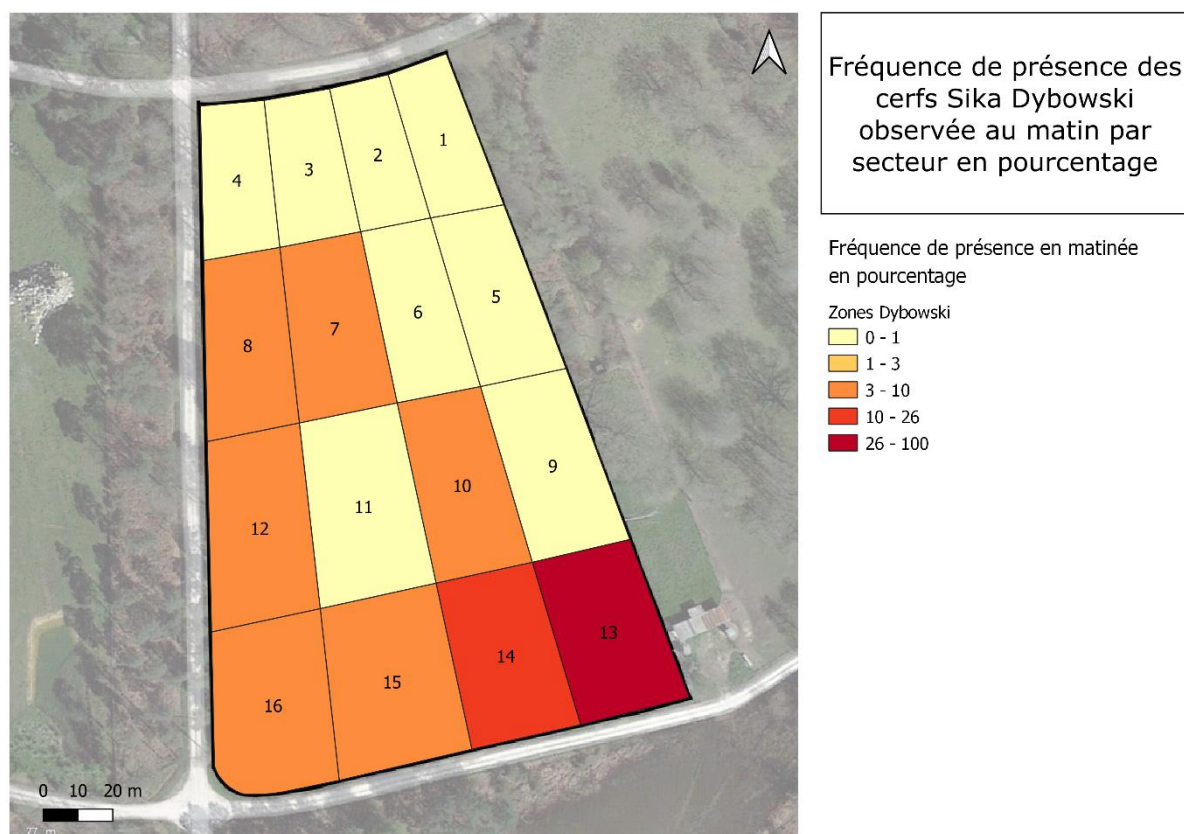


Figure 15: Heat map de la fréquence des Dybowski au matin

2. Comparaison des comportements en fonction du moment de la journée

On constate que les Pseudaxis ont une plus grande activité en après-midi : en effet, on dénombre 271 comportements différents au matin et 416 en après-midi. En étudiant les parts des activités des individus, on constate une certaine différence entre le matin et l'après-midi. Le comportement le plus représenté en matinée est la surveillance couchée (voir figure 17) alors qu'en après-midi, la surveillance couchée baisse sensiblement et la part de nourrissage (broutement ou nourriture dans les mangeoires) ainsi que la locomotion augmente (voir figure 18).

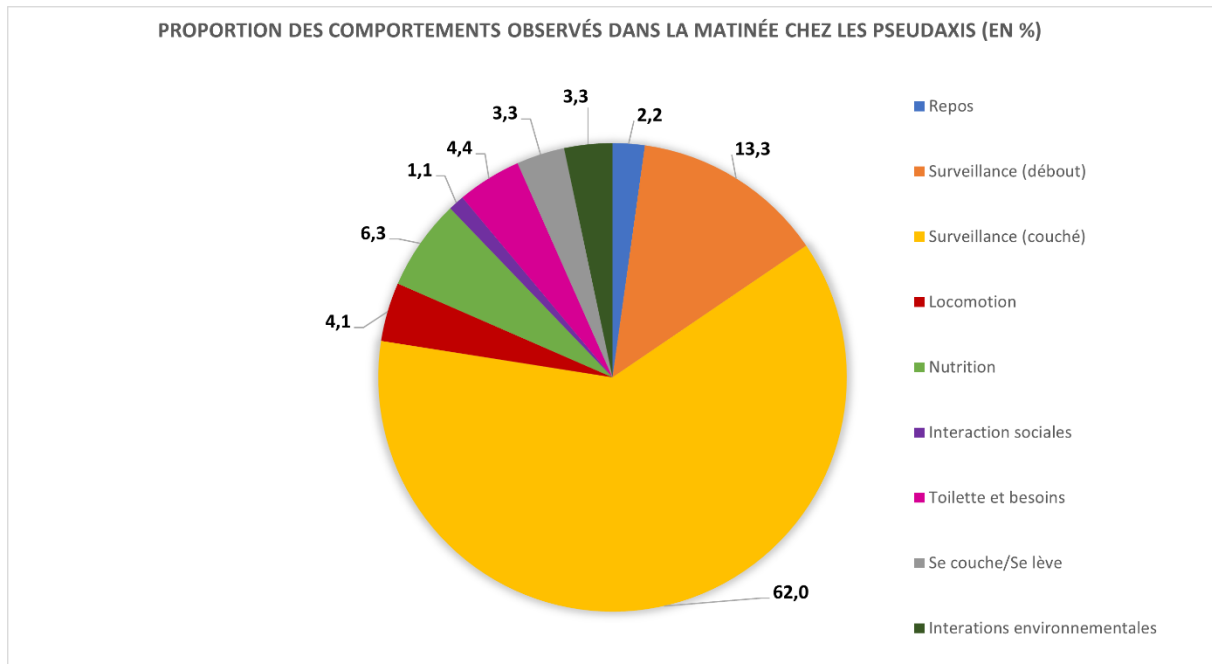


Figure 17: Comportements observés en matinée chez les Pseudaxis

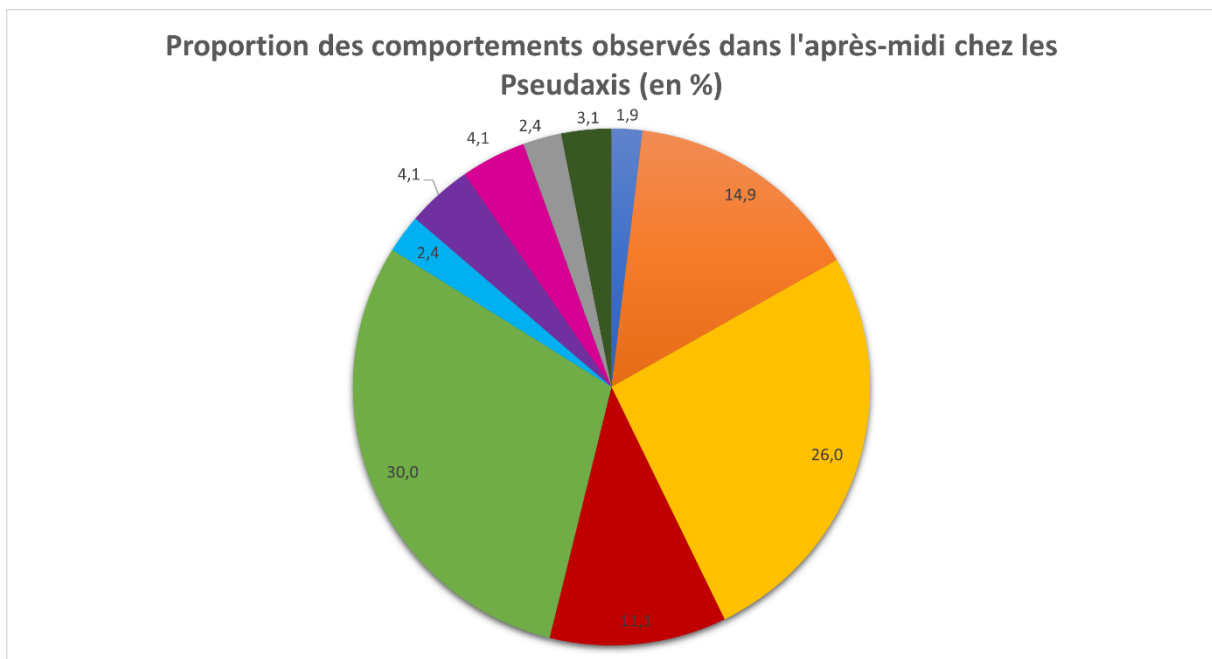


Figure 18: Comportement observés en après-midi chez les Pseudaxis

En mettant en parallèle les heat maps (figures 13 à 15) et les parts de comportement, on peut faire un parallèle entre la diversité de comportement et la diversité de zones explorées. Le matin, le principal comportement observé est la surveillance couchée, et la diversité de zone fréquentée est plus basse qu'en après-midi. La zone la plus fréquentée est la zone 5, lieu où les individus ont tendance à se coucher (au niveau du gros arbre) pour observer au calme. Dans l'après-midi, les *Pseudaxis* sont observés dans plus de zones différentes, ce qui pourrait être expliqué par le fait que le comportement le plus observé est le broutement, qui nécessite plus de déplacement que la surveillance. De même, la part de locomotion augmente aussi, on imagine que les individus arpentent plus leur enclos en quête de nourriture au sol et consacre ainsi moins de temps à la surveillance. Il semblerait donc que le matin soit un moment moins actif parmi cette population, principalement dédiée à la surveillance et que l'après-midi soit une période plus active, de recherche de nourriture, déplacements, et d'interactions, ce qui pourrait expliquer une plus grande fréquence de présence dans la heat map (voir figure 14).

Chez les *Dybowski*, il semble que la différence entre matin et après-midi soit moins marquée et que leurs activités semblent plus constantes au cours de la journée. A l'inverse des *Pseudaxis*, le comportement le plus observé en matinée est la surveillance debout, à hauteur de 57,4% (voir figure 19) et en après-midi la surveillance couchée à hauteur 42% (voir figure 20). Les *Dybowski* passent donc plus de temps couchés en après-midi, en surveillance ou en repos, contrairement au *Pseudaxis*. Cependant, les interactions sociales et la locomotion augmentent également de manière moindre en après-midi (voir figure 20).

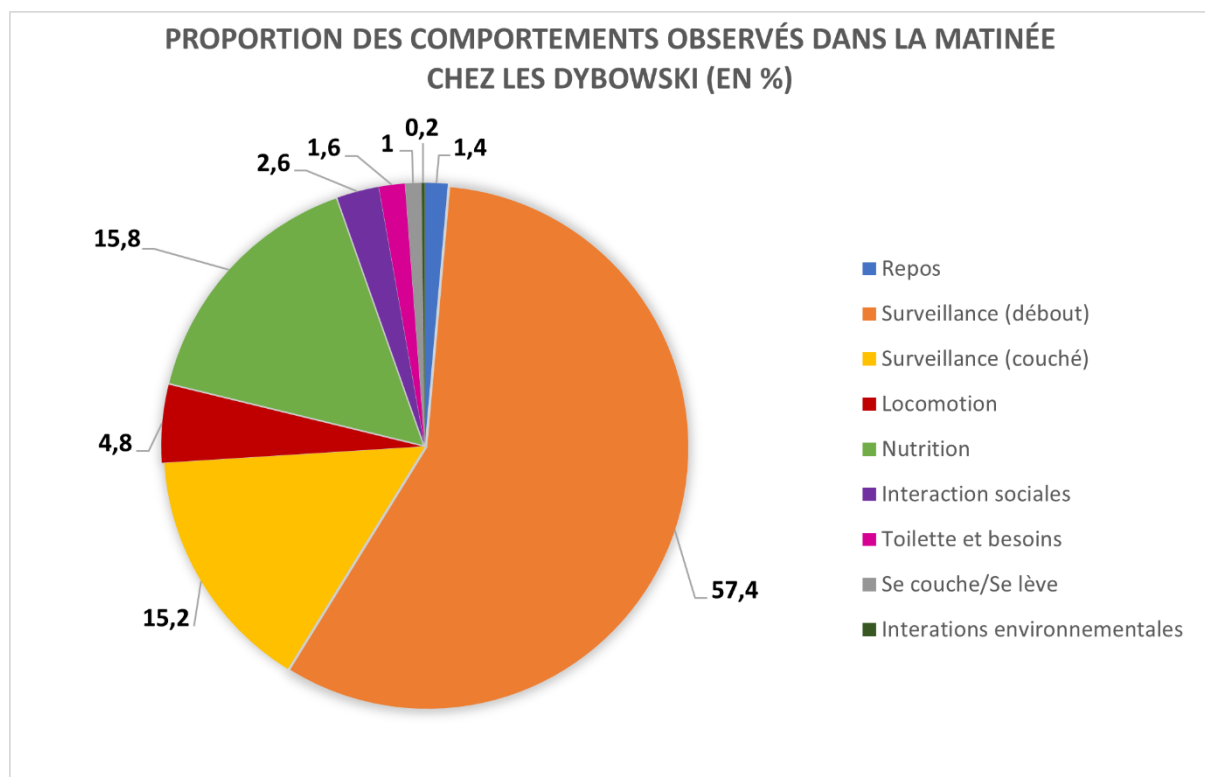


Figure 19: Comportements observés en matinée chez les *Dybowski*

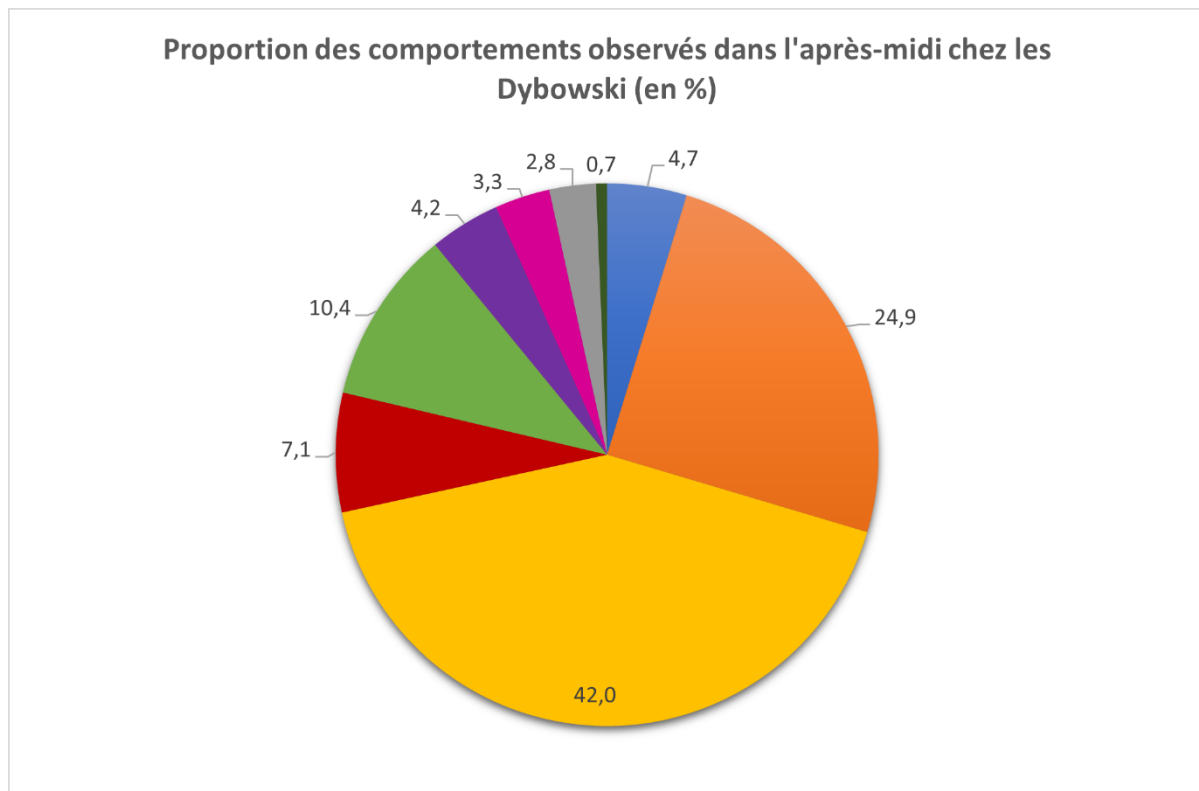


Figure 20: Comportements observés en après-midi chez les Dybowski

IV. Discussion

A. Les comportements communs aux deux sous espèces

1. Les préférences de zones

A la vue des pointages de fréquence de présence, les individus semblent présenter des préférences de zone. Nous avons constaté que la zone la plus fréquentée par les individus *Pseudaxis* est la zone 5 (zone centrale de l'enclos). On peut imaginer que cette position leur permet une meilleure visibilité lors de la surveillance que dans un espace boisé. On a d'ailleurs remarqué que le caractère « repos » se fait rarement mais est plutôt observable dans les zones boisées (zone 7 chez les *Pseudaxis* par exemple) ce qui pourrait montrer une volonté de se dissimuler pour se reposer. Cela rejoint les observations menées chez les ongulés exposés dans le *I. Objet de recherche* ; dans un milieu fermé, les individus vont plus se retrouver en petits groupes distincts alors qu'en terrains dégagés, ils vont avoir tendance à se regrouper en plus grand nombre comme stratégie adaptative et défensive. Par exemple chez les *Pseudaxis*, on a remarqué que quand les individus se dispersent, ils vont s'orienter vers des zones plus boisées de l'enclos (en général l'après-midi) alors qu'ils vont rester en plus grand nombre dans la clairière (en général le matin) comme on peut voir sur les figures 11, 12, 13 et 14. Nous n'avons pas poussé l'étude plus loin sur le sujet mais il pourrait être intéressant d'organiser les données afin de déterminer quels comportements sont plus observés dans chaque zone et déterminer de manière plus stricte des corrélations entre l'environnement et les comportements associés.

Les Sika *Pseudaxis* semblent passer moins de temps dans la zone de nourrissage. On a pu observer des épisodes de déplacements de population chez les deux espèces au moment du nourrissage vers les

mangeoires ; cependant, les Pseudaxis vont avoir plus vite tendance à s'éloigner vers la zone 5 ou se repartir plutôt peu de temps après le nourrissage plutôt que de rester dans la zone comme les Dybowski. Les zones les moins fréquentées sont d'ailleurs en générale assez loin de la zone de nourrissage et plutôt en bordure d'enclos ombragée.

2. La recherche d'ombre

Comme vu précédemment, les zones les plus fréquentées par les deux espèces sont des zones relativement dégagées. La zone 5 de l'enclos des Pseudaxis est une clairière au soleil avec un gros arbre créant une petite zone d'ombre où les Pseudaxis se couchent régulièrement. Chez les cerfs sikas Dybowski, on observe que la zone 13, la zone de nourrissage, est la plus fréquentée. C'est une zone mi-ensoleillée, mi-ombragée. Dès les premières observations, les deux sous espèces ont montré aimer se coucher à l'ombre quand la météo est ensoleillée ; on note cependant qu'ils ne privilégient pas forcément les zones les plus ombragées de l'enclos, et vont plutôt se regrouper sous un arbre isolé dans une zone ensoleillée, comme c'est le cas de la zone 5 chez les Pseudaxis et dans la zone 13 chez les Dybowski où on trouve 2 gros arbres près des mangeoires.

3. Les comportements et déplacements en groupe

Dans les 2 espèces, on a noté que le nourrissage induit souvent un mouvement global des individus vers la zone des mangeoires, surtout chez les Dybowski qui vont passer la grande majorité de leur temps dans la zone de nourrissage, même couchés en surveillance, tandis que les Pseudaxis vont plus se concentrer sur la clairière centrale et se disperser de manière plus homogène dans leur enclos.

Chez les deux sous-espèces, on observe une tendance à suivre le reste du troupeau, mais tout de même beaucoup plus marquée chez les Dybowski. En effet, comme on peut le voir grâce aux heat maps des femelles, faons et mâles (figure 10 et annexe 1), les individus vont avoir tendance à se suivre dans leurs déplacements et se regrouper, entraînant des heat maps aux données relativement similaires dans les fréquences de présence au sein de la même espèce. Les Pseudaxis se sont montrés moins rassemblés ; ils ont tendance à se scinder en plusieurs sous-groupes entre lesquels les individus transitent librement, seuls ou en petits groupes. On voit ainsi plus de différence de présence selon les secteurs entre les heat maps des mâles, femelles et faons.

B. Les différences observées entre les deux espèces

1. L'occupation de l'espace

Les sikas Pseudaxis se répartissent globalement sur la parcelle, bien qu'ils préfèrent certaines zones. On le retrouve en générale dans 8 zones sur les 9 définies, avec 4 ou 5 zones régulièrement fréquentées. Les Dybowski semblent moins explorer leur enclos, qui est pourtant plus grand. En effet, comme vu sur les Heat maps, aucun n'individu n'a été observé sur au moins ¼ du terrain le matin et plus de la moitié de leur enclos non fréquenté au cours de l'après-midi.

Les individus se couchent souvent en groupe, surtout les Dybowski. Nous avons observé plus de fois chez les Pseudaxis que le groupe se scindait en plusieurs sous-groupes. De même, les individus vont se suivre souvent dans leurs actions ; contrairement à ce qui est rapporté sur la pancarte de présentation de l'espèce de la Réserve Zoologique (individus souvent solitaires ou en couple), nous avons remarqué que les Sikas Dybowski restent particulièrement groupés et alertes aux comportements de leurs congénères. De manière générale, ils sont attentifs et la plupart du temps en surveillance, debouts ou couchés. Ainsi, l'ensemble de la population va être plus mobile chez les Dybowski, qui vont rester grouper tandis que les Pseudaxis vont se déplacer en plus petits effectifs ou seuls pour rejoindre différents individus ou explorer, en portant une attention moins soutenue de manière générale à leur environnement. En addition, les mâles, en particulier Pseudaxis, fréquentent plus de zones différentes de leur enclos que les femelles et les faons, laissant sous-entendre un comportement plus exploratoire, tandis que les faons restent près des biches, passant la plupart de leur temps à surveiller le troupeau. Cette différence de comportement exploratoire entre les sexes est moins marquée chez les Dybowski.

2. Hiérarchie et initiatives de mouvements de groupe

La hiérarchie est peu observable : chez les deux sous-espèces, plusieurs individus, mâles ou femelles, peuvent initier des mouvements du troupeau et toute la population va se déplacer. Chez les Dybowski en particulier, un comportement observable sur un individu (principalement chez un adulte) va se répercuter sur l'ensemble du troupeau et va être observable très rapidement chez plusieurs voire la totalité des individus, en particulier pour les déplacements, la surveillance et la posture (couché ou debout). Par exemple, tous les individus sont couchés et surveillent les alentours, font leur toilette ou se repose, il suffit qu'un individu se lève pour que rapidement tout le troupeau fasse de même. Nous avons observé un mâle, à priori vieux, qui boitait ; malgré ses difficultés à se déplacer, il suivait le troupeau à chaque fois. On note cependant certaines exceptions, par exemple lors de la première observation des Dybowski, un mâle était seul, couché au fond de l'enclos et éloigné du reste du groupe. Après un certain temps, il a rejoint le reste du troupeau. Il arrive cependant que le groupe se scinde en plusieurs sous-groupes, mais ils ne s'éloignent jamais beaucoup.

En termes de vocalises, un mâle Pseudaxis a été entendu brâmer parfois, de manière plus ou moins régulière, debout ou coucher, qui apparaîtrait à première vue comme un mâle dominant, souvent entouré de femelles. A l'inverse, chez les Dybowski, nous avons observé une femelle pousser des cris de manière régulière, voire parfois des brâmes semblables à ceux des mâles, ce qui nous a posé des difficultés pour déterminer l'émetteur du cri : il est possible qu'un mâle ait également brait, mais après une observation focalisée sur cette femelle, il semblerait qu'elle soit à l'initiative de plusieurs mouvements de groupe et reste le seul individu à avoir été aperçu crier. Elle pourrait représenter une place hiérarchique particulière dans la population.

3. Comportements observés selon le moment de la journée

Au global, si on considère la surveillance en générale, les Pseudaxis surveillent de manière plus ou moins équivalente au Dybowski le matin (légèrement plus) mais beaucoup moins durant l'après-midi que leurs congénères. En considérant les positions debout et assises, le rythme des deux sous espèces semblent inversé : les Pseudaxis étant principalement debout en après-midi et les Dybowski le matin.

Une hypothèse pourrait se dessiner : les Dybowski provenant de Sibérie, les températures plus fraîches du matin conviennent mieux à leur activité tandis que les températures plus chaudes de l'après-midi encouragent une limitation de l'activité physique. A l'inverse, les Pseudaxis originaires du Vietnam où le climat est plus chaud, restent couchés ensemble le matin pour créer de la chaleur et profitent des chaleurs plus douces de l'après-midi pour se déplacer. Nous n'avons pas distingué les conditions météorologiques des différentes sessions d'observations car les données étaient insuffisantes et inégales entre les deux sous espèces, mais se pencher sur leur réaction aux conditions climatiques peut être intéressant.

4. Les Interactions sociales

Nous avons observé des Pseudaxis beaucoup plus joueurs et querelleurs, avec plus de combats chez les jeunes notamment, comme on peut voir en figure 21. Nous avons observé chez eux plusieurs combats, sérieux ou non, notamment chez les jeunes mâles tandis que les interactions agressives ou défensives chez les Dybowski se limitaient souvent à des mouvements véhéments de tête ou de corps mais aucun jeu ou combat « entraînement » n'ont été observés. Les Dybowski étant beaucoup plus alertes, on peut imaginer que les moments où ils ne surveillent pas sont principalement consacrés aux besoins naturels (nourriture, toilette etc) comme on a pu le voir précédemment et ne prennent pas de temps de jeu. Il est également possible que cette différence soit liée à l'âge des protagonistes (jeunes mâles chez les Pseudaxis) et qu'aucun individu Dybowski ne se retrouve dans cette période de vie plus propice à la découverte et au jeu.



Figure 21: Combat/jeu entre deux jeunes mâles Pseudaxis, Réserve Zoologique de la Haute-Touche. (c) Amandine Gyomlai

C. Les difficultés rencontrées et axes d'amélioration

1. Limites de la méthode d'étude

Les sikas Pseudaxis et Dybowski sont 2 sous espèces pour lesquelles il existe peu d'informations. Le site Internet de la réserve ne les fait même pas apparaître dans la liste des espèces présentes. Le plan mis en ligne n'est pas à jour, nous avons perdu un temps précieux car le lieu indiqué des Dybowski était en fait l'enclos des cerf d'Elm du Siam. Après cette erreur de notre part et l'aide d'un soigneur de la réserve, nous avons pu repérer l'enclos et identifier les Dybowski.

La méthode utilisée pour l'observation et la collecte de données peu manquer de précision ; la délimitation et la sectorisation des plans des enclos a été faite à vue d'observateur et d'image satellites, donnant des perspectives potentiellement approximatives. La plus grosse difficulté se retrouve cependant lors des observations terrain, notamment chez les Dybowski qui possèdent un grand enclos, pour resituer les comportements dans les différentes zones. L'observation à taille humaine entraine une perspective parfois biaisée et peu entrainer des erreurs dans le pointage des individus.

Une autre critique que nous pourrions faire à cette analyse est l'inégalité et le manque de données. En effet, la situation sanitaire a complexifié notre accès à la réserve et nous n'avons pas eu les autorisations nécessaires pour nous y rendre plus tôt dans l'année ni après la fermeture au public, et nous n'avons eu que très peu d'informations sur nos objets d'étude (effectifs et nombre de juvéniles uniquement, par un gérant de la réserve rencontré sur place). Notre collecte de donnée est donc limitée et surement peu représentative de l'entendue réelle des comportements et des fréquences de présence des deux sous espèces. De même, nous possédions plus de données pour les cerfs Pseudaxis que pour les Dybowski. Même si les données ont été manipulées pour les rendre relatives, les données des Pseudaxis sont probablement moins représentatives que celle des Dybowski, d'autant plus de la variabilité de leurs comportements et de l'exploitation de leur espace.

Chez les Dybowski, nous avons observé dans les dernières sessions d'observation une femelle pousser des cris de manière régulière, voire parfois des brâmes semblables à ceux des mâles. Nous avons rencontré certaines difficultés à déterminer l'émetteur du cri, avant de localiser la femelle en particulier, que nous avons suivi en focus au cours d'une session. Cela dit, il n'est pas impossible que dans les sessions précédentes, d'autre individus aient aussi bramé. Dans tous les cas, la différenciation des femelles étant quasi impossible, il est possible que cette femelle soit à l'initiative de la plupart des mouvements du groupe et qu'elle présente une place hiérarchique, comme nous avons pu l'observer au cours d'une session.

2. L'Impact des observateurs et humains sur les populations en captivité

Les Dybowski semblent être plus alertés par la présence d'observateurs ou d'humains en général. Lorsque nous arrivons pour effectuer une séance d'observation, il arrive que les individus changent leurs comportements (se lèvent, se déplacent, brâment etc) comme si notre présence représentait un danger. Ils nous surveillent et nous observent, parfois même tapent du sabot à notre égard. Nous avons

dû veiller à ne pas trop influencer leurs comportements en tentant une approche souple et discrète. Au bout d'un certain temps, ils semblent reprendre un comportement plus habituel et reprennent une plus grande diversité de comportement. Les Pseudaxis quant à eux, semblent relativement indifférents à notre présence. Cela peut également être lié à la position de leur enclos, enclavée entre 3 chemins où circulent des visiteurs et la zone de nourrissage au bord d'un de ces chemins fréquentés, les présences plus répétées d'humain les a mené à un comportement moins alerte à notre égard. A l'inverse, même si l'enclos des Dybowski est également enclavé entre 3 chemins, seulement le chemin au Nord de l'enclos est fréquenté par les visiteurs, les deux autres étant réservés au personnel, souvent motorisé. Les emprunter et s'approcher de la population à pied par le chemin Sud a pu les surprendre et sortir de leurs habitudes, d'autant plus que les zones de nourrissage et les autres zones les plus fréquentées (11, 12, 10 et 14) sont relativement éloignées du chemin des visiteurs. On remarque d'ailleurs que les zones 1, 2, 3, 4 au bord de ce chemin ne sont pas fréquentées par les individus. Les deux sous-espèces ne semblent pas avoir la même aisance avec la proximité des humains, les Dybowski semblant beaucoup plus peureux et demandant plus de précautions dans l'approche. Cette attention supplémentaire peut également fausser les proportions des comportements, en faveur de la surveillance notamment et creuser les différences entre les deux sous espèces.

3. Hypothèses d'ouverture

Pour donner suite à nos observations et analyses, de nouvelles hypothèses et questions émergent ; une collecte de données supplémentaires et une analyse approfondie des données pourraient potentiellement apporter des réponses à ces ouvertures.

Nous avons observé que chez les Pseudaxis, où les mâles sont plus les plus nombreux, au global les mâles surveillent plus, avec un grand mâle qui brâme régulièrement. A l'inverse chez les Dybowski où les femelles sont les plus nombreuses, ce sont elles qui vont surveiller le plus et c'est une femelle qui brâme et a semblé initier beaucoup de mouvements de groupe lors de son focus. Y aurait-il une corrélation entre le sexe majoritaire dans la population et le rôle de surveillance ? Le brâme serait ainsi plus un avertissement à la population et aux intrus plutôt qu'une marque hiérarchique pour les congénères et autres populations potentielles et le sexe le plus représenté prendrait en charge la surveillance globale du troupeau. Ces individus qui se démarquent pourraient avoir tout de même une place hiérarchique au sein de la population, et leur surveillance ainsi que leurs cris et déplacements pourraient guider le reste du troupeau au sein de l'enclos vers des zones sûres. Cela serait imaginable en particulier chez les Dybowski qui restent très attentifs aux mouvements collectifs. Ainsi, nous pourrions imaginer que la hiérarchie, si elle existe au sein du troupeau, peu influencer l'exploitation de l'espace par les populations de cerfs, en particulier chez les Dybowski.

Pour aller plus loin dans cette étude, il serait intéressant de déterminer pour chaque comportement les zones où ils sont le plus observés pour éventuellement poser des hypothèses de relation entre les comportements et les zones. Ainsi, nous pourrions faire des corrélations de préférences (ombre/soleil, densité de végétation, visibilité etc) pour chaque comportement et retranscrire ces conclusions dans d'autres milieux pour avoir des orientations de comportements en fonction des habitats des populations.

Pour finir, ces analyses pourraient également être complétées par l'observation du cerf Sika Formose à la Réserve de la Haute-Touche pour mener plus loin la comparaison et tirer éventuellement des tendances aux cerfs sikas en général.

Conclusion

Les cerfs Sika sont des animaux sociaux présentant une bonne capacité d'adaptation ; en milieu ouvert, fermé ou même fragmentés, ils ont su adapter leur stratégie et leur domaine vitale. Dans le cadre de cette étude, deux sous-espèces de cerfs Sika, les Dybowski et les Pseudaxis, ont été observées en captivité à la réserve Zoologique de la Haute-Touche afin d'appréhender et analyser leur(s) schéma(s) d'exploitation de leur espace disponible.

Dans ce but, plusieurs analyses distinctes ont été menées, d'abord sur la fréquence d'observation des comportements chez les deux populations, puis sur le pointage et la fréquence de présence des individus selon différentes zones sectorisées et différenciées de leur enclos. Les Pseudaxis ont présenté une plus grande différence de comportement entre mâles, femelles et faons, mais aussi entre les observations effectuées le matin et celle effectuées l'après-midi. En effet, les pseudaxis, et en particulier les mâles, vont présenter plus de schéma d'exploration de leur enclos, en particulier l'après-midi. Ils vont se montrer moins attentif à la présence d'humains, que ce soit observateurs ou visiteurs. Globalement la répartition de la population va être variable, le groupe se scindant souvent en plusieurs sous-groupes, des individus transitant entre les zones et les groupes.

A l'inverse, les Dybowski se montrent beaucoup plus aux aguets, restant très attentifs à la présence d'humains et se déplaçant la plupart du temps tous ensemble. On va les observer debout plus dans les observations matinales, ce qui peut être lié à des préférences climatiques liées à la provenance différente des deux sous espèces.

Dans les deux populations, les zones les plus ouvertes vont être favorisées pour la surveillance, ce qui rejoint des observations faites en milieu sauvage, qui mettait en avant une corrélation entre le type d'habitat (ouvert, fermé) et le taille de la population. Dans les deux enclos, des zones sont inexploitées, en particulier chez les Dybowski. Aucun comportement de stéréotypie n'a été observé chez les individus, et les enclos semblent adaptés à leurs besoins et leur domaine vitale. L'inexploitation de certaines zones de l'enclos ne veut cependant pas forcément dire que leur enclos est suffisamment grand, mais peut exprimer une pression liée à la captivité et donc un évitement de certaines zones de l'enclos, ce qui pourrait demander d'aller plus loin dans l'étude.

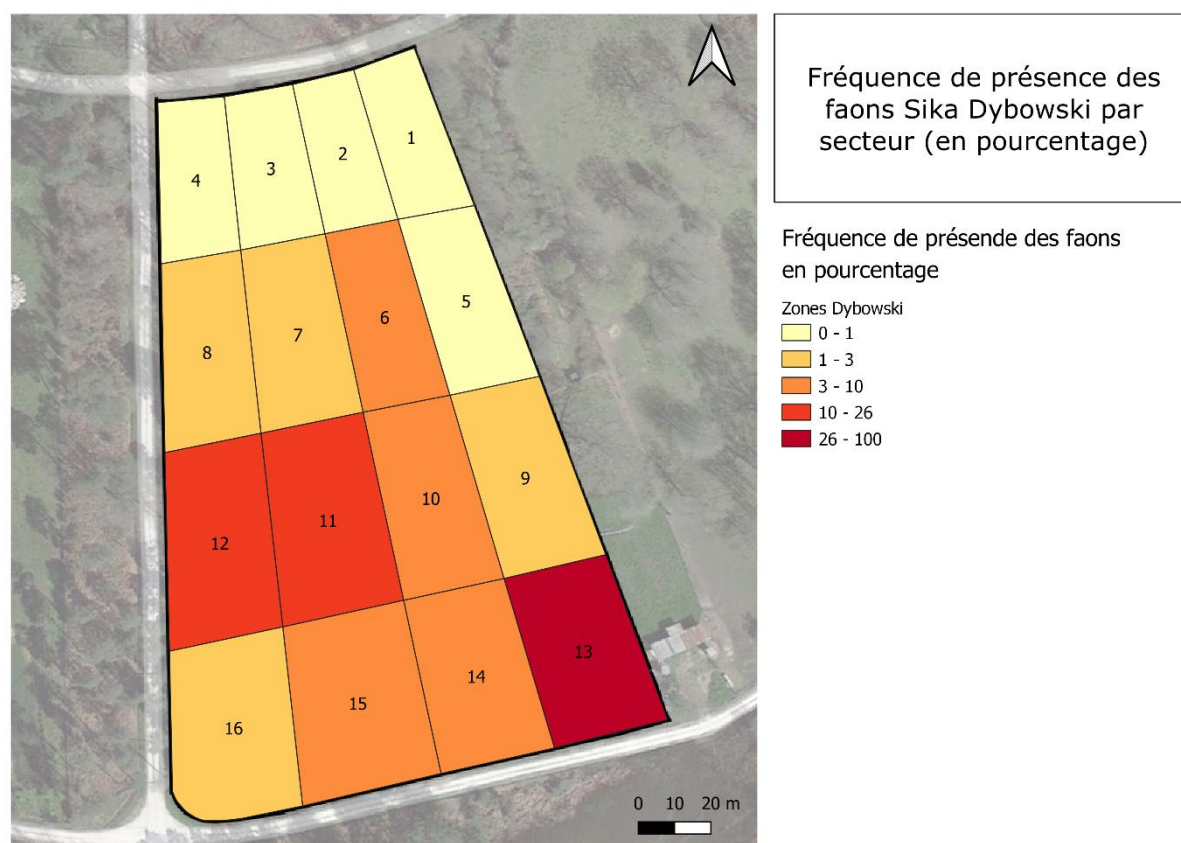
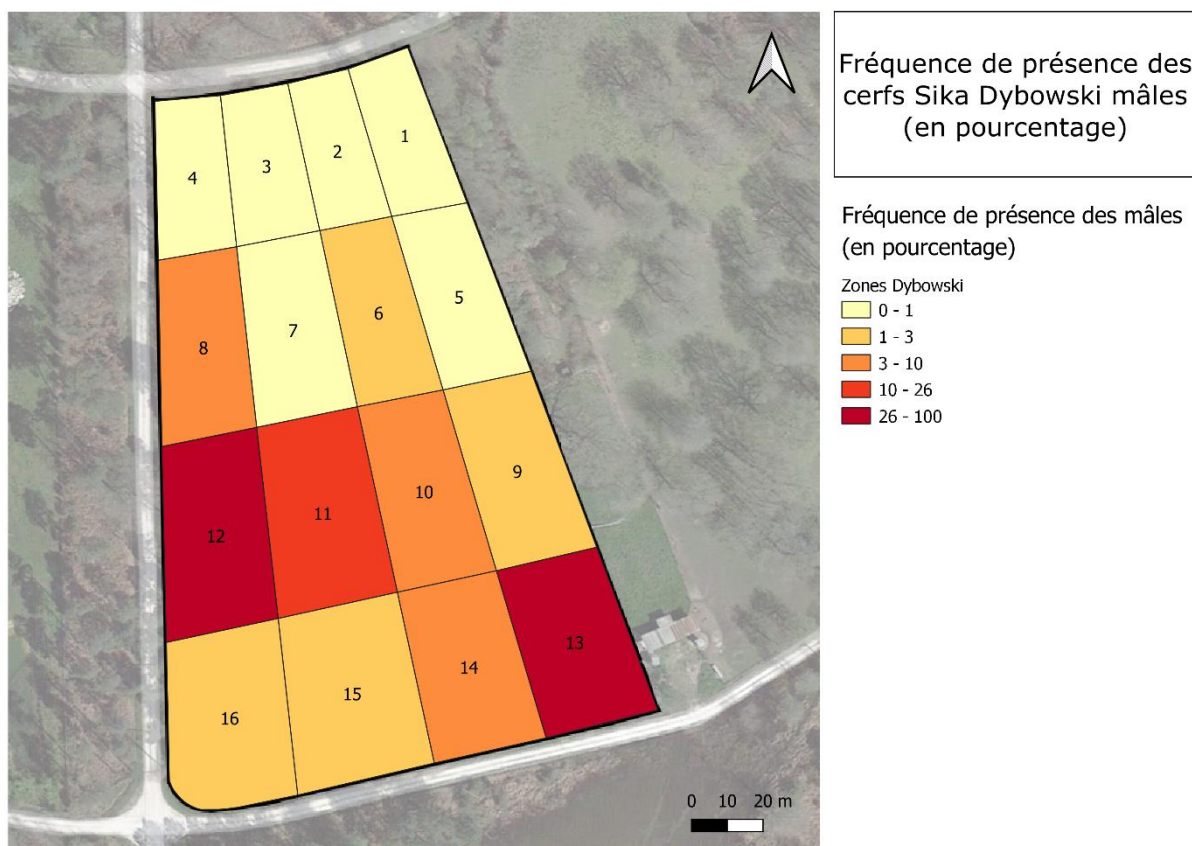
Cette étude nous a donc permis de déterminer des préférences de zones et types d'habitat chez ces deux sous espèces de cerfs Sikas et d'en apprendre plus sur l'exploitation de leur espace et les comportements associés. Cette étude reste limitée dans l'analyse et mériterait un approfondissement dans la corrélation entre les comportements et les zones d'expressions de ces comportements, et éventuellement des comparaisons supplémentaires avec d'autres sous espèces de cerfs Sikas présents dans la réserve.

V. Bibliographie

- Cap, H., Deleporte, P., Joachim, J., Aulagnier, S., Nicolas, V., Legal, L., 2010. Comportements vocaux et phylogénie des Cervidés 19.
- Cargnelutti, B., Desneux, L., Hewison, M., 2002. SPACE USE BY ROE DEER IN A FRAGMENTED LANDSCAPE SOME PRELIMINARY RESULTS 9.
- CERVIDÉS : Définition de CERVIDÉS [WWW Document], n.d. URL <https://www.cnrtl.fr/definition/cervid%C3%A9s> (accessed 4.18.21).
- Dibyadeep, C., Parag, N., Qamar, Q., 2014. Ranging pattern and habitat use of Sambar 13.
- Dvořák, J., Palyzová, L., 2016. Analysis of the Development and Spatial Distribution of Sika Deer (Cervus Nippon) Populations on the Territory of the Czech Republic. *Acta Univ. Agric. Silvic. Mendelianae Brun.* 64, 1507–1515. <https://doi.org/10.11118/actaun201664051507>
- Isselin, F., 2020. Cours de Francis Isselin, approche de l'écologie des paysages.
- Laurent, D., Michelot, M., 2018. Cerf sika. Les mammifères de Rhône-Alpes. URL <https://atlasmam.fauneauvergnerhonealpes.org/accueil/especes/ongules/cerf-sika/> (accessed 4.18.21).
- Réserve zoologique de la Haute-Touche, 2021a. Le cerf sika Pseudaxis.
- Réserve zoologique de la Haute-Touche, 2021b. Le sika de Dybowski.
- Ruwet, J.-C., 2021. TERRITOIRE, éthologie [WWW Document]. *Encyclopædia Universalis*. URL <https://www.universalis.fr/encyclopedie/territoire-ethologie/> (accessed 4.18.21).
- Takada, H., Washida, A., 2020. Ecological drivers of group size variation in sika deer: habitat structure, population density, or both? *Mamm Biol* 100, 445–452. <https://doi.org/10.1007/s42991-020-00041-x>
- Territoire : définition et explications [WWW Document], 2020. . AquaPortail. URL <https://www.aquaportail.com/definition-6414-territoire.html> (accessed 4.18.21).
- Thompson, V.D., 1989. Behavioral response of 12 ungulate species in captivity to the presence of humans. *Zoo Biol.* 8, 275–297. <https://doi.org/10.1002/zoo.1430080308>

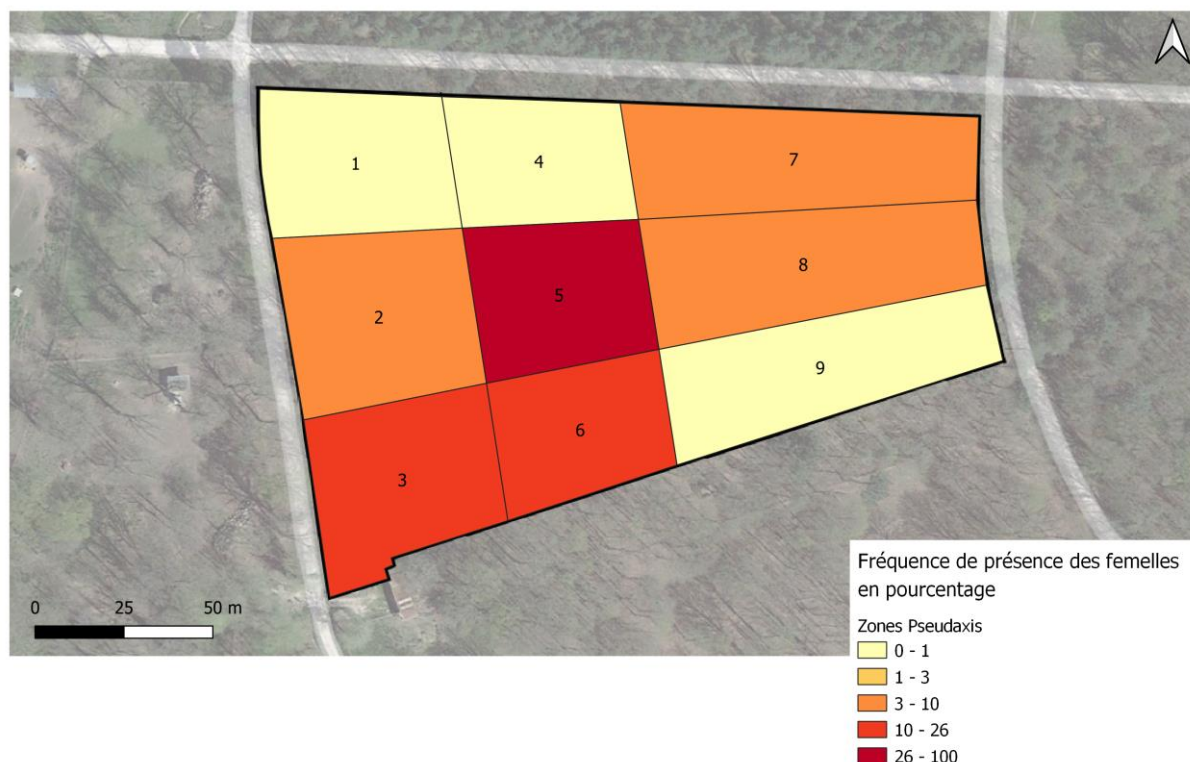
VI. Annexes

Annexe 1 : Heat map des fréquences de présence chez les mâles et faons Dybowski



Annexe 2 : Heat map des Fréquences de présence des femelles Pseudaxis par secteur

Fréquence de présence des cerfs Sika Pseudaxis femelles par secteur (en pourcentage)

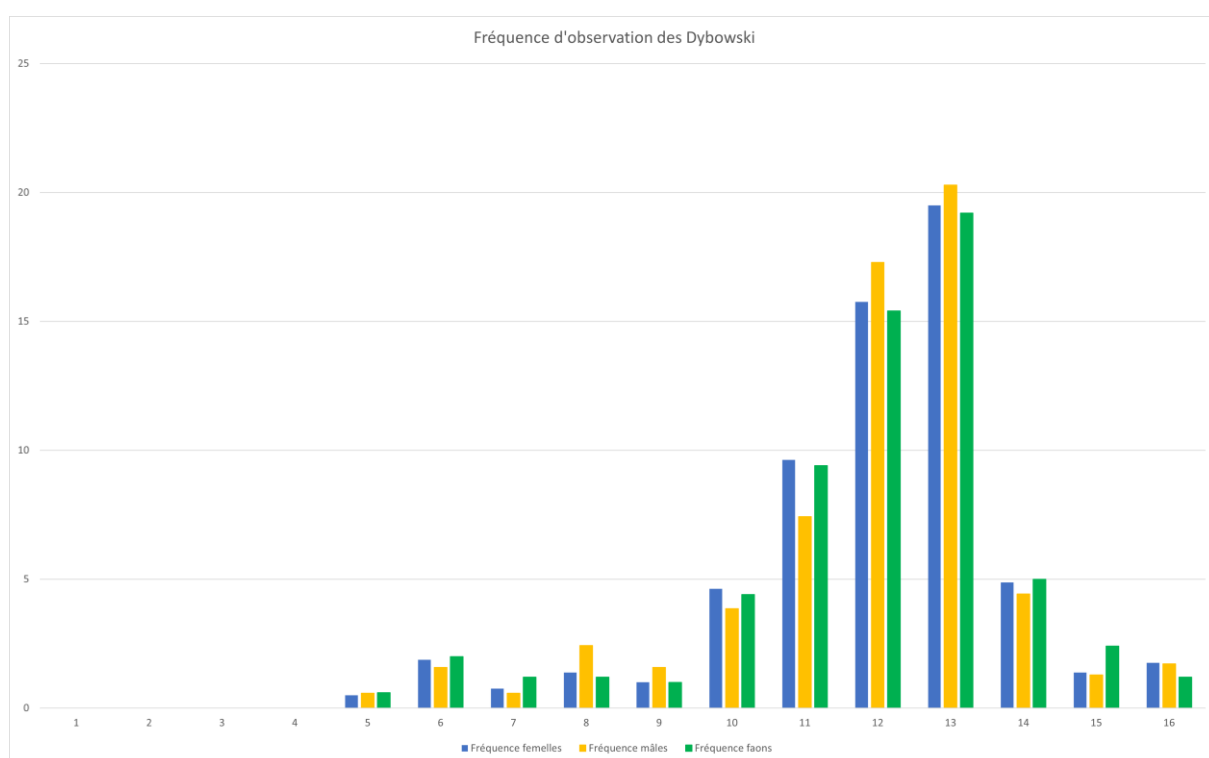


Annexe 3 : Pointages détaillés par zones des Pseudaxis et Dybowski

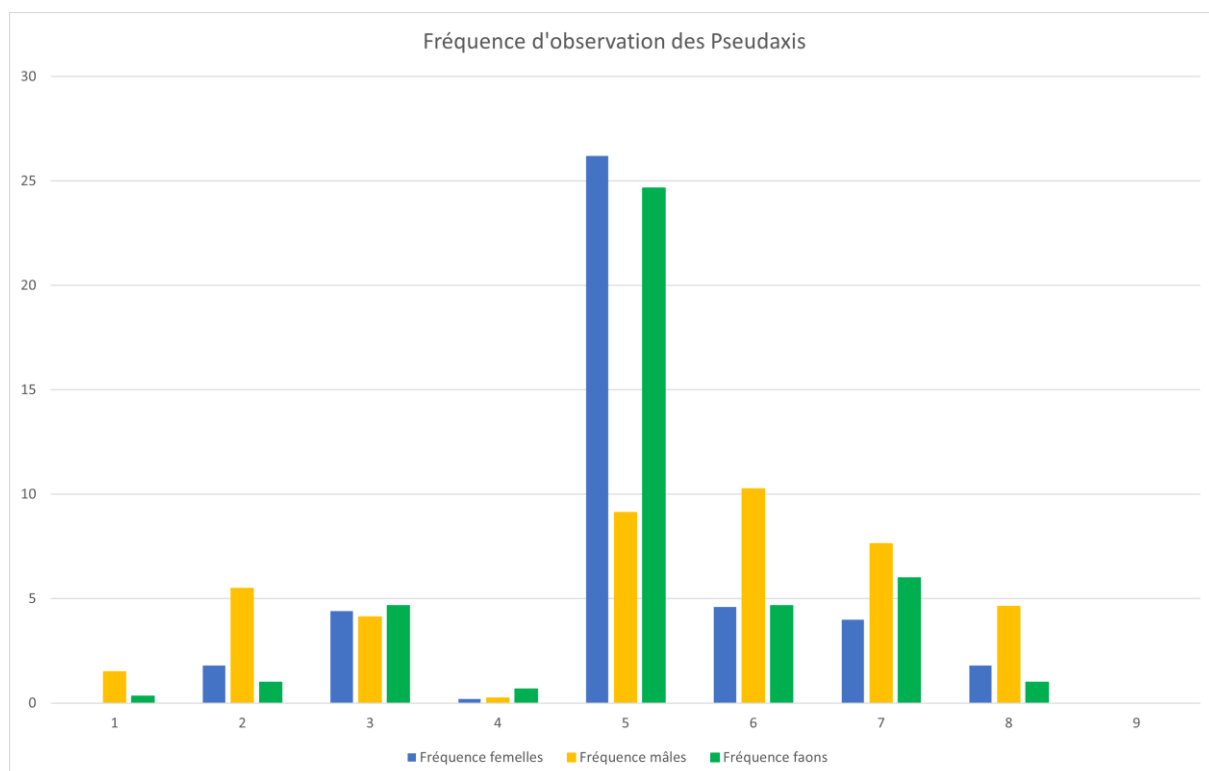
Id	Total	Femelles	Males	Faons	M_Tot	M_F	M_M	M_Fa	Apm_Tot	Apm_F	Apm_M	Apm_Fa
1	1,9	0,0	3,5	0,8	0,0	0,0	0,0	0,0	3,1	0,0	5,8	1,3
2	8,1	4,2	12,8	2,3	10,3	0,0	20,6	0,0	6,7	6,9	7,7	3,8
3	10,0	10,2	9,6	10,9	0,0	0,0	0,0	0,0	16,6	16,9	15,9	17,9
4	0,7	0,5	0,6	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2	0,8	1,0	2,6
5	40,4	60,9	21,2	57,4	66,5	95,3	37,5	96,1	23,3	38,5	10,6	32,1
6	17,3	10,7	23,8	10,9	22,8	4,7	41,2	3,9	13,7	14,6	12,5	15,4
7	14,4	9,3	17,7	14,0	0,0	0,0	0,0	0,0	23,8	15,4	29,3	23,1
8	7,1	4,2	10,8	2,3	0,4	0,0	0,7	0,0	11,5	6,9	17,3	3,8
9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Zone	Total %	% Femelles	% mâles	% Faons	%M_Tot	% M_F	%M_M	%M_Fa	%Apm_Tot	%A_F	%A_M	%A_Fa
1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
5	0,9	0,8	0,9	1,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4	1,3	1,5	1,6
6	2,9	3,0	2,5	3,2	0,0	0,0	0,0	0,0	4,7	4,9	4,1	5,3
7	1,3	1,2	0,9	1,9	3,2	3,0	2,3	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0
8	2,7	2,2	3,9	1,9	6,8	5,5	9,7	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0
9	1,9	1,6	2,5	1,6	0,0	0,0	0,0	0,0	3,2	2,6	4,1	2,6
10	6,8	7,3	6,1	7,0	9,6	11,0	8,0	9,6	5,0	4,9	4,9	5,3
11	14,0	15,3	11,8	14,9	0,0	0,0	0,0	0,0	23,2	25,3	19,5	24,7
12	25,7	25,0	27,4	24,4	9,8	10,5	9,1	9,6	36,2	34,5	39,5	34,2
13	31,3	31,0	32,2	30,5	38,8	38,0	41,1	36,8	26,3	26,3	26,3	26,3
14	7,5	7,7	7,0	7,9	19,0	19,5	17,7	20,0	0,0	0,0	0,0	0,0
15	2,5	2,2	2,0	3,8	6,4	5,5	5,1	9,6	0,0	0,0	0,0	0,0
16	2,5	2,8	2,7	1,9	6,4	7,0	6,9	4,8	0,0	0,0	0,0	0,0

Annexe 4 : Histogramme des observations des sexes en fonction des zones



Quand on se concentre sur le détail des observations en fonction des sexes et âges, on constate que le Dyboswki présentent peu de différences dans la fréquentation des différentes zones.



A l'inverse, chez les *Pseudaxis*, on remarque une grande différence de fréquentation des zones en fonction des âges et des sexes : les mâles vont plutôt fréquenter l'ensemble de l'enclos de manière homogène alors qu'à l'inverse les faons et femelles vont principalement rester dans la zone 5.

Directeur de recherche :

Francis Isselin

Amandine Gyomlai

PFE/DAE5

DAE option Adage

2021-2022

Exploitation de l'espace par 2 sous-espèces de cerfs sikas en captivité : le Pseudaxis et le Dybowski

Résumé :

Les cerfs Sika sont des animaux sociaux présentant une bonne capacité d'adaptation ; en milieu ouvert, fermé ou même fragmentés, ils ont su adapter leur stratégie et leur domaine vitale. Dans le cadre de cette étude, deux sous-espèces de cerfs Sika, les Dybowski et les Pseudaxis, ont été observées en captivité à la réserve Zoologique de la Haute-Touche afin d'appréhender et analyser le(s) schéma(s) d'exploitation de leur espace disponible. Ainsi, l'étude porte sur les comportements et des déplacements en captivité et comment ceux-ci permettent de quantifier l'utilisation de leur espace de vie des deux sous espèces. Les objectifs sont d'observer les variations d'utilisation de cet espace en fonction du sexe, de l'âge et des relations sociales. Ces observations pourront ainsi permettre de récolter des données et des informations éthologiques sur les cerfs sikas permettant ainsi d'approfondir nos connaissances sur ces espèces afin d'améliorer leurs conditions de vie en captivité. Des observations de terrain ont été menées selon une méthode de scan par tranche de 5min sur plusieurs sessions d'une heure, sur les deux espèces. Ces données ont pu être exploiter sous forme de fréquence de présence selon les différentes zones de l'enclos ainsi que des fréquences d'observations des comportements afin d'établir des corrélations. L'analyse de ces données comportementales et spatiales a permis de déterminer des schémas et habitudes comportementales et d'exploitation de l'espace ainsi que des préférences sectorielles des deux sous espèces, permettant de comparer le mode de vie et d'estimer l'impact de la captivité sur les deux populations.

Mots Clés : Cervidés, Territoire, Exploitation de l'espace, comportement, observations éthologiques, captivité